

**ANALISIS DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA OPERATOR
BENDING UNTUK MEMINIMALISIR RISIKO *MUSCULOSKELETAL*
DISORDERS (MSDs)**

(Studi Kasus: CV. Adsson Wire Industri Citeureup)

TUGAS AKHIR

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



Nama : Allya Valdatara Absy Putri

NIM : 18 522 056

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

2023

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang sumbernya telah saya sertakan sepenuhnya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya tidak benar, maka saya bersedia ijazah dan gelar yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 29 – 06 – 2023



Allya Valdatara Absy Putri

18522056

LEMBAR PENELITIAN

Nomor : 001/ADV/2023

Perihal : Surat Keterangan

SURAT KETERANGAN

Dengan ini CV. Adsson Wire Industri yang beralamatkan di Kawasan Industri Citeureup Jl. Sabilillah No. 12, Tarikolot, Kec. Citeureup, Kab. Bogor memberikan keterangan bahwa :

Nama : Allya Valdatara Absy Putri
NIM : 18 522 056
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Industri
Waktu Penelitian : Juni 2023 – Juli 2023
Judul Tugas Akhir : Analisis dan Perbaikan Postur Kerja Pada Operator *Bending* Untuk Meminimalisir Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (Studi Kasus: CV. Adsson Wire Industri Citeureup)

Telah selesai melaksanakan penelitian Tugas Akhir di CV. Adsson Wire Industri. Dengan demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya. Terima Kasih.

Bogor, 11 Agustus 2023
CV. Adsson Wire Industri



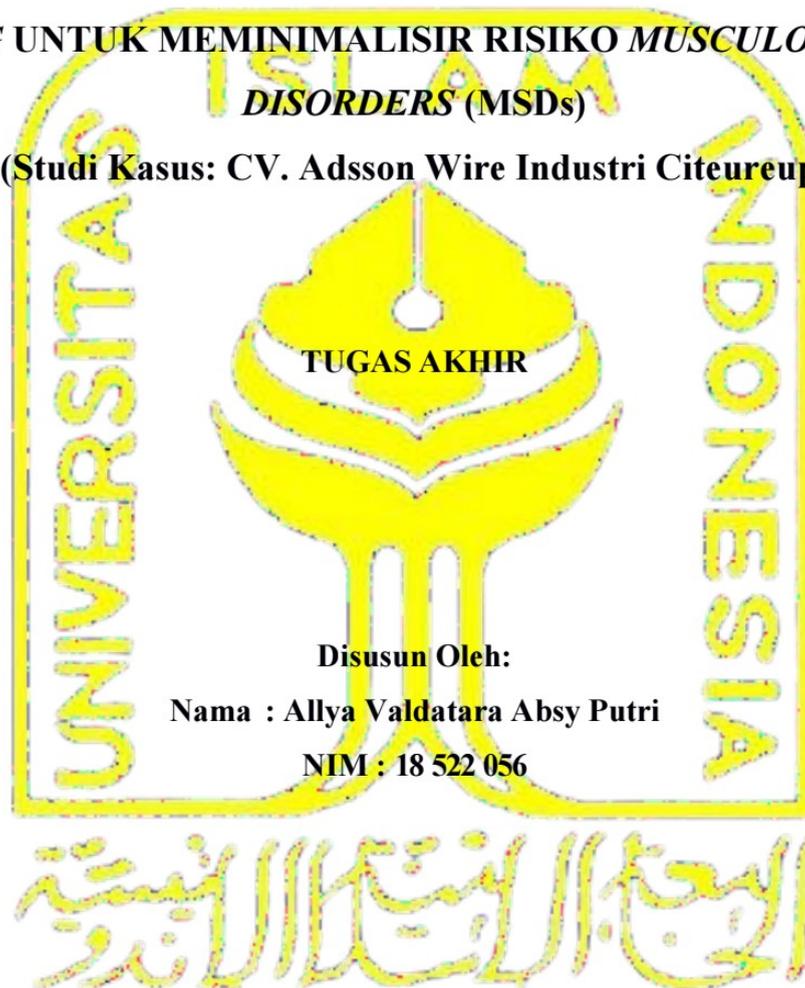
Dedi Kusnadi, Ir.

Owner Perusahaan

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**ANALISIS DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA OPERATOR
BENDING UNTUK MEMINIMALISIR RISIKO *MUSCULOSKELETAL*
DISORDERS (MSDs)**

(Studi Kasus: CV. Adsson Wire Industri Citeureup)



Disusun Oleh:

Nama : Allya Valdatara Absy Putri

NIM : 18 522 056

Yogyakarta, Tanggal – Bulan – Tahun

Dosen Pembimbing,

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.IPU., ASEAN.Eng

NIP. 955220101

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA OPERATOR
BENDING UNTUK MEMINIMALISIR RISIKO *MUSCULOSKELETAL***

***DISORDERS* (MSDs)**

(Studi Kasus: CV. Adsson Wire Industri Citeureup)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Allya Valdatara Absy Putri

NIM : 18 522 056

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 20 - Oktober - 2023

Tim Penguji

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.IPU., ASEAN.Eng.

Ketua Penguji

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

Anggota I

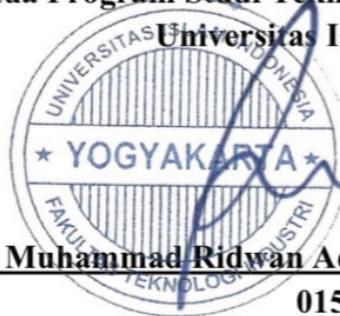
Amarria Dila Sari, S.F., M.Eng.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Adi Purnomo. S.T., Ph.D., PM

0152201

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin.

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang maha atas segalanya, yang telah memberikan kemudahan hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang sangat saya sayangi, Ibu Dessy Ishadinoto dan Bapak M. Abdi Koto, yang tiada henti untuk memberikan motivasi dan membimbing saya agar segera menyelesaikan tugas akhir ini serta lulus dari kampus favorit Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Saya berterimakasih juga kepada Bapak Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.IPU., ASEAN.Eng. selaku dosen pembimbing saya untuk tugas akhir ini, beliau telah memberikan bimbingan dan membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Serta teman-teman saya yang telah memberikan doa serta memberikan dukungan selama ini.

Aamiin Ya Rabbal Alamin.

HALAMAN MOTO

وَتِلْكَ الْأَمْثَالُ نَضْرِبُهَا لِلنَّاسِ وَمَا يَعْقِلُهَا إِلَّا الْعَالِمُونَ

“Dan perumpamaan-perumpamaan ini Kami buat untuk manusia; dan tidak ada yang akan memahaminya kecuali mereka yang berilmu.” (QS. Al-‘Ankabut: 43)

فَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ

“Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apapun, niscaya dia akan melihat (balasan)nya” (Q.S Al-Zalzalah: 7)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbi' alamin, puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah *Subhanahuwa Ta'ala* yang telah melimpahkan segala nikmat dan rahmat-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Analisis dan Perbaikan Postur Kerja Pada Operator Bending Untuk Meminimalisir Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) (Studi Kasus: CV. Adsson Wire Industri Citeureup)**”. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada suri tauladan kita Rasullulah Muhammad *Shallallahu'alaihi Wasallam* beserta keluarga dan sahabat beliau. Laporan tugas akhir ini dibuat guna mendapatkan gelar Strata-1 Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Semoga dengan adanya laporan tugas akhir ini dapat menjadi manfaat serta menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca maupun peneliti selanjutnya. Laporan ini disusun dengan bimbingan dan petunjuk dosen pembimbing. Penulis menyadari bahwa laporan ini banyak memiliki kekurangan yang dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki. Maka dari itu penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik yang terlibat langsung dalam pembuatan laporan maupun pihak-pihak yang mendukung kelancaran pembuatan laporan ini:

1. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.IPU., ASEAN.Eng., selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Kedua orang tua saya, Bapak M. Abdi Koto dan Ibu Dessy Ishadinoto yang telah sabar dan selalu mendo'akan kepada penulis untuk melaksanakan laporan tugas akhir.
5. CV. Adsson Wire Industri yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melaksanakan laporan tugas akhir.
6. Teman-teman Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah membantu dan berjuang bersama untuk menyelesaikan perkuliahan.
7. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu proses pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir.

Semoga semua bantuan dan kebaikan yang telah diberikan agar penelitian serta penulisan menjadi lebih baik mendapatkan balasan pahala dari Allah *Subhanahu wa Ta'ala* dan laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca di kemudian hari, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 29 – 06 – 2023



Allya Valdatara Absy Putri

18522056

ABSTRAK

Berbagai faktor yang membuat manusia masih terus berperan dalam dunia industri, termasuk kemampuan fleksibilitas gerakan manusia yang sangat berguna untuk penanganan material secara manual dengan beban yang ringan. Keluhan pada *musculoskeletal disorder* (MSDs) merupakan gangguan pada bagian otot skeletal yang disebabkan oleh karena otot menerima beban statis secara berulang dan terus menerus dalam jangka waktu yang lama dan akan menyebabkan keluhan. Faktor penyebab terjadinya keluhan pada sistem MSDs yaitu peregangan otot yang berlebihan, sikap kerja tidak alamiah, dan aktivitas berulang. Berdasarkan studi pendahuluan melalui observasi dan wawancara dengan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), pada beberapa operator di CV. Adsson Wire Industri sudah terdapat beberapa gejala yang muncul terkait dengan MSDs. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk menganalisis postur kerja pada operator *bending* untuk mengurangi MSDs dengan menggunakan metode REBA. Kesimpulan hasil pengolahan data dengan metode REBA menunjukkan bahwa postur kerja seluruh operator *bending* di CV. Adsson Wire Industri memiliki jumlah skor akhir 10 dengan diperlukan adanya penanganan lebih lanjut dan perbaikan segera. Keluhan yang paling sering terjadi terdapat pada bagian punggung, leher, lengan dan pinggang, dikarenakan posisi punggung cenderung membungkuk, leher yang menunduk, lengan terlalu menekuk dan bahu yang ditinggikan. Meja alat bantu kerja pada stasiun kerja *bending* diperbaiki dari kondisi eksisting. Berdasarkan perhitungan uji kecukupan data yang digunakan sebagai data antropometri didapatkan hasil bahwa data yang digunakan yaitu dimensi jangkauan tangan depan (JTD) menggunakan persentil 5 menghasilkan ukuran lebar meja yaitu 60,88 cm dan pada tinggi meja dengan dimensi tinggi siku berdiri (TSB) menggunakan persentil 95 menghasilkan ukuran tinggi meja 109,48 cm dengan *allowance* atau kelonggaran 2,5 cm berdasarkan tebal sepatu yang digunakan operator dan menghasilkan tinggi meja yaitu 109,48. Panjang meja berukuran 110 cm dengan mengacu pada ukuran alat *bending* perusahaan.

Kata Kunci: Postur kerja, *Musculoskeletal Disorders*, NBM, REBA, Antropometri

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PENELITIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	5
2.1 Kajian Empiris.....	5
2.1. Kajian Teoritis.....	10
2.1.1 Ergonomi.....	10
2.1.2 Postur Kerja.....	11
2.1.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs).....	12
2.1.4 Nordic Body Map (NBM).....	12
2.1.5 Rapid Entire Body Assesment (REBA).....	16
2.1.6 Antropometri.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Objek Penelitian.....	29
3.2 Subjek Penelitian.....	29
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	29

3.3.1	Data Primer.....	29
3.3.2	Data Sekunder.....	30
3.3.3	Instrumen Penelitian.....	30
3.4	Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	30
3.5	Alur Penelitian.....	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		34
4.1	Pengumpulan Data.....	34
4.1.1	Profil Perusahaan.....	34
4.2	Pengolahan Data.....	35
4.2.1	Nordic Body Map (NBM) Operator.....	35
4.2.2	Postur Kerja Operator.....	40
4.2.3	Rapid Entire Body Assesment (REBA) Operator.....	41
4.2.4	Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja.....	49
4.2.4	Nordic Body Map (NBM) Operator Setelah Intervensi Ergonomi.....	54
4.2.5	Rapid Entire Body Assesment (REBA) Operator Setelah Intervensi Ergonomi	56
4.2.6	Uji Signifikansi.....	70
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		73
5.1	Analisis Keluhan MSDs Berdasarkan <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	73
5.2	Analisis Postur Kerja Berdasarkan <i>Rapid Entire Body Assesment</i> (REBA)	74
5.3	Analisis Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja.....	75
5.4	Analisis Uji Signifikansi.....	77
BAB VI PENUTUP.....		79
6.1	Kesimpulan.....	79
6.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....		81
LAMPIRAN.....		84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Empiris.....	5
Tabel 2. 3 Tingkat Kesakitan Pekerja.....	13
Tabel 2. 4 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	14
Tabel 2. 5 Penentuan Skor Leher.....	18
Tabel 2. 6 Penentuan Skor Punggung.....	18
Tabel 2. 7 Penentuan Skor Kaki.....	19
Tabel 2. 8 Penentuan Skor Lengan Atas.....	20
Tabel 2. 9 Penentuan Skor Lengan Bawah.....	21
Tabel 2. 10 Penentuan Skor Pergelangan Tangan.....	21
Tabel 2. 11 Grup A.....	22
Tabel 2. 12 Grup B.....	22
Tabel 2. 13 Skor Berat Beban yang Diangkat.....	22
Tabel 2. 14 <i>Coupling</i>	23
Tabel 2. 15 <i>Activity Score</i>	23
Tabel 2. 16 Tabel <i>Score C</i>	24
Tabel 2. 17 Level Risiko dan Tindakan.....	24
Tabel 2. 18 Keterangan Dimensi Antropometri Tubuh.....	26
Tabel 4. 1 Portofolio Produk Perusahaan.....	35
Tabel 4. 2 Hasil NBM Operator 1.....	37
Tabel 4. 3 Tingkat Risiko MSDs Berdasarkan Total <i>Score</i> Individu.....	38
Tabel 4. 4 Pengolahan Data NBM Seluruh Operator.....	39
Tabel 4. 5 Tingkat Risiko MSDs Operato Berdasarkan Total <i>Score</i> Individu.....	39
Tabel 4. 6 Sudut Postur Kerja Operator Bending.....	41
Tabel 4. 7 <i>Score</i> Bagian Leher (<i>Neck</i>).....	42
Tabel 4. 8 <i>Score</i> Bagiab Batang Tubuh (<i>Trunk</i>).....	43
Tabel 4. 9 <i>Score</i> Bagian Kaki (<i>Legs</i>).....	43
Tabel 4. 10 Tabel A (<i>Score</i> Grup A).....	44
Tabel 4. 11 <i>Score</i> Berat Beban yang Diangkat.....	44
Tabel 4. 12 <i>Score</i> Bagian Lengan Atas (<i>Upper Arms</i>).....	45

Tabel 4. 13 <i>Score</i> Bagian Lengan Bawah (<i>Lower Arms</i>).....	45
Tabel 4. 14 <i>Score</i> Bagian Pergelangan Tangan (<i>Wrist</i>).....	46
Tabel 4. 15 Tabel B (<i>Score</i> Grup B).....	46
Tabel 4. 16 <i>Coupling</i>	47
Tabel 4. 17 <i>Acitivity Score</i> dengan Kriteria Akitivtas.....	47
Tabel 4. 18 Tabel C (<i>Score</i> Grup A dan Grup B).....	48
Tabel 4. 19 Kategori <i>Level</i> Risiko.....	48
Tabel 4. 20 Hasil Uji Normalitas Data Antropometri.....	50
Tabel 4. 21 Uji Keseragaman Data Antropometri.....	50
Tabel 4. 22 Ukuran Persentil.....	51
Tabel 4. 23 Ukuran Meja Alat Bantu Kerja Ergonomis.....	51
Tabel 4. 24 Hasil Pengolahan Data NBM Operator Setelah Perbaikan.....	55
Tabel 4. 25 Tingkat Risiko MSDs Operator Berdasarkan Total <i>Score</i> Individu Setelah Perbaikan.....	55
Tabel 4. 26 Sudut Postur Kerja Operator 1 Setelah Perbaikan.....	56
Tabel 4. 27 <i>Score</i> Bagian Leher (<i>Neck</i>) Setelah Perbaikan.....	57
Tabel 4. 28 <i>Score</i> Bagian Batang Tubuh (<i>Trunk</i>) Setelah Perbaikan.....	58
Tabel 4. 29 <i>Score</i> Bagian Kaki (<i>Legs</i>) Setelah Perbaikan.....	58
Tabel 4. 30 Tabel A (<i>Score</i> Grup A) Setelah Perbaikan.....	59
Tabel 4. 31 <i>Score</i> Berat Beban yang Diangkat.....	59
Tabel 4. 32 <i>Score</i> Bagian Lengan Atas (<i>Upper Arms</i>) Setelah Perbaikan.....	60
Tabel 4. 33 <i>Score</i> Bagian Lengan Bawah (<i>Lower Arms</i>) Setelah Perbaikan.....	60
Tabel 4. 34 <i>Score</i> Bagian Pergelangan Tangan (<i>Wrist</i>) Setelah Perbaikan.....	61
Tabel 4. 35 Tabel B (<i>Score</i> Grup B) Setelah Perbaikan.....	61
Tabel 4. 36 <i>Coupling</i> Operator 1 Setelah Perbaikan.....	62
Tabel 4. 37 Tabel C (<i>Score</i> Grup A dan Grup B) Setelah Perbaikan.....	63
Tabel 4. 38 Sudut Postur Kerja Operator <i>Bending</i> Setelah Perbaikan.....	64
Tabel 4. 39 <i>Score</i> Bagian Leher (<i>Neck</i>) Setelah Perbaikan.....	64
Tabel 4. 40 <i>Score</i> Bagian Batang Tubuh (<i>Trunk</i>) Setelah Perbaikan.....	65
Tabel 4. 41 <i>Score</i> Bagian Kaki (<i>Legs</i>) Setelah Perbaikan.....	65
Tabel 4. 42 Tabel A (<i>Score</i> Grup A) Setelah Perbaikan.....	66
Tabel 4. 43 <i>Score</i> Berat Beban yang Diangkat.....	66

Tabel 4. 44 <i>Score</i> Bagian Lengan Atas (<i>Upper Arms</i>) Setelah Perbaikan.....	67
Tabel 4. 45 <i>Score</i> Bagian Lengan Bawah (<i>Lower Arms</i>) Setelah Perbaikan.....	67
Tabel 4. 46 <i>Score</i> Bagian Pergelangan Tangan (<i>Wrist</i>) Setelah Perbaikan.....	68
Tabel 4. 47 Tabel B (<i>Score</i> Grup B) Setelah Perbaikan.....	68
Tabel 4. 48 <i>Coupling</i> Operator 2 Setelah Perbaikan.....	69
Tabel 4. 49 Tabel C (<i>Score</i> Grup A dan Grup B) Setelah Perbaikan.....	70
Tabel 4. 50 Hasil <i>Paired Sample Statistics</i> Keluhan MSDs.....	71
Tabel 4. 51 Hasil <i>Paired Sample Test</i> Keluhan MSDs.....	71
Tabel 4. 52 Hasil <i>Paired Sample Statistics</i> Postur Kerja.....	72
Tabel 4. 53 Hasil <i>Paired Sample Test</i> Postur Kerja.....	72
Tabel 5. 1 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Intervensi Usulan Meja Alat Bantu Kerja Pada Operator <i>Bending</i>	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Macam Gerak Tubuh.....	11
Gambar 2. 1 Perincian Bagian Tubuh Nordic Body Map (NBM).....	13
Gambar 2. 2 Lembar Analisis Metode REBA.....	17
Gambar 2. 3 Skema Penilaian Metode REBA.....	17
Gambar 2. 4 Pergerakan Tubuh Bagian Leher.....	18
Gambar 2. 5 Pergerakan Tubuh Bagian Punggung.....	18
Gambar 2. 6 Pergerakan Tubuh Bagian Kaki.....	19
Gambar 2. 7 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Atas.....	20
Gambar 2. 8 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Bawah.....	20
Gambar 2. 9 Pergerakan Tubuh Bagian Pergelangan Tangan.....	21
Gambar 2. 10 Dimensi Antropometri Tubuh.....	26
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	32
Gambar 4. 1 Bagian Tubuh Nordic Body Map.....	36
Gambar 4. 2 Postur Kerja Operator Bending.....	40
Gambar 4. 3 Penilaian REBA Assesment Worksheet.....	42
Gambar 4. 4 Desain Meja Alat Bantu Kerja.....	52
Gambar 4. 5 Desain Meja Alat Bantu Kerja (2 Dimensi).....	52
Gambar 4. 6 <i>Prototype</i> Meja Alat Bantu Kerja.....	53
Gambar 4. 7 <i>Prototype</i> Meja Alat Bantu Kerja Tampak Samping.....	53
Gambar 4. 8 Postur Kerja Operator 1 Setelah Perbaikan.....	56
Gambar 4. 9 Postur Kerja Operator 2 Setelah Perbaikan.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai faktor yang membuat manusia masih terus berperan dalam dunia industri, termasuk kemampuan fleksibilitas gerakan manusia yang sangat berguna untuk penanganan material secara manual dengan beban yang ringan. Penanganan material secara manual (biasa disebut juga *Manual Material Handling* atau MMH) adalah jenis aktivitas pengangkutan yang dilakukan oleh satu orang pekerja atau lebih yang mengangkat, menurunkan, mendorong, menyeret dan memindahkan barang (Adeppa, 2015). Penanganan material manual yang berat dan posisi tubuh yang tidak tepat di banyak pekerjaan industri telah diidentifikasi sebagai penyebab signifikan gangguan sistem Muskuloskeletal. Faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan perkembangan penyakit ini termasuk postur kerja yang salah. Menurut sebuah studi tahun 2018 tentang masalah kesehatan, sekitar 40,5% dari penyakit pekerja berhubungan dengan pekerjaannya. Terhadap 482 pekerja di 12 kabupaten atau kota di Indonesia, penyakit muskuloskeletal menyumbang sekitar 16% dari semua masalah pekerja (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Gangguan Muskuloskeletal, yang mencakup atau merusak otot, saraf, tendon, tulang, sendi, dan bagian lain yang mengalami latihan berat dan dapat menyebabkan cedera. Keluhan gangguan muskuloskeletal berkisar dari keluhan ringan hingga ketidaknyamanan parah yang dirasakan pada otot-otot rangka. Kerusakan ini biasanya disebut sebagai gangguan muskuloskeletal (MSDs).

CV Adsson Wire Industri merupakan pabrik yang berlokasi di kawasan industri kecil Citeureup, Kabupaten Bogor yang telah berdiri selama 14 tahun, terhitung sejak tahun 2009 dan masih beroperasi hingga saat ini. Perusahaan ini bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi barang-barang yang berbahan dasar logam, plat dan kawat untuk dibuat menjadi berbagai macam alat-alat perlengkapan seperti contohnya rak *display*, meja kasir, *trolley*, *hanger*, *hook*, rak kawat, dsb. Kondisi postur kerja operator di CV. Adsson Wire Industri pada bagian produksi, terkhusus pada stasiun kerja *Bending*, seringkali operator mengeluh karena ada bagian tubuh yang terasa sakit, seperti pada bagian leher, punggung, pinggang dan kaki. Salah satu upaya yang dapat untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memperbaiki cara kerja yaitu postur kerja yang tidak ergonomis, terlebih lagi pekerjaan

seperti itu dilakukan secara berulang selama proses produksi selama 8 jam per hari sebanyak 5 hari seminggu, sehingga tentu saja memicu indikasi masalah MSDs terhadap operator.

Dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), dilakukan identifikasi dan analisis gangguan MSDs pada 10 operator stasiun kerja *bending* di CV. Adsson Wire Industri. *Nordic Body Map* (NBM) adalah instrumen Ergonomi berbasis kuesioner yang biasa digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau rasa sakit pada tubuh dan dapat mengidentifikasi MSDs pada pekerja (Wijaya, 2019) . Metode ini digunakan untuk menunjukkan tingkat keluhan MSDs yang mungkin diderita oleh pekerja dengan melibatkan pekerja secara langsung dalam pengisian kuesioner. Dari observasi dan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) kepada para operator *Bending*, diketahui terbukti terdapat keluhan yang dirasakan diantaranya sakit pada punggung, pinggang, leher dan kaki. Keluhan disebabkan operator harus melakukan aktivitas dalam posisi berdiri, menunduk dan membungkuk dalam jangka waktu yang cukup lama.

Operator yang membungkuk saat bekerja dalam kondisi yang mengharuskan mereka membungkuk berulang kali, yang dapat mengakibatkan postur tubuh yang buruk. Postur kerja yang buruk dapat berdampak negatif pada kesehatan dan kenyamanan fisik operator. Penyebab umum postur kerja yang buruk pada operator *Bending* meliputi ketidakseimbangan postur kerja, desain tempat kerja yang tidak sesuai, jam kerja yang panjang, kurangnya pertimbangan ergonomis, dll. Untuk mencegah postur kerja yang buruk pada operator *Bending* yang juga dapat menyebabkan risiko MSDs, sangat penting bahwa tempat kerja dirancang dengan mempertimbangkan aspek ergonomi, oleh karena itu diperlukannya perbaikan perancangan pada tempat kerja operator yang sesuai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar tingkat risiko MSDs pada operator *Bending* CV. Adsson Wire Industri?
2. Seberapa besar tingkat bahaya postur kerja pada operator *Bending* CV. Adsson Wire Industri?
3. Bagaimana usulan rancangan perbaikan fasilitas kerja operator *Bending* CV. Adsson Wire Industri sehingga dapat meminimalisir risiko MSDs?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keluhan MSDs pada operator *Bending CV. Adsson Wire Industri* berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM).
2. Menentukan tingkat risiko postur kerja pada operator *Bending CV. Adsson Wire Industri* dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA), serta mempelajarinya untuk mengetahui penyebab yang menimbulkan ketidaknyamanan operator.
3. Memberikan usulan rancangan perbaikan fasilitas kerja yang lebih baik untuk operator *Bending CV. Adsson Wire Industri* sehingga dapat mengurangi risiko MSDs.
4. Memvalidasi rancangan perbaikan yang dikembangkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini oleh beberapa pihak adalah sebagaiberikut:

1. Bagi Pemilik Usaha

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pemilik usaha berupa saran atau rekomendasi agar dapat menerapkan perbaikan alat bantu kerja untuk mengurangi risiko MSDs, mengetahui keluhan postur tubuh pekerja, mengetahui postur kerja yang baik dan alami bagi para pekerja CV. Adsson Wire Industri.

2. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan baru bagi para peneliti terkait ketidaknyamanan atau rasa sakit pada tubuh dan mengidentifikasi MSDs dari pekerja berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), serta postur kerja pada pekerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA).

3. Bagi Pembaca

Penelitian ini bisa dijadikan literatur, refrensi, atau pembanding untuk penelitian lainnya yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian kali ini diperlukan Batasan ruang lingkup dalam melakukan penelitian,berikut merupakan Batasan dari penelitian kali ini adalah:

1. Objek penelitian pada operator *Bending CV. Adsson Wire Industri*.

2. Metode yang digunakan adalah kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengidentifikasi keluhan MSDs.
3. Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk menganalisis risiko postur kerja pada operator *Bending CV*. Adsson Wire Industri.
4. Fokus penelitian ini adalah perbaikan postur kerja melalui perancangan ulang fasilitas kerja pada stasiun kerja *Bending*.
5. Penelitian ini tidak melibatkan aspek faktor lingkungan fisik dan kesehatan pekerja, dimana kedua hal tersebut diasumsikan dalam keadaan normal. Dan juga aspek organisasi tidak dibicarakan lebih jauh.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris

Studi empiris terdiri dari pengetahuan atau penelitian yang berasal dari fakta atau hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan telah dipublikasikan yang berkaitan dengan penelitian saat ini. Perbaikan postur kerja melalui penggunaan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dan metode ergonomi *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) dikaji berdasarkan penelitian sebelumnya.

Tabel 2. 1 Kajian Empiris

Penulis, Tahun	NBM	REBA	Perbaikan Postur Kerja	Antropometri	Perancangan Usulan Perbaikan
(Hasibuan & Arto, 2019)	✓	✓	✓	✓	✓
(Restuputri, 2018)	✓	✓	✓		
(Pakpahan dkk., 2018)		✓	✓	✓	✓
(Destha Joanda & Suhardi, 2020)	✓	✓			
(Sulaiman & Sari, 2018)		✓	✓		
(Suryadi & Rachmawati, 2017)	✓	✓	✓		
(Hendrastuti Hendro dkk., 2019)		✓	✓	✓	✓
(Mardi & ...)	✓	✓	✓	✓	✓

Penulis, Tahun	NBM	REBA	Perbaikan Postur Kerja	Antropometri	Perancangan Usulan Perbaikan
Perdana, 2018)					
(Musyarofah dkk., 2017)	✓	✓	✓		✓
(Nurhasanah & Mauluddin, 2021)	✓	✓	✓		
(Zen & Zamora, 2020)		✓	✓		✓
(Abu Hanifah dkk., 2021)	✓	✓	✓		
(Rahayu, 2018)	✓	✓	✓		

Penelitian yang dilakukan Hasibuan & Arto pada tahun 2019 terhadap pekerja stasiun penjemuran di industri bidang pembuatan kerupuk putih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keluhan rasa sakit pekerja di stasiun penjemuran dengan menggunakan metode REBA. Stasiun penjemuran dicirikan oleh lingkungan kerja yang tidak ergonomis dan postur tubuh pekerja yang statis. Para pekerja melaporkan mengalami ketidaknyamanan di beberapa bagian tubuh mereka. Ketidaknyamanan yang dirasakan oleh pekerja merupakan akibat dari posisi duduk (300) yang diperlukan saat meletakkan kerupuk di atas sarang (wadah untuk menjemur kerupuk). Lutut dan kaki merupakan bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan yang parah. Ketidaknyamanan ini disebabkan oleh posisi kaki yang tidak seimbang (menekuk >600 derajat) dan fasilitas kerja yang kurang memadai, sehingga mengakibatkan kaki sering kram. Diharapkan dengan penerapan desain kursi dan meja yang telah disesuaikan dengan dimensi tubuh pekerja, dapat menghilangkan keluhan ketidaknyamanan dari para pekerja di stasiun penjemuran (Hasibuan & Arto, 2019).

Studi terhadap pekerja yang melakukan aktivitas mengambil dan mengaduk bahan baku di CV. Wijaya Kusuma yang dilakukan Restuputri. Berdasarkan hasil wawancara awal dengan para pekerja, diketahui bahwa terdapat keluhan nyeri punggung ketika para pekerja melakukan pekerjaannya. Menurut hasil analisis postur kerja yang dilakukan, berbagai posisi

kerja yang berbeda dapat meningkatkan kemungkinan timbulnya masalah muskuloskeletal. Nilai kategori dari metode REBA memberikan bukti dari fakta ini. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya penyakit muskuloskeletal, hasil kategorisasi masuk ke dalam kelompok risiko sedang hingga tinggi. Di CV. Wijaya Kusuma, perbaikan dua postur kerja yang berbeda telah disarankan sebagai cara untuk meningkatkan semua proses produksi yang efisien (Restuputri, 2018).

Studi yang dilakukan Pakpahan terhadap para siswa yang melakukan praktik tanpa menggunakan alat bantu *car lift* untuk mengatur ketinggian kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan tingkat risiko ergonomis yang ditimbulkan oleh latihan terhadap otot-otot rangka siswa. Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah metode untuk menganalisis posisi tubuh. Hasil penelitian menunjukkan nilai REBA antropometri persentil ke-5 sebesar 10 mengindikasikan bahwa tingkat risiko cedera tinggi dan tindakan harus dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut. Nilai REBA antropometri persentil ke-50 dan ke-95 sebesar 12 menunjukkan bahwa tingkat risiko cedera sangat tinggi, kondisinya sangat berbahaya, dan diperlukan tindakan segera untuk mengurangi risiko. Penelitian ini menyarankan untuk menggunakan *car lift* untuk memodifikasi ketinggian kendaraan berdasarkan antropometri (Pakpahan dkk., 2018).

Menurut studi yang dilakukan Destha Joanda dan Suhardi di PT. Solo Murni pada tahun 2020 yang membahas analisis posisi duduk pada operator yang memproduksi *binder* menggunakan mesin *binding*. Berdasarkan pengamatan, operator duduk dengan posisi di mana punggung dan leher mereka sedikit melengkung dan tangan mereka diposisikan sedemikian rupa sehingga membentuk siku, hal tersebut berisiko terjadi keluhan *musculoskeletal*. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Berdasarkan hasil pengukuran, operator mesin *binding* memiliki risiko cedera muskuloskeletal yang tinggi (Skor REBA 9). Karena skor tersebut mengindikasikan bahwa tindakan segera harus dilakukan (Destha Joanda & Suhardi, 2020).

Menurut Sulaiman dan Sari dalam penelitiannya terhadap pekerja pengasahan batu akik di UKM. Metode yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA). Berdasarkan hasil pada penelitian ini dapat mengambil kesimpulan bahwa sebelum penerapan standar postur kerja yang baru, standar postur kerja yang ada menghasilkan postur kerja level 3, yang memiliki tingkat bahaya yang tinggi. Oleh karena itu,

sangatlah penting untuk memperbaiki postur kerja untuk menurunkan risiko cedera di tempat kerja. Langkah-langkah ini perlu dilakukan untuk membuat postur kerja mereka yang terlibat dalam proses pengasahan batu akik menjadi lebih ergonomis (Sulaiman & Sari, 2018).

Penelitian yang dilakukan Suryadi dan Rachmawati pada tahun 2017 pada pekerja yang menggunakan MMH di Area *Workshop* PT. X. Dengan menggunakan metode REBA, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan tingkat risiko yang ditimbulkan oleh berbagai posisi kerja. Metode penelitian ini menggunakan metode observasional dengan pendekatan deskriptif. Setelah itu, data yang telah dikumpulkan akan dianalisis dengan menggunakan metode REBA untuk menghitung skor akhir REBA. Menurut kesimpulan, dari 5 posisi kerja yang ada, 4 di antaranya memiliki bahaya yang sedang, sementara satu posisi lainnya memiliki risiko yang signifikan. Aktivitas kerja yang diklasifikasikan sebagai prioritas tinggi memerlukan perhatian segera (Suryadi & Rachmawati, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hendrastuti Hendro pada tahun 2019, yang melakukan penelitian pada pekerja di lantai produksi yang mana adanya fasilitas kerja (kursi) yang dirasa kurang nyaman sehingga mengakibatkan adanya keluhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keluhan karyawan, memastikan tingkat risiko yang terkait dengan sikap kerja, dan memberikan rekomendasi perancangan fasilitas kerja berdasarkan pengukuran antropometri. Menggunakan kuesioner Nordic body map untuk mengidentifikasi keluhan karyawan. Dengan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA), tingkat risiko sikap kerja dinilai. Hasil penelitian mendapatkan perlu perancangan fasilitas kerja berdasarkan pengukuran data antropometri, antara lain (1) panjang pantat popliteal Pbp menggunakan persentil 90% (P90%) yaitu 48,73 cm; (2) panjang pantat popliteal (panjang tungkai atas) / Pta menggunakan persentil 90% (P90%) yaitu 30,44 cm; dan (3) tinggi kaki popliteal / Tkp menggunakan persentil 50% (P50%) yaitu 39,84 cm. Desain yang diusulkan untuk tempat kerja mencakup kursi dengan dimensi (49 x 31 x 40) cm dan pelapis poliuretan (Hendrastuti Hendro dkk., 2019).

Mardi dan Perdana melakukan studi pada pembuatan rumah boneka di PT. X yang bertujuan untuk menentukan nilai risiko dari postur kerja operator dan memberikan saran perbaikan untuk stasiun kerja yang memiliki risiko tinggi. Penelitian ini menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) yang didasarkan pada kuesioner Nordic. Lokasi yang paling banyak dikeluhkan adalah punggung, pinggang, panggul, tangan kanan, dan kaki. punggung, pinggang, panggul, tangan kanan, dan kaki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

sistem kerja aktual memiliki risiko cedera yang tinggi berdasarkan skor REBA, dengan nilai tingkat risiko tertinggi terjadi pada stasiun kerja pendempulan dengan skor REBA 9 di sebelah kiri dan 8 di sebelah kanan. Namun demikian, usulan perbaikan sistem kerja dengan menambahkan kursi dan meja kerja dapat mengurangi risiko cedera (Mardi & Perdana, 2018).

Musyarofah meneliti pekerja sentra industri tas di Kendal pada tahun 2017 yang memiliki risiko untuk menderita terjadinya MSDs terkait dengan masalah ergonomi. Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Menurut hasil penelitian ini, skor REBA akhir untuk aktivitas pembuatan pola seorang pekerja adalah 10, dan skor untuk aktivitas gudang seorang pekerja juga 10. Mayoritas keluhan MSDs subyektif dilaporkan oleh pinggang pekerja sebanyak 86%. Hal ini terjadi pada 6 dari 7 pekerja. Gambaran keluhan MSDs berdasarkan masa kerja pada kategori kurang dari lima tahun pada bagian pinggang sebesar seratus persen dan kategori lebih dari sepuluh tahun pada bagian leher atas sebesar delapan puluh persen. Oleh karena itu, diperlukan tindakan yang cepat dalam proses kerja, perubahan desain alat kerja, dan modifikasi desain area kerja agar dapat mengeliminasi risiko ergonomi dan keluhan MSDs yang bersifat subyektif (Musyarofah dkk., 2017).

Menurut Nurhasanah dan Mauliddin dalam studinya pada tahun 2021 pada pekerja *home industry* pembuatan tempe. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan postur kerja yang ergonomis untuk aktivitas-aktivitas yang terlibat dalam pembuatan tempe, yang memiliki risiko gangguan muskuloskeletal tertinggi (MSDs). Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) adalah metode yang digunakan untuk melakukan analisis postur tubuh pekerja di tempat kerja. Hasil dari penggunaan metodologi ini adalah identifikasi tugas-tugas pekerjaan yang mewakili potensi terbesar untuk kerusakan muskuloskeletal, yang kemudian mengarah pada saran tindakan korektif dalam bentuk desain alat yang ergonomis (Nurhasanah & Mauluddin, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Zen dan Zamora pada pekerja di PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. Pekanbaru. Gudang barang jadi menjadi fokus utama dari penelitian ini. Mayoritas operator melaporkan mengalami rasa sakit di berbagai bagian tubuh mereka ketika melakukan tugas-tugas tersebut. *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ) akan digunakan untuk menentukan sifat dari keluhan tersebut. Setelah itu, evaluasi postur tubuh pekerja di tempat kerja dengan menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Hasil penelitian menunjukkan tingkat risiko sedang yang membutuhkan pengembangan lebih lanjut. Selama

menarik dan mendorong barang jadi ke dan dari lokasi gudang dan ke pelabuhan, pemuatan ke dalam truk merupakan aktivitas berisiko tinggi yang membutuhkan perbaikan segera. Postur kerja operator harus dipindahkan, dan harus ada ruang yang cukup untuk meletakkan palet sehingga operator memiliki lebih banyak mobilitas. Ini adalah beberapa rekomendasi yang telah diberikan (Zen & Zamora, 2020).

Abu Hanifah melakukan studi pada tahun 2021 pada pengrajin batik di Nisya Batik, Kuningan. Penelitian ini menggunakan *pendekatan Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, yang menganalisa postur tubuh pekerja saat mereka bekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Tingkat Risiko Ergonomi dengan menggunakan Metode REBA dalam kaitannya dengan keluhan MSD pada pengrajin batik di Nisya Batik, Kuningan. Terdapat sebelas aktivitas membatik di Nisya Batik. Penelitian ini juga menggambarkan keluhan subyektif para pekerja yang mengalami MSDs. Hasil penelitian menunjukkan Sebesar 9% (1 postur) memiliki risiko rendah (low risk), 64% (7 postur) memiliki risiko sedang (medium risk), dan 27% (3 postur) memiliki risiko tinggi (high risk). Keluhan subyektif yang terkait dengan MSDs adalah persepsi pekerja tentang rasa sakit dan nyeri. Disimpulkan dari penelitian ini bahwa analisis tingkat risiko ergonomi pengrajin batik berbeda-beda, begitu juga dengan keluhan subyektif yang menyertainya (Abu Hanifah dkk., 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan Rahayu pada tahun 2018 pada operator computer untuk melakukan perbaikan postur kerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment (REBA)*. Dalam penelitian ini, sampel dari 30 operator komputer dengan rentang usia 19 hingga 32 tahun dan bekerja rata-rata 42 jam per minggu dikumpulkan. Dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Measurement*, 47% karyawan mengalami nyeri punggung atas di tempat kerja, 73% mengalami nyeri leher dan bahu, dan 73% mengalami nyeri bahu. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya metode kerja yang harus diperbaiki oleh operator (Rahayu, 2018).

2.2 Kajian Teoritis

2.1.1 Ergonomi

(Tarwaka dkk., 2004) Ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyelaraskan semua fasilitas yang digunakan selama beraktivitas dan beristirahat berdasarkan kemampuan dan keterbatasan manusia, baik fisik maupun otak, dalam rangka meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan. Ergonomi dimaksudkan untuk

meningkatkan kesehatan fisik dan mental dengan mencegah cedera dan penyakit akibat kerja, mengurangi beban kerja fisik dan mental, serta mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.

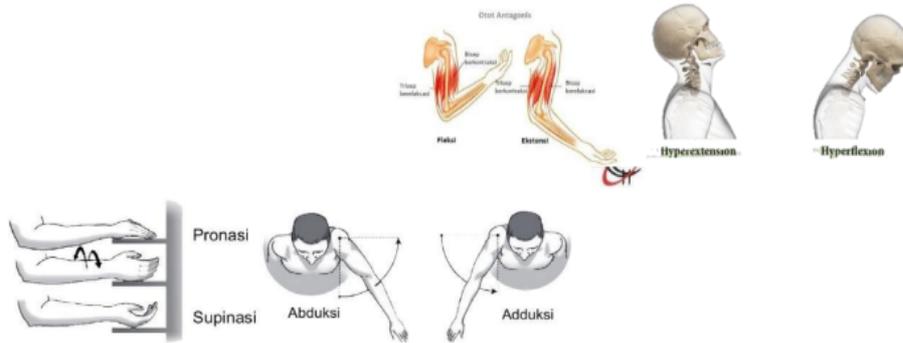
(Dan MacLeod, 1994) Pada tahun 1949, Profesor Murrell menciptakan istilah ergonomi dalam bukunya yang berjudul Ergonomi. Ergonomi berkaitan dengan optimalisasi, kesehatan, efisiensi, kenyamanan, dan keamanan di tempat kerja, di rumah, dan selama kegiatan rekreasi. Selain ahli arsitektur, ahli anatomi, perancang produk, fisioterapis, fisikawan, terapis okupasi, psikolog, dan insinyur industri, beberapa spesialis lain di bidang ini memanfaatkan ergonomi.

2.1.2 *Postur Kerja*

Salah satu faktor yang mempengaruhi ergonomi adalah postur tubuh dan sikap tubuh saat melakukan aktivitas tersebut. Hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena tindakan pekerja memiliki dampak yang besar pada hasil produksi. Menurut (Eko Nurmianto, 1998a) , sikap pekerja saat melakukan pekerjaan atau suatu aktivitas dikenal sebagai postur kerja.

(Susihono & Prasetyo, 2012) Faktor penting dalam mengevaluasi efektivitas pekerjaan adalah postur kerja. Sudah pasti bahwa pekerja akan menghasilkan produk berkualitas tinggi jika postur kerja mereka tepat dan ergonomis. Pekerja akan cepat lelah jika postur kerjanya tidak ergonomis. Pekerjaan pekerja juga akan menjadi lambat, yang mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas produksi, yang berkontribusi pada penurunan produktivitas.

Pergerakan organ tubuh selama melakukan aktivitas merupakan penentu utama postur kerja yang baik. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini, gerakan yang berhubungan dengan pekerjaan meliputi *flexion*, *extension*, *abduction*, *adduction*, *pronation* dan *supination*.



Gambar 1. 1 Macam Gerak Tubuh

Pertimbangan ergonomis terkait postur kerja dapat membantu pekerja mencapai kenyamanan dalam berdiri, duduk, atau postur kerja lainnya.

2.1.3 *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

Penerapan ergonomis dirancang untuk memastikan keamanan dan kenyamanan pelengkap pekerja, sehingga mereka dapat bekerja dengan tenang dan bebas dari *Musculoskeletal Disorders*. Gangguan *Musculoskeletal* sering dijumpai ketika ada tekanan atau ketidakcocokan dengan sistem gerak tubuh manusia. Terdapat postur kerja yang tidak alamiah dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama pada pekerjaan tertentu yang akan mengakibatkan keluhan nyeri di seluruh tubuh, yang mana hal ini dikenal sebagai MSDs.

(Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2000) *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) adalah kumpulan gejala atau kondisi yang melibatkan jaringan otot, tendon, ligamen, tulang rawan, sistem saraf, struktur tulang, dan pembuluh darah. Gejala awal MSDs meliputi sakit, nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kaku, gemetar, gangguan tidur, dan rasa terbakar. *Musculoskeletal Disorders* juga dikenal sebagai penyakit sistem Muskuloskeletal.

(Bernard dkk., 1997) Gangguan muskuloskeletal bersifat kronis karena mencederai tendon, otot, ligamen, sendi, saraf, tulang rawan, atau cakram tulang belakang, yang biasanya menyebabkan ketidaknyamanan, rasa sakit, gatal, dan penurunan fungsi. MSDs juga merupakan gangguan yang disebabkan oleh pekerjaan dan aktivitas kerja yang signifikan yang mengganggu fungsi normal jaringan halus sistem Muskuloskeletal.

(Suma'mur P. K., 1995) Terdapat beberapa hal yang dapat dikatakan sebagai gejala MSDs yang bisa dirasakan oleh seseorang, diantaranya sebagai berikut.

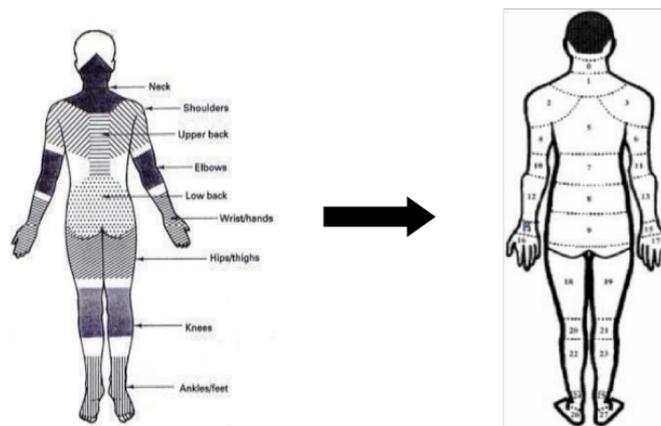
1. Leher dan punggung terasa kaku

2. Bahu terasa nyeri, kaku ataupun kehilangan fleksibilitas
3. Tangan dan kaki terasa nyeri seperti tertusuk
4. Siku ataupun mata kaki mengalami sakit, bengkak dan kaku
5. Tangan dan pergelangan tangan merasakan gejala sakit atau nyeri
6. Jari kehilangan mobilitasnya, kekuatan dan kepekaan.

2.1.4 Nordic Body Map (NBM)

(Sukania dkk., 2016) *Nordic Body Map* (NBM) adalah salah satu instrumen identifikasi subyektif berupa kuesioner yang digunakan untuk mengidentifikasi ketidaknyamanan atau keluhan yang dirasakan pada anggota tubuh saat melakukan aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaan. Untuk mengurangi bias, lebih baik menyelesaikan NBM sebelum dan sesudah melakukan tugas.

Kuesioner NBM menggunakan gambar tubuh manusia yang dibagi menjadi sembilan bagian tubuh utama yaitu leher, bahu, punggung atas, siku, punggung bawah, bagian tengah tubuh, lutut, dan tumit. Kesembilan bagian tubuh tersebut kemudian dipecah menjadi 28 bagian tubuh yang ditunjukkan di bawah ini.



Gambar 2. 1 Perincian Bagian Tubuh Nordic Body Map (NBM)

Tabel 2. 2 Tingkat Kesakitan Pekerja

Level	Keterangan	
A	<i>No Pain</i>	Tidak terasa sakit
B	<i>Moderately Pain</i>	Cukup sakit

C	<i>Painful</i>	Menyakitkan
D	<i>Very Painful</i>	Sangat menyakitkan

Tabel 2. 3 Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

No.	Location	Level of Complains			
		A	B	C	D
0	<i>Upper neck/Atas leher</i>				
1	<i>Lower neck/Bawah leher</i>				
2	<i>Left shoulder/Kiri baru</i>				
3	<i>Right shoulder/Kanan bahu</i>				
4	<i>Left upper arm/Kiri atas lengan</i>				
5	<i>Back/Punggung</i>				
6	<i>Right upper arm/Kanan atas lengan</i>				
7	<i>Waist/Pinggang</i>				
8	<i>Buttock/Pantat</i>				

No.	Location	Level of Complains			
		A	B	C	D
9	<i>Bottom/Bagian bawah pantat</i>				
10	<i>Left elbow/Kiri siku</i>				
11	<i>Right elbow/Kanan siku</i>				
12	<i>Left lower arm/Kiri lengan bawah</i>				
13	<i>Right lower arm/Kanan lengan bawah</i>				
14	<i>Left wrist/Pergelangan tangan kiri</i>				
15	<i>Right wrist/Pergelangan tangan kanan</i>				
16	<i>Left hand/Tangan kiri</i>				
17	<i>Right hand/Tangan kanan</i>				
18	<i>Left thigh/Paha kiri</i>				
19	<i>Right thigh/Paha kanan</i>				
20	<i>Left kneel/Lutut kiri</i>				
21	<i>Right kneel/Lutut kanan</i>				

No.	Location	Level of Complains			
		A	B	C	D
22	<i>Left calf</i> /Betis kiri				
23	<i>Right calf</i> /Betis kanan				
24	<i>Left ankle</i> /Pergelangan kaki kiri				
25	<i>Right ankle</i> /Pergelangan kaki kanan				
26	<i>Left foot</i> /Kaki kiri				
27	<i>Right foot</i> /Kaki kanan				

2.1.5 *Rapid Entire Body Assesment (REBA)*

(Hignett & McAtamney, 2000) *Rapid Entire Body Assesment (REBA)* merupakan metode yang dikembangkan di bidang ergonomi untuk menyelidiki risiko yang dihadapi pekerja berdasarkan postur tubuh mereka selama aktivitas kerja dengan mempertimbangkan beban, genggaman (*coupling*), dan perubahan postur tubuh. Metode REBA, yang diperkenalkan oleh Hignett dan McAtamney, digunakan untuk aktivitas yang melibatkan seluruh tubuh (statis atau dinamis) dan dapat digunakan melalui observasi langsung atau melalui dokumentasi seperti gambar dan *video*.

Dalam evaluasi postur kerja menggunakan metode REBA, analisis dibagi menjadi dua kelompok yang berbeda, yaitu kelompok A yang terdiri dari leher, punggung, dan paha, dan kelompok B yang terdiri dari lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Setiap kelompok memiliki skala penilaian postur tubuh yang berbeda dan keterangan tambahan yang dapat disertakan ke dalam desain perbaikan. Selain penilaian postur tubuh,

faktor lain yang juga diperhitungkan dalam perhitungan, seperti nilai beban atau tenaga yang digunakan dan faktor yang terkait dengan *coupling* atau genggaman.

REBA Employee Assessment Worksheet

Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, Mikatzeny, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-207

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 +1 (Neutral), +2 (Tilted), +3 (Side bending)
 Neck Score:

Step 2: Locate Trunk Position
 +1 (Neutral), +2 (Tilted), +3 (Side bending), +4 (Twisted)
 Trunk Score:

Step 3: Legs
 +1 (Neutral), +2 (Tilted), +3 (Side bending), +4 (Twisted)
 Leg Score:

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load = 11 lbs: +0
 If load 11 to 22 lbs: +1
 If load = 22 lbs: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A. Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring:
 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+ = very high risk, implement change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 +1 (Neutral), +2 (Tilted), +3 (Side bending), +4 (Twisted)
 Upper Arm Score:

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 +1 (Neutral), +2 (Tilted), +3 (Side bending), +4 (Twisted)
 Lower Arm Score:

Step 9: Locate Wrist Position:
 +1 (Neutral), +2 (Tilted), +3 (Side bending), +4 (Twisted)
 Wrist Score:

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid range power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part: unacceptable: +3

Step 12: Score B. Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1: 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +2: Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +3: Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Table A: Neck, Trunk, Leg Scores

		Neck			Trunk			Legs					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Legs	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	

Table B: Lower Arm, Upper Arm, Wrist Scores

		Lower Arm			Upper Arm			Wrist		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Wrist	1	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3
3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

Table C: Final REBA Score

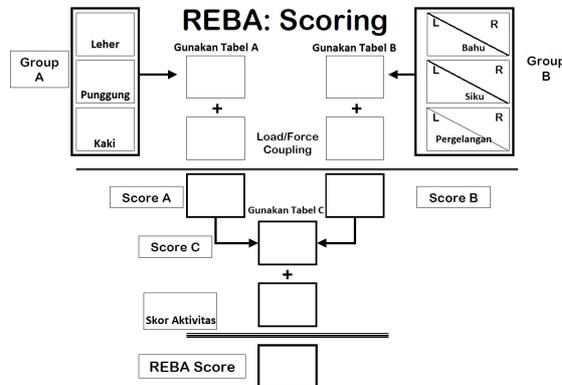
Score A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Final REBA Score:

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2004 Wm. Cengage, Inc. provided by Practical Ergonomics rbarker@ergonomart.com (816) 444-1667

Gambar 2. 2 Lembar Analisis Metode REBA

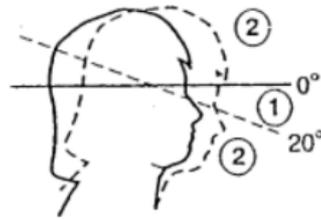


Gambar 2. 3 Skema Penilaian Metode REBA

Selama tahap mengidentifikasi gerakan segmen tubuh, ada beberapa acuan untuk segmen tubuh kelompok A dan kelompok B. Identifikasi gerakan kelompok A adalah sebagai berikut:

1. Leher

Gambar 8. menggambarkan pergerakan segmen leher dalam kaitannya dengan postur kerja. Dan tabel 6. untuk penentuan skor pergerakan leher.



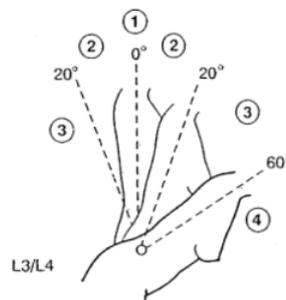
Gambar 2. 4 Pergerakan Tubuh Bagian Leher

Tabel 2. 4 Penentuan Skor Leher

Pergerakan	Score	Penambahan Score
0°-20° flexion	1	+1 jika memutar atau miring ke samping
>20° flexion atau extension	2	

2. Punggung

Gambar 9. menggambarkan gerakan segmen punggung untuk mengidentifikasi posisi kerja. Untuk perhitungan skor gerakan punggung, lihat tabel 7.



Gambar 2. 5 Pergerakan Tubuh Bagian Punggung

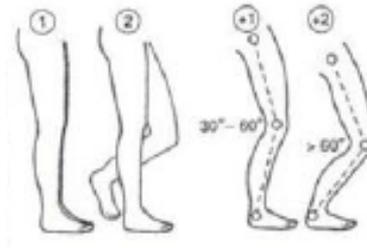
Tabel 2. 5 Penentuan Skor Punggung

Pergerakan	Score	Penambahan Score
Tegak/alamiah	1	+1 jika memutar atau miring ke samping
0°-20° flexion atau 0°-20° extension	2	
20°-60° flexion atau >20°	3	

Pergerakan	Score	Penambahan Score
<i>extension</i>		
$>60^\circ$ flexion	4	

3. Kaki

Gambar 7. menggambarkan gerakan segmen kaki yang mengidentifikasi postur tugas. Untuk penentuan skor gerakan kaki, lihat tabel 6.



Gambar 2. 6 Pergerakan Tubuh Bagian Kaki

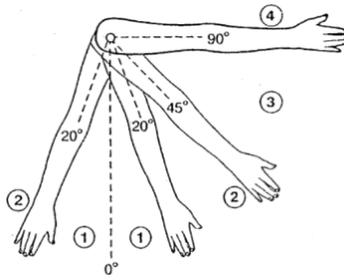
Tabel 2. 6 Penentuan Skor Kaki

Pergerakan	Score	Penambahan Score
Kaki tertopang dan bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut antara 30° dan 60° flexion
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata/postur tidak stabil	2	+2 jika lutut $>60^\circ$ flexion (tidak Ketika duduk)

Sedangkan untuk penilaian pada skor kelompok B sebagai berikut:

1. Lengan Atas

Pergerakan segmen lengan atas pada Gambar 8. mengidentifikasi postur kerja yang dihasilkan. Untuk penentuan skor pergerakan lengan atas, lihat table 7.



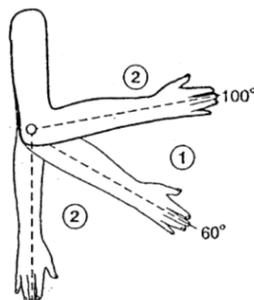
Gambar 2. 7 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Atas

Tabel 2. 7 Penentuan Skor Lengan Atas

Pergerakan	Score	Penambahan Score
20° extension sampai 20° flexion	1	+1 jika posisi lengan: Abducted
>20° extension atau 20°-45° flexion	2	Rotated
>45°-90° flexion	3	+1 jika bahu ditinggikan
>90° flexion	4	-1 jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi

2. Lengan Bawah

Gambar 9. menggambarkan gerakan segmental lengan bawah yang mengidentifikasi postur kerja. Untuk penentuan skor pergerakan lengan bawah, lihat tabel 8.



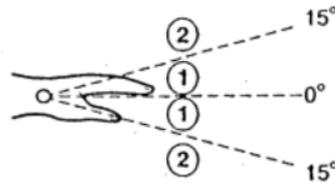
Gambar 2. 8 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Bawah

Tabel 2. 8 Penentuan Skor Lengan Bawah

Pergerakan	Score
60°-100° flexion	1
<60° flexion atau >100° flexion	2

3. Pergelangan Tangan

Gambar 10. menggambarkan pergerakan segmen pergelangan tangan dalam kaitannya dengan postur kerja. Untuk perhitungan skor gerakan leher, lihat tabel 9.



Gambar 2. 9 Pergerakan Tubuh Bagian Pergelangan Tangan

Tabel 2. 9 Penentuan Skor Pergelangan Tangan

Pergerakan	Score	Penambahan Score
0°-15° flexion/extension	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
>15° flexion/extension	2	

Setelah mendapatkan skor untuk setiap bagian tubuh, skor tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam Tabel A dan Tabel B untuk mengetahui skor kelompok A dan skor kelompok B, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.10 dan 2.11.

Tabel 2. 10 Grup A

		Punggung				
		1	2	3	4	5
Leher = 1	Kaki					
	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
Leher = 2	Kaki					
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
Leher = 3	Kaki					
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

Tabel 2. 11 Grup B

		Lengan atas					
		1	2	3	4	5	6
Lengan bawah = 1	Pergelangan						
	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	3	3	5	5	8	8
Lengan bawah = 2	Pergelangan						
	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Selain penilaian setiap bagian tubuh, berat beban yang diangkat (Tabel 2.12) juga harus dipertimbangkan dan ditambahkan ke skor A yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Sementara *coupling* (Tabel 2.13) diterapkan pada skor B.

Tabel 2. 12 Skor Berat Beban yang Diangkat

Berat Beban	Score	Penambahan Score
<5 Kg	0	+1 jika terjadi penambahan berat beban secara tiba-tiba
g	1	
>10 Kg	2	

Tabel 2. 13 *Coupling*

Score	Kategori	Keterangan
-------	----------	------------

<i>Score</i>	Kategori	Keterangan
0	<i>Good</i>	Jenis pegangan kuat dan tepat berada di tengah bagian sisi beban
1	<i>Fair</i>	Pegangan tangan b isa diterima tapi belum ideal atau <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian lain
2	<i>Poor</i>	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan
3	<i>Unacceptable</i>	Pegangan tangan tidak ideal karena dipaksakan dan tidak aman. Tidak sesuai jika digunakan oleh bagian tubuh yang lain (tanpa <i>coupling</i>)

Tabel 2. 14 *Activity Score*

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

Hasil Skor A dan Skor B diterapkan pada Tabel C, sehingga skor yang diperoleh dari Tabel C sesuai dengan yang ada di Tabel 15.

Tabel 2. 15 Tabel *Score C*

		Score A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

Setelah mendapatkan skor dari tabel A, skor tersebut ditambahkan ke skor untuk berat beban yang diangkat untuk menentukan nilai bagian A. Sementara itu, skor dari tabel B ditambahkan ke skor dari tabel *coupling* untuk menentukan nilai bagian B. Dari nilai akhir bagian A dan bagian B, nilai bagian C pada tabel C yang ada dapat ditentukan.

Tabel 2. 16 Level Risiko dan Tindakan

<i>Action Level</i>	<i>Score REBA</i>	<i>Level Risiko</i>	<i>Tindakan Perbaikan</i>
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

Nilai REBA yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya dapat digunakan untuk menentukan tingkat risiko. Berdasarkan klasifikasi tabel di atas, dapat ditentukan tingkat risiko dan apakah tindakan optimasi diperlukan atau tidak. Di antara peningkatan kerja yang mungkin dilakukan adalah mendesain ulang peralatan kerja sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.

2.1.6 *Antropometri*

Istilah antropometri berasal dari kata anthro, yang berarti "manusia", dan metri yang berarti "ukuran". Antropometri adalah ilmu yang mempelajari dimensi tubuh manusia (Babur Mustafa Pullat, 1992). Antropometri adalah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia untuk menentukan perbedaan ukuran di antara individu, kelompok, dan lain sebagainya. Data antropometri yang ada dibedakan menjadi dua kategori, sebagai berikut (Babur Mustafa Pullat, 1992):

1. Dimensi structural (statis)

Dimensi struktural ini mencakup pengukuran dimensi tubuh dalam posisi standar dan posisi tetap. Dimensi tubuh yang diukur dalam posisi diam meliputi berat badan, tinggi badan saat berdiri atau duduk, lingkar kepala, tinggi atau panjang lutut saat berdiri atau duduk, panjang lengan, dll.

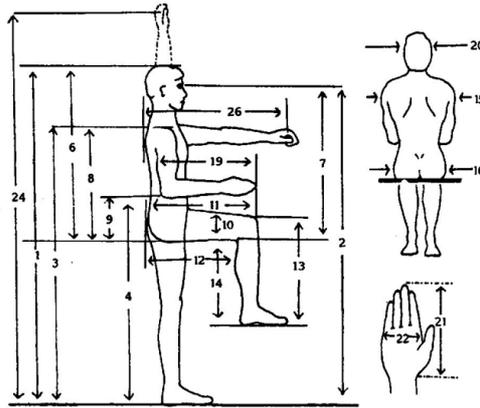
2. Dimensi fungsional (dinamis)

Dimensi fungsional terdiri dari pengukuran dimensi tubuh dalam berbagai posisi atau postur. Dalam mengukur dimensi fungsional tubuh, penekanannya adalah untuk mendapatkan pengukuran tubuh yang terkait dengan gerakan aktual yang diperlukan untuk melakukan aktivitas tertentu.

Data antropometri dapat digunakan dalam berbagai metode (Wignjosoebroto & Sritomo, 1995) antara lain sebagai berikut:

- Perancangan area kerja
- Perancangan peralatan kerja seperti mesin, perkakas, dsb.
- Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja, dsb.
- Perancangan lingkungan kerja fisik

Data antropometri dapat digunakan untuk menentukan dimensi produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Gambar di bawah ini menggambarkan dimensi struktur tubuh yang biasanya diukur saat merancang produk dan fasilitas.



Gambar 2. 10 Dimensi Antropometri Tubuh

Keterangan gambar di atas adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 17 Keterangan Dimensi Antropometri Tubuh

No.	Keterangan
1	Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala)
2	Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3	Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4	Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5	Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)
6	Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk pantat sampai dengan kepala)
7	Tinggi mata dalam posisi duduk
8	Tinggi bahu dalam posisi duduk
9	Tinggi pinggang dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10	Tebal atau lebar paha
11	Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut
12	Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut betis

No.	Keterangan
13	Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk
14	Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15	Lebar dari bahu (bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16	Lebar pinggul ataupun pantat
17	Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar)
18	Lebar perut
19	Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20	Lebar kepala
21	Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
22	Lebar telapak tangan
23	Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar kesamping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegakk
25	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak
26	Jarak tangkauangn tangan yang terjulur kedepan diukur dari bauu sampai dengan ujung jari tangan

Selanjutnya dimensi anggota tubuh perlu diukur untuk menjelaskan data antropometri yang dapat diterapkan pada berbagai desain produk atau lingkungan tempat kerja. Tabel di bawah ini memberikan penjelasan mengenai dimensi antropometri tubuh yang diperlukan dalam penelitian ini.

Distribusi normal merupakan distribusi yang paling umum diterapkan pada data antropometri (Eko Nurmiyanto, 1998b) . Distribusi normal dalam statistik dapat diketahui dari nilai rata-rata (x) dan standar deviasi (σ) data. Mengingat variasi yang luas dalam

pengukuran tubuh manusia secara individual, maka, pentingnya nilai rata-rata (\bar{x}) bagi perancang menjadi berkurang. Pertimbangan harus diberikan pada kisaran nilai. Tidaklah praktis untuk mendesain untuk seluruh populasi secara bersamaan. Oleh karena itu, sebagian besar data antropometri disajikan dalam bentuk persentil.

Persentil menunjukkan jumlah bagian per seratus populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu (atau lebih kecil) atau nilai yang menunjukkan persentase individu yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut. Misalnya, persentil pertama dari pengukuran tinggi badan menunjukkan bahwa 99% dari populasi memiliki ukuran yang lebih besar dari 1% populasi yang telah disebutkan sebelumnya. Median, yang merupakan nilai persentil ke-50, adalah nilai yang membagi data menjadi dua bagian yang berisi nilai data terkecil dan terbesar, yang masing-masing menyumbang 50% dari total nilai. Persentil ke-50 memberikan perkiraan yang mendekati ukuran rata-rata kelompok dan cukup sering digunakan sebagai pedoman desain.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian kali ini adalah keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan postur kerja dari operator Bending CV. Adsson Wire Industri. Perusahaan ini berlokasi di Kawasan Industri Kecil Citeureup, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini berfokus untuk mengetahui potensi MSDs dan kondisi sikap kerja yang dialami operator serta memberikan rekomendasi perbaikan postur kerja yang tepat dan ergonomis.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek (responden) pada penelitian kali ini adalah operator *Bending CV*. Adsson Wire Industri. Adapun jumlah subjek penelitian kali ini berjumlah 10 orang operator *Bending* dengan seluruhnya berjenis kelamin laki-laki, rentang usia 21 – 52 tahun, dan lama bekerja lebih dari 2 tahun. Jumlah subjek dipilih sesuai dengan tujuan dan kebutuhan penelitian yang mana penelitian ini membutuhkan pekerja dengan penanganan material secara manual.

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Data Primer

a. Pengamatan langsung

Peneliti melakukan pengamatan secara langsung di lantai produksi untuk mengidentifikasi adanya faktor-faktor yang dapat digunakan sebagai bahan penelitian. Pengamatan dilakukan selama jam kerja, mulai pukul 08.00 – 17.00 WIB. Data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- *Nordic body map*
- Postur kerja operator *Bending*
- Data antropometri operator *Bending*
- Data ukuran stasiun kerja *Bending*

b. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan operator untuk mengetahui postur kerja alamiah operator *Bending*, keluhan yang mereka alami selama bekerja di perusahaan,

khususnya keluhan pada fisik, dan postur kerja alamiah operator yang menyebabkan keluhan-keluhan tersebut.

c. Kuesioner

Kuesioner dilakukan dengan mengukur bagian tubuh yang mengalami keluhan dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Kuesioner juga dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kelelahan yang mereka alami selama 8 jam kerja dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya, sehingga dapat diketahui korelasinya.

3.3.2 Data Sekunder

Dengan mengumpulkan dokumentasi sebagai data pendukung, yang dapat digunakan sebagai bukti bahwa penelitian tersebut benar-benar dilakukan. Data yang ada akan disalin dan dianalisis untuk membuat dokumentasi yang diminta, yang dapat mencakup data perusahaan, foto, dan dokumen lainnya. Studi literatur juga digunakan untuk mendukung proses penelitian.

3.3.3 Instrumen Penelitian

Bahan dan alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kuesioner *Nordic Body Map*, digunakan untuk mengetahui bagian tubuh yang mengalami keluhan MSDs pada saat melakukan aktivitas *Bending*
2. Meteran, digunakan untuk mengukur fasilitas-fasilitas yang ada di CV. Adsson Wire Industri
3. Kamera merk *Iphone*, digunakan untuk mengambil gambar dan *video* posisi aktivitas *Bending*
4. Lembar kerja *Rapid Entire Body Assesment* (REBA), digunakan untuk mengetahui skor REBA
5. Lembar pengamatan Antropometri, digunakan untuk mengetahui data tubuh yang diukur.

3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data

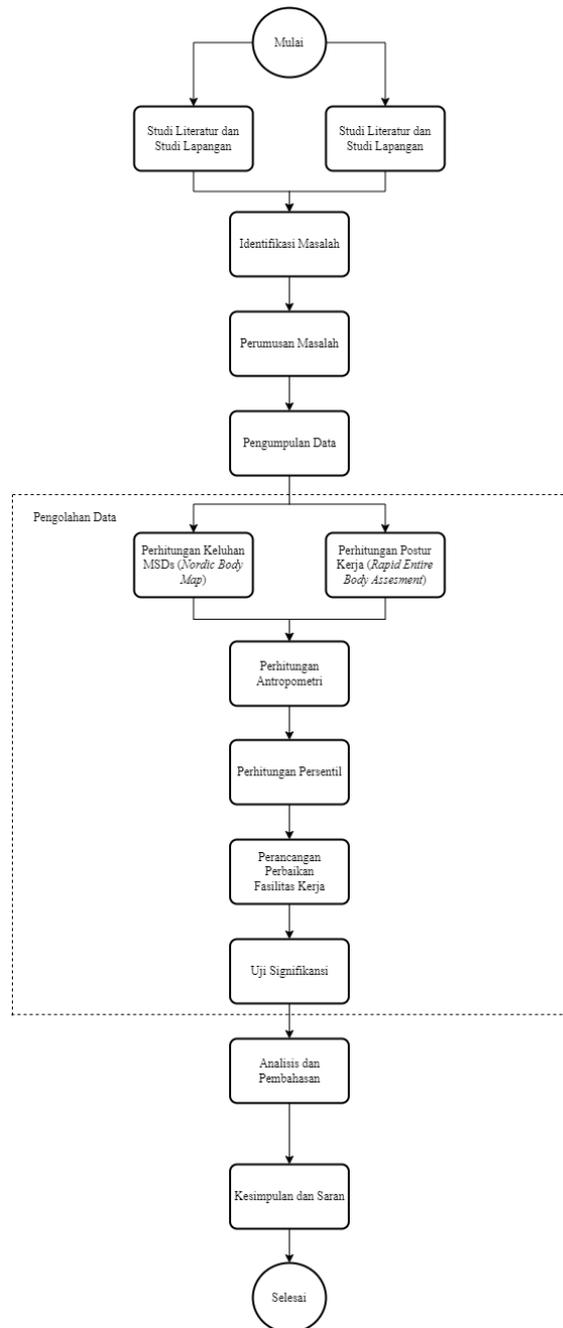
Pengolahan data pada penelitian ini terdiri dari:

1. Pekerjaan operator *Bending* (aktivitas kerja, postur kerja seperti posisi kerja dan lamanya durasi kerja) dianalisis melalui pengamatan langsung dengan menggunakan kamera digital untuk merekam aktivitas pekerja dan *software Corel Draw* untuk mengukur besar derajat postur kerja yang janggal.

2. Pengisian kuesioner oleh operator *Bending* (jenis kelamin, usia, dan tingkat keluhan yang dirasakan oleh operator) akan ditentukan berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* yang diisi oleh operator itu sendiri.
3. Menggunakan data REBA *worksheets* untuk mengukur postur kerja dengan membagi menjadi 2 *group*.
4. Penilaian faktor risiko dengan menggunakan metode REBA.
5. Perancangan alat kerja dengan menggunakan Antropometri.

3.5 Alur Penelitian

Bagan alur penelitian atau flowchart digunakan untuk memberikan Gambaran dan langkah-langkah dalam melakukan penelitian. Diagram ini berupa diagram yang menjelaskan pendekatan pembelajaran dan memudahkan alur teknik dari awal hingga akhir pembelajaran. Diagram awal penelitian dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Penjelasan dari alur penelitian dari *flowchart* di atas adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Melakukan studi literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada sesuai dengan tujuan penelitian. Dan studi lapangan untuk mencocokkan teoritis dengan keadaan yang sebenarnya.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan latar belakang penelitian sehingga penelitian bisa mencapai tujuan dari penelitian tersebut.

3. Perumusan Masalah

Setelah itu maka akan dilakukan menetapkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang akan dicapai.

4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini melakukan pengumpulan data dari operator pada stasiun kerja *Bending* CV. Adsson Wire Industri dengan melakukan wawancara dan pengisian kuesioner kepada 10 responden menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Dan pada analisis *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) didokumentasikan posisi operator saat sedang melakukan aktivitas *Bending*.

5. Pengolahan Data

Data-data yang telah dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengidentifikasi tingkat keluhan yang dirasakan operator *Bending* secara rinci tubuh bagian mana saja. Dilakukan juga pengolahan data menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) untuk menentukan risiko postur kerja operator *Bending* yang janggi sehingga dapat menyebabkan MSDs. Setelah mengetahui tingkat keluhan dan risiko postur kerja operator, dilakukan usulan perbaikan pada fasilitas kerja operator dengan memperhatikan antropometri tubuh operator yang kemudian perbaikan tersebut dilakukan pengujian signifikansi menggunakan uji statistik *paired sample t-test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antara operator sebelum menggunakan perbaikan dan sesudah menggunakan perbaikan.

6. Analisis dan Pembahasan

Setelah melakukan perhitungan dari data yang didapat maka hasil dari perhitungan diuraikan secara lebih detail dan penjelasan dalam menentukan usulan rekomendasi yang diberikan.

7. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan mengenai tingkat keluhan MSDs dan risiko postur kerja operator CV. Adsson Wire Industri pada stasiun kerja *Bending*. Serta dapat memberikan saran kepada *owner* atau pihak

perusahaan CV. Adsson Wire Industri terkait hasil dari pengolahan data yang dilakukan agar dapat meningkatkan produktivitas para pekerja.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan menggunakan dua cara yaitu dengan wawancara kepada pekerja dan mengamati kegiatan pekerja secara langsung di CV. Adsson Wire Industri. Wawancara dilakukan pada masing-masing operator *Bending* menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui indikator apa yang paling berpengaruh dalam keluhan sakit atau nyeri yang dirasakan operator yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan *Musculoskeletal*. Wawancara juga dilakukan dengan Owner CV. Adsson Wire Industri guna mengetahui informasi lebih yang dibutuhkan terkait perusahaan tersebut.

4.1.1 Profil Perusahaan

CV. Adsson Wire Industri merupakan pabrik yang berlokasi di Kawasan Industri Citeureup, Kabupaten Bogor, yang didirikan pada tahun 2009 dan hingga saat ini masih beroperasi. Perusahaan ini didirikan dengan prinsip etos kerja yang berkelanjutan dan mandiri. Bisnis ini bergerak di bidang produksi produk berbahan dasar logam dan kawat untuk digunakan di supermarket, toko serba guna, dsb. Selain itu, CV. Adsson Wire Industri juga memproduksi berbagai produk khusus pelanggan sesuai dengan permintaan pelanggan. Perusahaan ini adalah persekutuan komanditer dengan Bapak Dedi sebagai pemiliknya.

Untuk memenuhi kebutuhan sejumlah besar pelanggan, perusahaan ini menggunakan sistem *make to order*, tetapi juga menjual barang-barang yang tersedia. CV. Adsson Wire Industri menggunakan berbagai macam mesin untuk memproduksi masing-masing komponen produk. Mesin *circullar saw*, mesin *radial drilling*, mesin gerindra, mesin *shearing*, mesin pemotong kawat, mesin *crank press*, mesin pemotong *wire*, mesin *welding* dan mesin *bending* adalah beberapa mesin yang digunakan. Pabrik perusahaan ini memproduksi diawali dengan bahan mentah yang akan diubah menjadi beberapa komponen (*part*) yang akan digabungkan sehingga membentuk sebuah produk, kemudian setelah produk selesai dibuat dilanjutkan dengan proses *threatment*, pengeringan, pengecatan, dan pemanggangan, sampai dengan proses pengemasan produk.

CV Adsson Wire Industri memproduksi produk berbahan dasar logam dan kawat yang diubah menjadi berbagai macam peralatan, seperti rak supermarket pada gambar di bawah ini.

Tabel 4. 1 Portofolio Produk Perusahaan

 A single-sided metal shelving unit with a white frame, a white shelf, and a bright orange base. It is positioned in a warehouse setting.	 A double-sided metal shelving unit with a white frame, two white shelves, and a white base. It is positioned in a warehouse setting.
Rak Gondola <i>Single</i>	Rak Gondola <i>Double</i>
 A metal shopping cart or wagon with a white frame and a white mesh body. It is positioned in a warehouse setting.	 A heavy-duty metal shelving unit with a blue frame and white shelves. It is positioned in a warehouse setting.
Rak Wagon	Rak Penyimpanan

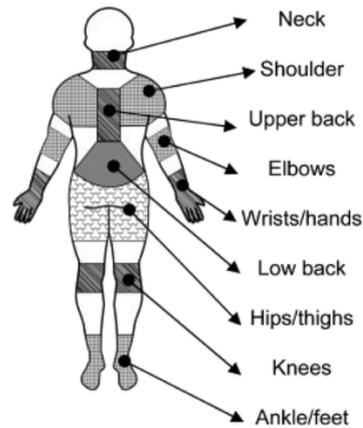
Di pabrik CV. Adsson Wire Industri, proses produksi meliputi pengumpulan bahan baku, pengukuran bahan baku, pemotongan, penempaan, *bending*, *rolling*, pengecatan, pelabelan, dan pengemasan barang jadi. Selama prosedur ini, komponen-komponen seperti rangka kisi, braket, tiang tunggal, rak atas, rak bawah, dan kaki dibuat.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Nordic Body Map (NBM) Operator

Pengukuran NBM dilakukan sebagai penelitian awal untuk mengetahui keluhan *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs) yang dirasakan pekerja dengan jumlah pertanyaan

sebanyak 28 pertanyaan. Penyebaran kuesioner ini dibagikan kepada 10 operator *bending* dengan menggunakan desain penelitian dengan skala *likert*, dengan tingkat keluhan mulai dengan indikator tidak sakit, agak sakit, sakit dan sangat sakit (Tarwaka, 2010) . Untuk memudahkan dalam pengklasifikasian bagian tubuh mana yang dominan mengalami keluhan terbesar, maka bagian tubuh dibagi ke dalam 9 bagian seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 1 Bagian Tubuh Nordic Body Map

Dari hasil kuesioner NBM operator *bending* pada tabel di bawah, cara perhitungan *score* dari masing-masing keluhan yang dirasakan menggunakan rumus berikut:

Dengan keterangan bobot didapatkan tidak sakit (A) adalah 1, cukup sakit (B) adalah 2, sakit (C) adalah 3 dan sangat sakit (D) adalah 4.

Tabel 4. 2 Hasil NBM Operator 1

Location	Level of contain				Skor
	A	B	C	D	
Upper neck/Atas leher				✓	4
Lower neck/Bawah leher			✓		3
Left shoulder/Kiri baru			✓		3
Right shoulder/Kanan bahu			✓		3
Left upper arm/Kiri atas lengan		✓			2
Back/Punggung				✓	4
Right upper arm/Kanan atas lengan		✓			2
Waist/Pinggang				✓	4
Buttock/Pantat				✓	4
Bottom/Bagian bawah pantat		✓			2
Left elbow/Kiri siku			✓		3
Right elbow/Kanan siku			✓		3
Left lower arm/Kiri lengan bawah		✓			2
Right lower arm/Kanan lengan bawah		✓			2
Left wrist/Pergelangan tangan kiri			✓		3
Right wrist/Pergelangan tangan kanan			✓		3
Left hand/Tangan kiri	✓				1
Right hand/Tangan kanan	✓				1
Left thigh/Paha kiri	✓				1
Right thigh/Paha kanan	✓				1
Left kneel/Lutut kiri				✓	4
Right kneel/Lutut kanan				✓	4
Left calf/Betis kiri			✓		3
Right calf/Betis kanan			✓		3
Left ankle/Pergelangan kaki kiri		✓			2
Right ankle/Pergelangan kaki kanan		✓			2
Left foot/Kaki kiri	✓				1
Right foot/Kaki kanan	✓				1
Total	6	7	9	6	71

Menurut (Tarwaka, 2010), tabel 4.3 memberikan panduan sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan klasifikasi tingkat risiko pada otot skeletal. Tabel tersebut menjelaskan skor total, di mana skor antara 28 dan 49 mengindikasikan bahwa tidak ada tindakan perbaikan yang diperlukan, skor antara 50 dan 70 mengindikasikan bahwa tindakan mungkin diperlukan di masa depan, skor antara 71 dan 91 mengindikasikan bahwa tindakan segera diperlukan, dan skor antara 92 dan 112 mengindikasikan bahwa tindakan komprehensif diperlukan segera.

Tabel 4. 3 Tingkat Risiko MSDs Berdasarkan Total *Score* Individu

Skala <i>Likert</i>	Total <i>Score</i> Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28 - 49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50 – 70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan di kemudian hari
3	71 – 91	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92 - 112	Sangat tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Hasil pengolahan keseluruhan data dari 10 operator *Bending* disajikan dalam tabel 4.4 di bawah ini sehingga keluhan dan tingkat risiko ergonomi pada otot rangka masing-masing operator dapat dilihat secara lebih rinci. Tabel ini menunjukkan bahwa terdapat 6 operator memiliki tingkat risiko MSDs kategori tinggi dan terdapat 4 operator yang memiliki tingkat resiko sedang terhadap gangguan MSDs dengan tingkatan *score* yang berbeda-beda tiap individunya.

Tabel 4. 4 Pengolahan Data NBM Seluruh Operator

No.	Location	Skor Operator										Total Skor Otot
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	Upper neck/Atas leher	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	38
1	Lower neck/Bawah leher	3	2	4	4	3	1	3	3	2	2	27
2	Left shoulder/Kiri baru	3	3	3	3	2	2	3	4	2	2	27
3	Right shoulder/Kanan bahu	3	3	3	4	3	2	4	3	2	2	29
4	Left upper arm/Kiri atas lengan	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	27
5	Back/Punggung	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	38
6	Right upper arm/Kanan atas lengan	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	26
7	Waist/Pinggang	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	38
8	Buttock/Pantat	4	2	3	3	4	2	3	3	2	2	28
9	Bottom/Bagian bawah pantat	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	15
10	Left elbow/Kiri siku	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	25
11	Right elbow/Kanan siku	3	2	3	4	4	2	3	2	2	2	27
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	26
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah	2	3	3	3	4	2	3	4	2	2	28
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri	3	1	2	2	1	2	2	3	1	1	18
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan	3	1	2	3	2	2	2	3	1	1	20
16	Left hand/Tangan kiri	1	2	1	2	2	1	2	3	1	1	16
17	Right hand/Tangan kanan	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	14
18	Left thigh/Paha kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
19	Right thigh/Paha kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
20	Left kneel/Lutut kiri	4	3	3	3	4	2	3	2	2	3	29
21	Right kneel/Lutut kanan	4	3	3	4	3	2	2	2	1	2	26
22	Left calf/Betis kiri	3	3	4	3	3	1	2	3	2	2	26
23	Right calf/Betis kanan	3	3	4	2	2	1	3	2	2	2	24
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	15
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	15
26	Left foot/Kaki kiri	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	17
27	Right foot/Kaki kanan	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	17
Total Skor Individu		71	73	68	73	57	78	71	80	66	59	

Tabel 4. 5 Tingkat Risiko MSDs Operato Berdasarkan Total Score Individu

Operator Ke-	Total Score Individu	Tingkat Risiko MSDs
1	71	Tinggi
2	73	Tinggi
3	68	Sedang
4	73	Tinggi
5	57	Sedang
6	78	Tinggi
7	71	Tinggi
8	80	Tinggi
9	66	Sedang
10	59	Sedang

Untuk mengatasi hal ini, peneliti menyarankan untuk kedepannya dapat mengambil langkah-langkah untuk meningkatkan fasilitas kerja fisik dan non-fisik, seperti rotasi kerja yang teratur dan melakukan peregangan di selang waktu jam kerja, sehingga keluhan MSDs dapat dikurangi dan dicegah.

4.2.2 Postur Kerja Operator

Dengan memiliki postur kerja yang baik, pekerja akan menjadi lebih produktif, lebih cepat, dan membutuhkan waktu istirahat yang lebih sedikit. Sebaliknya, postur kerja yang buruk dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan pekerja menjadi mudah lelah dan bahkan mengganggu kesehatannya, yang dapat berakibat fatal sehingga mengganggu operasional perusahaan. Salah satu metode untuk menganalisa postur kerja adalah dengan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA).

Aktivitas operator saat melakukan aktivitas *bending* dijelaskan pada gambar di bawah ini. Terlihat bahwa operator membungkuk dengan postur tubuh yang sudah menjadi kebiasaan saat melakukan aktivitas, posisi tangan tampak tertekuk ke samping dan bahu ditinggakan yang apabila dilakukan secara terus menerus dapat mengakibatkan MSDs. Operator melakukan aktivitas dalam posisi berdiri dan posisi kaki yang tidak lurus.



Gambar 4. 2 Postur Kerja Operator Bending

Dari hasil pengukuran sudut postur kerja operator saat melakukan aktivitas *bending* seperti yang terlihat pada gambar di atas, kemudian disusun menjadi data seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 6 Sudut Postur Kerja Operator Bending

No.	Posisi Bagian Tubuh	Keterangan	Sudut (°)
1	Lengan atas	<i>Upper arm</i>	28,96
2	Lengan bawah	<i>Lower arm</i>	33,97
3	Pergelangan tangan	<i>Wrist</i>	17,07
4	Leher	<i>Neck</i>	24,70
5	Batang tubuh	<i>Trunk</i>	90,93
6	Kaki	<i>Legs</i>	24,99

4.2.3 Rapid Entire Body Assesment (REBA) Operator

Skor akhir REBA ditentukan untuk memberikan indikasi tingkat risiko dan prioritas tindakan. Faktor postur tubuh yang dievaluasi dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu Grup A dan Grup B. Grup A terdiri dari postur tubuh bagian batang tubuh kanan dan kiri, leher, dan kaki. Grup B terdiri dari postur lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan kanan dan kiri. Setiap kelompok diberikan skala postur tubuh dan pernyataan yang berisi faktor beban atau kekuatan dan pegangan (*coupling*). Berikut di bawah ini merupakan lembar kerja penilaian REBA.

REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Neck Score: **3**

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position

Trunk Score: **4**

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs

Leg Score: **2**

Adjust:

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Posture Score A: **7**

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Force / Load Score: **0**

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Score A: **7**

Table A: Neck

		Neck												
		1				2				3				
Legs		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Trunk Posture		1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Score		2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
		3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
		4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
		5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Table B: Lower Arm

		1						2								
Wrist		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Upper Arm		2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6
Score		3	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9
		4	4	5	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9
		5	6	7	8	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9
		6	7	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Table C: Score A and Score B

		Score A												Score B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2		1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3		2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4		3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
5		4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
6		6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7		7	7	7	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
8		8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
9		9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	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	11	11	11	11	11	11
11		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	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	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Table D: Final Calculation

Table C score: **9** + Activity Score: **1** = REBA Score: **10**

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

Upper Arm Score: **3**

Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Lower Arm Score: **2**

Step 9: Locate Wrist Position:

Wrist Score: **2**

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Posture Score B: **5**

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, **good: +0**
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

Coupling Score: **1**

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Score B: **6**

Step 13: Activity Score

+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Activity Score: **1**

Scoring

1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

Gambar 4. 3 Penilaian REBA Assesment Worksheet

Berikut ini adalah langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan:

1. Memberikan penilaian pada Grup A meliputi leher, punggung, dan kaki. Pengelompokan kriteria penilaian postur grup A adalah sebagai berikut ini:

- Kriteria penilaian leher (*neck*)

Berdasarkan hasil analisis sudut pada gambar 4.2, yaitu 24,70⁰ dengan kriteria posisi leher berada >20⁰ dan memutar, maka skor yang diperoleh adalah 3, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4. 7 Score Bagian Leher (*Neck*)

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
0 ⁰ - 20 ⁰ flexion	1	+1 jika memutar atau miring ke samping	3
>20 ⁰ flexion atau extension	2		

- Kriteria penilaian batang tubuh (*trunk*)

Analisis sudut pada gambar 4.2 mendapatkan nilai $90,93^{\circ}$, dengan kriteria *trunk* berada di posisi $>60^{\circ}$ sehingga memperoleh skor yaitu 4, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 8 *Score* Bagian Batang Tubuh (*Trunk*)

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
Tegak/alamiah	1	+1 jika memutar atau miring ke samping	4
$0^{\circ} - 20^{\circ} flexion$	2		
$0^{\circ} - 20^{\circ} extension$			
$20^{\circ} - 60^{\circ} flexion$	3		
$>20^{\circ} extension$			
$>60^{\circ} flexion$	4		

- Kriteria penilaian kaki (*legs*)

Hasil dari aktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 yang berdiri dengan dua kaki. Menurut tabel di bawah ini, jika kaki ditopang dan berada diantara $30^{\circ} - 60^{\circ}$, skornya adalah 2, seperti yang tertera.

Tabel 4. 9 *Score* Bagian Kaki (*Legs*)

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut antara 30° dan $60^{\circ} flexion$	2
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar	2	+2 jika lutut $>60^{\circ} flexion$	

Postur leher, batang tubuh, dan kaki dijumlahkan untuk menghasilkan skor seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut. Dengan hasil gabungan tersebut, diperoleh skor nilai 7, yang kemudian ditambahkan pada berat beban yang diangkat oleh operator *bending*.

Tabel 4. 10 Tabel A (*Score* Grup A)

Tabel	<i>Neck</i>												
	A	1				2				3			
<i>Legs</i>		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Trunk</i>	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabel 4. 11 *Score* Berat Beban yang Diangkat

Berat Beban	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
<5 Kg	0	+1 jika terjadi penambahan berat beban secara tiba-tiba	0
5 – 10 Kg	1		
>10 Kg	2		

Skor 7 kemudian ditambahkan ke skor beban pada tabel di bawah ini berdasarkan hasil dari tabel sebelumnya. Karena beban yang diangkat <5 Kg, maka skor yang diperoleh adalah 0. Oleh karena itu, skor untuk grup A adalah 7.

2. Memberikan penilaian pada Grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Pengelompokan kriteria penilaian postur grup B adalah sebagai berikut

- Kriteria penilaian lengan atas (*upper arms*)

Berdasarkan data pengukuran sudut, diperoleh skor lengan atas sebesar 28,95⁰ pada posisi diantara 20⁰ – 45⁰ dengan bahu terangkat seperti yang terlihat pada gambar 4.2, sehingga menghasilkan skor 3, sesuai dengan tabel di bawah ini.

Tabel 4. 12 *Score* Bagian Lengan Atas (*Upper Arms*)

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
20° extension – 20° flexion	1	+1 jika posisi lengan <i>abducted</i> atau <i>rotated</i> +1 jika bahu ditinggikan -1 jika bersandar, bobot lengan dipotong atau sesuai gravitasi	3
20° – 45° flexion	2		
45° – 90° flexion	3		
$>90^{\circ}$ flexion	4		

- Kriteria penilaian lengan bawah (*lower arms*)

Berdasarkan hasil pengukuran, posisi lengan bawah berada pada sudut $33,97^{\circ}$, sehingga berada pada posisi 0° – 60° dengan diperoleh skor 2, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 13 *Score* Bagian Lengan Bawah (*Lower Arms*)

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
60° - 100° flexion	1	-	2
0° - 60° flexion	2		
$>100^{\circ}$ flexion	2		

- Kriteria penilaian pergelangan tangan (*wrist*)

Dilihat dari gambar 4.2, postur pergelangan tangan operator dengan pengukuran $17,07^{\circ}$ berada pada posisi $>15^{\circ}$ extension, sehingga menghasilkan skor 2, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 14 *Score* Bagian Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
<i>0° - 15° flexion</i> atau <i>extension</i>	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar	2
<i>>15° flexion</i> atau <i>extension</i>	2		

Skor untuk lengan atas, bawah, dan pergelangan tangan dimasukkan ke dalam tabel di bawah ini (grup B) setelah diperoleh.

Tabel 4. 15 Tabel B (*Score* Grup B)

Tabel B	<i>Lower Arms</i>						
		1			2		
<i>Wrist</i>		1	2	3	1	2	3
<i>Upper Arms</i>	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Selain penilaian setiap bagian tubuh, berat beban yang diangkat juga harus diperhitungkan dan ditambahkan ke skor grup A yang diperoleh pada tahapan sebelumnya. Sedangkan *coupling*, yang ditunjukkan tabel di bawah ini, ditambahkan ke skor grup B. Hasil skor 5 didapatkan setelah penggabungan pada grup B, namun saat ditambahkan dengan nilai *coupling* terdapat genggamannya pemberat dimana pegangan tangan bisa diterima tetapi belum ideal, maka ada skor yang diperoleh atau ditambahkan. Oleh karena itu, grup B menghasilkan skor akhir 6.

Tabel 4. 16 *Coupling*

Score	Kategori	Keterangan	Hasil Score Berdasarkan Operator
+0	<i>Good</i>	Jenis pegangan kuat dan tepat berada di tengah bagian sisi	1
+1	<i>Fair</i>	Pegangan tangan bisa diterima tapi belum ideal atau <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian bagian lain	
+2	<i>Poor</i>	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	
+3	<i>Unacceptable</i>	Pegangan tangan tidak ideal karena dipaksakan dan tidak aman. Tidak sesuai jika digunakan oleh bagian tubuh yang lain (tanpa <i>coupling</i>)	

Skor dari Grup A dan Grup B diterapkan pada Tabel C, dan skor dari Tabel C diperoleh dengan menambahkan skor aktivitas dengan kriteria aktivitas yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 17 *Activity Score* dengan Kriteria Aktivitas

Score	Keterangan
+1	Satu atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari satu menit
+1	Pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari empat kali per menit (tidak termasuk jalan)
+1	Gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur

yang cepat dari postur awal

Tabel 4. 18 Tabel C (*Score* Grup A dan Grup B)

Tabel C		Score Grup A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score Grup B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	7	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	8	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	9	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	10	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12

Sehingga untuk mendapatkan nilai akhir REBA, digunakan *score* pada Tabel C (Tabel 4.17) dengan ditambahkan *activity score* yaitu terdapat bagian tubuh yang statis dan ditahan lebih dari 1 menit, dan didapatkan hasil skor REBA adalah 10 dan dikategorikan sesuai dengan kategori tingkat risiko seperti pada tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Kategori *Level* Risiko

<i>Action Level</i>	<i>Score</i> REBA	<i>Level</i> Risiko	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

Berdasarkan hasil perhitungan REBA yang menghasilkan skor 10, yang mengindikasikan tingkat risiko yang tinggi, maka sangat penting untuk melakukan evaluasi

dan melakukan penyesuaian terhadap implementasi unit area kerja operator *bending*. Pada bagian proses ini, dilakukan peninjauan ulang terhadap tahapan kegiatan yang menimbulkan risiko ergonomi untuk mendapatkan saran pengendalian dan tindakan perbaikan.

4.2.4 Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja

Desain tempat kerja ergonomis berdasarkan pengukuran antropometri operator diusulkan sebagai sarana untuk meningkatkan fasilitas kerja sebagai tanggapan atas keluhan operator *bending* yang terutama pada bagian punggung, pinggang dan leher. Berikut merupakan *bank* data antropometri Indonesia (tabel 4.20) dengan kriteria jenis kelamin laki-laki dan rentang usia 20 – 47 tahun.

Tabel 4. 20 *Bank* Data Antropometri Indonesia

Dimensi	Persentil		
	5 th	50 th	95 th
JT	51,66	68,52	85,4
TSB	98,01	105,52	113,04

4.2.6.1 Uji Normalitas Data Antropometri Operator

Data antropometri operator *Bending* diuji untuk mengetahui data berdistribusi normal dengan menggunakan uji statistik yaitu uji Saphiro-Wilk (jika sig. > 0,05 maka H₀ diterima, jika sig. < 0,05 maka H₀ ditolak). Setelah dilakukan pengolahan data dengan *software* SPSS, uji normalitas data antropometri pada gambar 4.4 menghasilkan tingkat signifikan. Nilai sig. diketahui berdasarkan hasil pengujian jarak jangkauan tangan (JT) dan tinggi siku berdiri (TSB). Didapatkan nilai sig. lebih besar dari 0.05, maka menandakan bahwa semua data hasil pengujian berdistribusi normal.

Tabel 4. 21 Hasil Uji Normalitas Data Antropometri

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
JT	,185	10	,200 [*]	,908	10	,268
TSB	,193	10	,200 [*]	,930	10	,452

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

4.2.6.2 Uji Keseragaman Data Antropometri Operator

Uji keseragaman data dilakukan untuk menentukan apakah data antropometri yang dikumpulkan dari operator seragam atau berada di antara batas kontrol atas dan bawah. Tabel di bawah ini menampilkan hasil uji keseragaman data antropometri penjahit. Berdasarkan hasil perhitungan, tabel 4.22, diketahui bahwa hasil pengukuran JTD dan TSD berada di antara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Oleh karena itu, hal ini mengimplikasikan bahwa semua data seragam.

Tabel 4. 22 Uji Keseragaman Data Antropometri

Dimensi	N	Batas Atas	Batas Bawah	Mean
JTD	10	80	60	71,10
TSB	10	106	90	98,25

4.2.6.3 Perhitungan Persentil

Sebelum menentukan perhitungan untuk ukuran meja alat bantu kerja, terlebih dahulu dihitung berdasarkan ukuran persentil, dengan ukuran persentil kecil adalah 5, ukuran persentil sedang adalah 50, dan ukuran persentil besar adalah 95. Ukuran persentil pada tabel 4.23 digunakan agar ukuran tempat kerja dapat mengakomodasi populasi manusia dengan dimensi yang sama atau lebih kecil dari ukuran persentil, dan juga untuk menentukan ukuran yang ergonomis bagi operator *Bending*.

Tabel 4. 23 Ukuran Persentil

		JTD	TSB
N	Valid	10	10
	Missing		
Std. Deviasi		6,21	5,31
Persentil	5	60,88	89,51
	50	71,1	45,3
	95	81,31	53,51

Berdasarkan tabel diatas, jarak jangkauan tangan ke depan untuk populasi orang pendek menggunakan $p5^{th} = 60,88$ cm, jangkauan tangan ke depan untuk populasi orang tidak pendek dan tidak tinggi menggunakan $p50^{th} = 71,1$ cm dan jangkauan tangan ke depan untuk populasi orang tinggi menggunakan $p95^{th} = 81,31$ cm. Tinggi siku berdiri untuk populasi orang pendek menggunakan $p5^{th} = 89,51$ cm, tinggi siku berdiri untuk populasi orang tidak pendek dan tidak tinggi menggunakan $p50^{th} = 98,25$ cm dan tinggi siku berdiri untuk populasi orang tinggi menggunakan $p95^{th} = 106,98$ cm.

4.2.6.4 Desain Meja Alat Bantu Kerja Ergonomis

Setelah mendapatkan hasil perhitungan persentil, desain meja alat bantu kerja yang ergonomis dapat dirancang berdasarkan dimensi meja yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 24 Ukuran Meja Alat Bantu Kerja Ergonomis

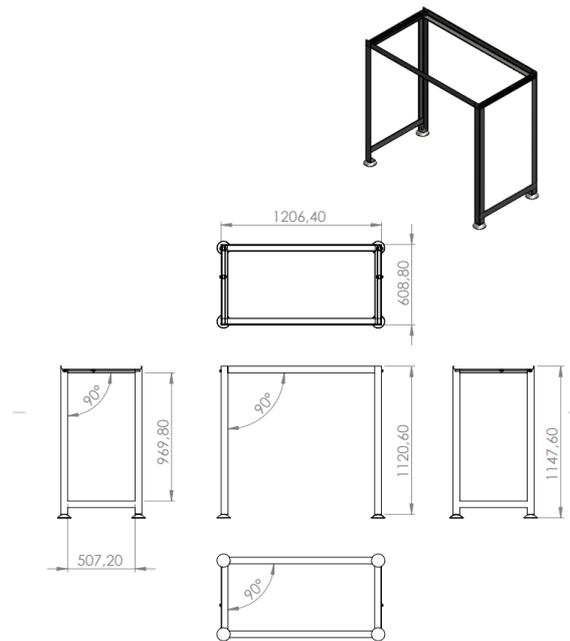
No.	Bagian	Dimensi	Persentil	Ukuran (cm)	Allowance (cm)	Ukuran Total (cm)
1	Lebar meja	JTD	P5	60,88	-	60,88
2	Tinggi meja	TSB	P95	106,98	2,5	109,48
3	Panjang meja	-	-	110	-	110

Perhitungan nilai *allowance* pada tabel 4.24 digunakan sebagai kelonggaran terhadap ketebalan yang ditambahkan oleh sepatu operator. Gambar 4.4

menggambarkan hasil rancangan meja alat bantu kerja yang ergonomis berdasarkan pengukuran antropometri operator. Perbaikan meja alat bantu kerja ini dimaksudkan untuk memberikan kenyamanan pada operator ketika melakukan aktivitas *bending*, dikarenakan yang ada saat ini tidak sesuai dengan antropometri operator, sehingga sering menimbulkan rasa tidak nyaman, terutama pada bagian punggung, pinggang, leher dan kaki.



Gambar 4. 4 Desain Meja Alat Bantu Kerja



Gambar 4. 5 Desain Meja Alat Bantu Kerja (2 Dimensi)

Gambar diatas merupakan desain alat bantu kerja operator *bending*. Ukuran lebar dan tinggi meja alat bantu kerja diatas berdasarkan hasil perhitungan persentil operator, yang mana lebar meja alat bantu kerja menggunakan dimensi jangkauan tangan depan (JTD) dengan persentil 5 (P5) sebesar 60,88 cm dan tinggi meja alat bantu kerja menggunakan dimensi tinggi siku berdiri (TSB) dengan persentil 95 (P95) dan *allowance* ditambahkan sebesar 109,48 cm. Ukuran panjang meja alat bantu kerja yaitu 110 cm, mengacu pada ukuran alat *bending* perusahaan. Meja alat bantu kerja ini terdapat fitur *adjustable* pada bagian kaki yang berguna untuk mengatur tinggi dan pendek meja, dan pada bagian dudukan alat *bending* menggunakan rel dan roda yang berguna untuk mengatur posisi jauh dan dekatnya alat *bending* sesuai postur operator.



Gambar 4. 6 *Prototype* Meja Alat Bantu Kerja



Gambar 4. 7 *Prototype* Meja Alat Bantu Kerja Tampak Samping

Gambar 4.7 merupakan *prototype* dari desain meja alat bantu kerja (gambar 4.4). Terdapat sedikit perubahan antara desain dan *prototype*, yaitu pada bagian alas meja, yang mana dalam *prototype* bagian *adjustable* diganti menjadi baut hexagonal, yang sebelumnya pada desain menggunakan rel dan roda. Perubahan ini dikarenakan dengan penggunaan baut hexagonal akan lebih kuat dan kokoh dibandingkan dengan penggunaan rel dan roda.

4.2.4 *Nordic Body Map (NBM) Operator Setelah Intervensi Ergonomi*

Dengan menggunakan kuesioner NBM dan penambahan meja alat bantu kerja, gangguan muskuloskeletal dapat diidentifikasi. Berdasarkan hasil evaluasi NBM, terjadi penurunan skor

total yang signifikan dengan rata-rata skor menjadi 32,4, yang mengindikasikan bahwa postur kerja yang telah diperbaiki masih dalam tahap observasi dan belum perlu dilakukan perbaikan lebih lanjut. Namun, masih terdapat beberapa titik tubuh, yaitu kaki kiri dan kanan, dimana keluhan kelelahan masih sering terjadi. Hal ini disebabkan karena aktivitas pekerjaan *bending* masih dilakukan sambil berdiri di belakang alat *bending* milik perusahaan. Tabel 4.25 menjelaskan hasil dari kondisi perbaikan NBM.

Tabel 4. 25 Hasil Pengolahan Data NBM Operator Setelah Perbaikan

No.	Location	Skor Operator										Total Skor Otot
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	Upper neck/Atas leher	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	11
1	Lower neck/Bawah leher	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2	Left shoulder/Kiri baru	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	12
3	Right shoulder/Kanan bahu	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	12
4	Left upper arm/Kiri atas lengan	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	12
5	Back/Punggung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
6	Right upper arm/Kanan atas lengan	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	12
7	Waist/Pinggang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
8	Buttock/Pantat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
9	Bottom/Bagian bawah pantat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
10	Left elbow/Kiri siku	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	13
11	Right elbow/Kanan siku	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	13
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	12
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	12
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	11
16	Left hand/Tangan kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
17	Right hand/Tangan kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
18	Left thigh/Paha kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
19	Right thigh/Paha kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
20	Left kneel/Lutut kiri	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	16
21	Right kneel/Lutut kanan	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	16
22	Left calf/Betis kiri	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	16
23	Right calf/Betis kanan	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	16
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
26	Left foot/Kaki kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
27	Right foot/Kaki kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Total Skor Individu		32	34	33	32	34	30	34	32	33	30	

Hasil pengolahan keseluruhan data dari 10 operator *Bending* setelah perbaikan disajikan dalam tabel di bawah ini sehingga keluhan dan tingkat risiko masing-masing operator dapat dilihat secara lebih rinci. Tabel 4.26 menunjukkan bahwa seluruh operator memiliki tingkat risiko MSDs kategori rendah dengan skor individu tiap operator berbeda-beda terhadap gangguan MSDs.

Tabel 4. 26 Tingkat Risiko MSDs Operator Berdasarkan Total *Score* Individu Setelah Perbaikan

Operator Ke-	Total <i>Score</i> Individu	Tingkat Risiko MSDs
1	32	Rendah
2	34	Rendah
3	33	Rendah
4	32	Rendah
5	34	Rendah
6	30	Rendah
7	34	Rendah
8	32	Rendah
9	33	Rendah
10	30	Rendah

4.2.5 *Rapid Entire Body Assesment (REBA) Operator Setelah Intervensi Ergonomi*

Di bawah ini menggambarkan perubahan postur kerja operator *bending* yang dihasilkan dari perbaikan fasilitas kerja operator, dimana operator tidak lagi terlihat membungkuk berlebihan, leher yang terlalu tertekuk dan kaki berdiri dengan posisi alamiah, sehingga operator menjadi lebih nyaman.

- Operator dengan tinggi 165 cm



Gambar 4. 8 Postur Kerja Operator 1 Setelah Perbaikan

Pada tabel 4.27 menunjukkan perbaikan sudut postur tubuh operator sebagai berikut :

Tabel 4. 27 Sudut Postur Kerja Operator 1 Setelah Perbaikan

No.	Posisi Bagian Tubuh	Keterangan	Sudut (°)
1	Lengan atas	<i>Upper arm</i>	6,95
2	Lengan bawah	<i>Lower arm</i>	19,98
3	Pergelangan tangan	<i>Wrist</i>	13,29
4	Leher	<i>Neck</i>	10,59
5	Batang tubuh	<i>Trunk</i>	9,43
6	Kaki	<i>Legs</i>	18,61

Dengan demikian, hipotesis berikut di bawah ini dapat diberikan:

1. Penilaian pada Grup A meliputi penilaian leher, punggung, dan kaki.

- Penilaian leher (*neck*)

Berdasarkan hasil analisis sudut pada gambar 4.8, yaitu 10,59° dengan kriteria posisi leher berada diantara 0° - 20°, maka skor yang diperoleh adalah 1, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 28 *Score* Bagian Leher (*Neck*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
0° - 20° <i>flexion</i>	1	+1 jika memutar atau miring ke samping	1
>20° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2		

- Penilaian batang tubuh (*trunk*)

Analisis sudut pada gambar 4.8 mendapatkan sudut 9,43°, dengan kriteria *trunk* berada pada posisi 0° – 20° sehingga memperoleh skor yaitu 2, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 29 *Score* Bagian Batang Tubuh (*Trunk*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
Tegak/alamiah	1	+1 jika memutar atau miring ke samping	2
$0^{\circ} - 20^{\circ} flexion$	2		
$0^{\circ} - 20^{\circ} extension$			
$20^{\circ} - 60^{\circ} flexion$	3		
$>20^{\circ} extension$			
$>60^{\circ} flexion$	4		

- Kriteria penilaian kaki (*legs*)

Hasil dari aktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 4.8 yang berdiri dengan dua kaki. Menurut tabel di bawah ini, jika kaki ditopang, skornya adalah 1, seperti yang tertera.

Tabel 4. 30 *Score* Bagian Kaki (*Legs*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut antara 30° dan $60^{\circ} flexion$	1
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar	2	+2 jika lutut $>60^{\circ} flexion$	

Postur leher, batang tubuh, dan kaki dijumlahkan untuk menghasilkan skor seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut. Dengan hasil gabungan tersebut, diperoleh skor nilai 2, yang kemudian ditambahkan pada berat beban yang diangkat oleh operator *bending*.

Tabel 4. 31 Tabel A (*Score* Grup A) Setelah Perbaikan

Tabel A	<i>Neck</i>												
		1				2				3			
<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Trunk</i>	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabel 4. 32 *Score* Berat Beban yang Diangkat

Berat Beban	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
<5 Kg	0	+1 jika terjadi penambahan berat beban secara tiba- tiba	0
5 – 10 Kg	1		
>10 Kg	2		

Skor 2 kemudian ditambahkan ke skor beban pada tabel di bawah ini berdasarkan hasil dari tabel sebelumnya. Karena beban yang diangkat <5 Kg, maka skor yang diperoleh adalah 0. Oleh karena itu, skor untuk grup A adalah 2.

- Penilaian pada Grup B yang meliputi penilaian lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan

- Penilaian lengan atas (*upper arms*)

Berdasarkan data pengukuran sudut, diperoleh skor lengan atas sebesar 6,95⁰ pada posisi 20⁰ – 20⁰ dengan bahu terangkat seperti yang terlihat pada gambar 4.8, sehingga menghasilkan skor 2, sesuai dengan tabel di bawah ini.

Tabel 4. 33 *Score* Bagian Lengan Atas (*Upper Arms*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
-----------	--------------	----------------------------	---

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
20° extension – 20° flexion	1	+1 jika posisi lengan <i>abducted</i> atau <i>rotated</i> +1 jika bahu ditinggikan -1 jika bersandar, bobot lengan dipotong atau sesuai gravitasi	2
$>20^{\circ}$ flexion	2		
20° – 45° flexion			
$>45^{\circ}$ – 90° flexion	3		
$>90^{\circ}$ flexion	4		

- Penilaian lengan bawah (*lower arms*)

Berdasarkan hasil pengukuran, posisi lengan bawah berada pada sudut $19,98^{\circ}$, sehingga berada pada posisi 0° - 60° flexion dengan diperoleh skor 2, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 34 Score Bagian Lengan Bawah (*Lower Arms*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
60° - 100° flexion	1	-	2
0° - 60° flexion	2		
$>100^{\circ}$ flexion	2		

- Penilaian pergelangan tangan (*wrist*)

Dilihat dari gambar 4.8, postur pergelangan tangan operator dengan pengukuran $13,29^{\circ}$ berada pada posisi 0° – 15° sehingga menghasilkan skor 1, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 35 Score Bagian Pergelangan Tangan (*Wrist*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Score	Penambahan	Hasil Score
------------------	--------------	-------------------	--------------------

		<i>Score</i>	Berdasarkan Operator
0° - 15° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar	1
$>15^{\circ}$ <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2		

Skor untuk lengan atas, bawah, dan pergelangan tangan dimasukkan ke dalam tabel di bawah ini (grup B) setelah diperoleh.

Tabel 4. 36 Tabel B (*Score* Grup B) Setelah Perbaikan

Tabel B	<i>Lower Arms</i>						
		1			2		
<i>Wrist</i>		1	2	3	1	2	3
<i>Upper Arms</i>	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Selain penilaian setiap bagian tubuh, berat beban yang diangkat juga harus diperhitungkan dan ditambahkan ke skor grup A yang diperoleh pada tahapan sebelumnya. Sedangkan *coupling*, yang ditunjukkan tabel di bawah ini, ditambahkan ke skor grup B. Hasil skor 2 didapatkan setelah penggabungan pada grup B, namun saat ditambahkan dengan nilai *coupling* terdapat genggamannya pemberat dimana pegangan tangan bisa diterima tetapi belum ideal, maka ada skor yang diperoleh atau ditambahkan. Oleh karena itu, grup B menghasilkan skor akhir 3.

Tabel 4. 37 *Coupling* Operator 1 Setelah Perbaikan

<i>Score</i>	Kategori	Keterangan	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator

<i>Score</i>	Kategori	Keterangan	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
+0	<i>Good</i>	Jenis pegangan kuat dan tepat berada di tengah bagian sisi	1
+1	<i>Fair</i>	Pegangan tangan bisa diterima tapi belum ideal atau <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian bagian lain	
+2	<i>Poor</i>	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	
+3	<i>Unacceptable</i>	Pegangan tangan tidak ideal karena dipaksakan dan tidak aman. Tidak sesuai jika digunakan oleh bagian tubuh yang lain (tanpa <i>coupling</i>)	

Skor dari Grup A dan Grup B diterapkan pada Tabel C, dan skor dari Tabel C diperoleh dengan menambahkan skor aktivitas dengan kriteria aktivitas yang ditunjukkan pada tabel *activity score* (Tabel 4.16).

Tabel 4. 38 Tabel C (*Score* Grup A dan Grup B) Setelah Perbaikan

Tabel C		Score Grup A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score Grup B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	7	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	8	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	9	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	10	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12

Sehingga untuk mendapatkan nilai akhir REBA, digunakan *score* pada Tabel C (tabel 4.36) dengan tidak adanya penambahan *activity score* sehingga didapatkan hasil skor REBA adalah 2 dan dikategorikan sesuai dengan kategori tingkat risiko (Tabel 4.18) yaitu mungkin perlu perbaikan.

- Operator dengan tinggi 177 cm



Gambar 4. 9 Postur Kerja Operator 2 Setelah Perbaikan

Pada tabel 4.39 menunjukkan perbaikan sudut postur tubuh operator sebagai berikut.

Tabel 4. 39 Sudut Postur Kerja Operator *Bending* Setelah Perbaikan

No.	Posisi Bagian Tubuh	Keterangan	Sudut (°)
1	Lengan atas	<i>Upper arm</i>	7,43
2	Lengan bawah	<i>Lower arm</i>	19,66
3	Pergelangan tangan	<i>Wrist</i>	10,97
4	Leher	<i>Neck</i>	14,85
5	Batang tubuh	<i>Trunk</i>	6,86
6	Kaki	<i>Legs</i>	25,34

Dengan demikian, hipotesis berikut di bawah ini dapat diberikan:

1. Penilaian pada Grup A meliputi penilaian leher, punggung, dan kaki

- Penilaian leher (*neck*)

Berdasarkan hasil analisis sudut pada gambar 4.10, yaitu $14,85^{\circ}$ dengan kriteria posisi leher berada diantara 0° - 20° , maka skor yang diperoleh adalah 1, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 40 *Score* Bagian Leher (*Neck*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
0° - 20° <i>flexion</i>	1	+1 jika memutar atau miring ke samping	1
$>20^{\circ}$ <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2		

- Penilaian batang tubuh (*trunk*)

Analisis sudut pada gambar 4.10 mendapatkan sudut $6,86^{\circ}$, dengan kriteria *trunk* berada pada posisi 0° – 20° sehingga memperoleh skor yaitu 2, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 41 *Score* Bagian Batang Tubuh (*Trunk*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan
-----------	--------------	-------------------------	--------------------------------

			Operator
Tegak/alamiah	1	+1 jika memutar atau miring ke samping	2
0° – 20° flexion	2		
0° – 20° extension			
20° – 60° flexion	3		
>20° extension			
>60° flexion	4		

- Penilaian kaki (*legs*)

Hasil dari aktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 4.10 yang berdiri dengan dua kaki. Menurut tabel di bawah ini, jika kaki ditopang, skornya adalah 1, seperti yang tertera.

Tabel 4. 42 Score Bagian Kaki (*Legs*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut antara 30° dan 60° flexion	1
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar	2	+2 jika lutut >60° flexion	

Postur leher, batang tubuh, dan kaki dijumlahkan untuk menghasilkan skor seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut. Dengan hasil gabungan tersebut, diperoleh skor nilai 2, yang kemudian ditambahkan pada berat beban yang diangkat oleh operator *bending*.

Tabel 4. 43 Tabel A (*Score Grup A*) Setelah Perbaikan

Tabel	Neck												
	1				2				3				
A													
<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	

Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabel 4. 44 *Score* Berat Beban yang Diangkat

Berat Beban	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
<5 Kg	0	+1 jika terjadi penambahan berat beban secara tiba- tiba	0
5 – 10 Kg	1		
>10 Kg	2		

Skor 2 kemudian ditambahkan ke skor beban pada tabel di bawah ini berdasarkan hasil dari tabel sebelumnya. Karena beban yang diangkat <5 Kg, maka skor yang diperoleh adalah 0. Oleh karena itu, skor untuk grup A adalah 2.

- Penilaian pada Grup B meliputi penilaian lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan

- Penilaian lengan atas (*upper arms*)

Berdasarkan data pengukuran sudut, diperoleh skor lengan atas sebesar 7,43° pada posisi 20° – 20° dengan bahu terangkat seperti yang terlihat pada gambar 4.10, sehingga menghasilkan skor 2, sesuai dengan tabel di bawah ini.

Tabel 4. 45 *Score* Bagian Lengan Atas (*Upper Arms*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	<i>Score</i>	Penambahan <i>Score</i>	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
20° <i>extension</i> – 20° <i>flexion</i>	1	+1 jika posisi lengan <i>abducted</i> atau <i>rotated</i>	2
>20° <i>flexion</i>	2		
20° – 45° <i>flexion</i>			+1 jika bahu

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
$>45^{\circ} - 90^{\circ} flexion$	3	ditinggikan	
$>90^{\circ} flexion$	4	-1 jika bersandar, bobot lengan dipotong atau sesuai gravitasi	

- Penilaian lengan bawah (*lower arms*)

Berdasarkan hasil pengukuran, posisi lengan bawah berada pada sudut $19,66^{\circ}$, sehingga berada pada posisi $0^{\circ} - 60^{\circ}$ dengan diperoleh skor 2, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 46 Score Bagian Lengan Bawah (*Lower Arms*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
$60^{\circ} - 100^{\circ} flexion$	1	-	2
$0^{\circ} - 60^{\circ} flexion$	2		
$>100^{\circ} flexion$	2		

- Penilaian pergelangan tangan (*wrist*)

Dilihat dari gambar 4.10, postur pergelangan tangan operator dengan pengukuran $10,97^{\circ}$ berada pada posisi $0^{\circ} - 15^{\circ}$ sehingga menghasilkan skor 1, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 47 Score Bagian Pergelangan Tangan (*Wrist*) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Score	Penambahan Score	Hasil Score Berdasarkan Operator
$0^{\circ} - 15^{\circ} flexion$ atau <i>extension</i>	1	+1 jika pergelangan	1

>15° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	tangan menyimpang atau berputar
--	---	---------------------------------

Skor untuk lengan atas, bawah, dan pergelangan tangan dimasukkan ke dalam tabel di bawah ini (grup B) setelah diperoleh.

Tabel 4. 48 Tabel B (*Score* Grup B) Setelah Perbaikan

Tabel B	<i>Lower Arms</i>						
		1			2		
<i>Wrist</i>		1	2	3	1	2	3
<i>Upper Arms</i>	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Selain penilaian setiap bagian tubuh, berat beban yang diangkat juga harus diperhitungkan dan ditambahkan ke skor grup A yang diperoleh pada tahapan sebelumnya. Sedangkan *coupling*, yang ditunjukkan tabel di bawah ini, ditambahkan ke skor grup B. Hasil skor 2 didapatkan setelah penggabungan pada grup B, namun saat ditambahkan dengan nilai *coupling* terdapat genggamannya pemberat dimana pegangan tangan bisa diterima tetapi belum ideal, maka ada skor yang diperoleh atau ditambahkan. Oleh karena itu, grup B menghasilkan skor akhir 3.

Tabel 4. 49 *Coupling* Operator 2 Setelah Perbaikan

<i>Score</i>	Kategori	Keterangan	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
+0	<i>Good</i>	Jenis pegangan kuat dan tepat berada di tengah bagian sisi	1

<i>Score</i>	Kategori	Keterangan	Hasil <i>Score</i> Berdasarkan Operator
+1	<i>Fair</i>	Pegangan tangan bisa diterima tapi belum ideal atau <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian bagian lain	
+2	<i>Poor</i>	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	
+3	<i>Unacceptable</i>	Pegangan tangan tidak ideal karena dipaksakan dan tidak aman. Tidak sesuai jika digunakan oleh bagian tubuh yang lain (tanpa <i>coupling</i>)	

Skor dari Grup A dan Grup B diterapkan pada Tabel C, dan skor dari Tabel C diperoleh dengan menambahkan skor aktivitas dengan kriteria aktivitas yang ditunjukkan pada tabel *activity score* (Tabel 4.18).

Tabel 4. 50 Tabel C (*Score* Grup A dan Grup B) Setelah Perbaikan

Tabel C	<i>Score</i> Grup A												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Score</i>	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12

Grup B	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	7	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	8	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	9	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	10	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12

Sehingga untuk mendapatkan nilai akhir REBA, digunakan *score* pada Tabel C (tabel 4.48) dengan tidak adanya penambahan *activity score* (Tabel 4.18) sehingga didapatkan hasil skor REBA adalah 2 dan dikategorikan sesuai dengan kategori tingkat risiko yaitu kategori rendah dengan tidak perlu perbaikan mungkin diperlukan.

4.2.6 Uji Signifikansi

Dengan menggunakan *paired sample t-test* dengan interval kepercayaan 95%, tahap ini untuk menentukan terdapatnya perbedaan antara penggunaan sebelum adanya perbaikan dan sesudah adanya perbaikan pada keluhan MSDs operator dan postur kerja operator. Dasar pengambilan keputusan dimana jika nilai Sig. (*2-tailed*) < 0,05 dan nilai *t* hitung > *t* tabel maka H_0 ditolak dan jika nilai Sig. (*2-tailed*) > 0,05 dan nilai *t* hitung < *t* tabel maka H_0 diterima, sehingga didapatkan hasilnya seperti di bawah ini.

4.2.6.1 Nordic Body Map (NBM) Operator

Digunakan hipotesis sebagai berikut :

- a) H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat keluhan MSDs operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan
- b) H_1 = terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat keluhan MSDs operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan
- c) Tingkat probabilitas = 0,05

Pada *output* yang ditunjukkan pada tabel 4.51 dapat diketahui hasil statistik deskriptif dari dua sampel yakni hasil NBM sebelum perbaikan dan hasil NBM setelah perbaikan. Untuk hasil skor NBM sebelum perbaikan diperoleh rata-rata 69,60 pada tingkat keluhan MSDs yang dirasakan operator. Sedangkan, untuk hasil skor NBM setelah perbaikan diperoleh rata-rata 32,40 pada tingkat keluhan MSDs yang dirasakan operator.

Tabel 4. 51 Hasil *Paired Sample Statistics* Keluhan MSDs

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	NBM Sebelum Perbaikan	69.6000	10	7.39670	2.33904
	NBM Setelah Perbaikan	32.4000	10	1.50555	.47610

Berdasarkan tabel *output paired sample test* yang ditunjukkan pada tabel 4.52 diatas diketahui nilai t hitung $>$ t tabel yaitu $15,10 > 2,30$ dan nilai Sig. $<$ 0,05 yaitu 0,00, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil NBM sebelum digunakannya perbaikan dan hasil NBM setelah digunakannya perbaikan, yang mana artinya keluhan operator terhadap MSDs setelah digunakannya perbaikan lebih rendah daripada keluhan MSDs sebelum digunakannya perbaikan.

Tabel 4. 52 Hasil *Paired Sample Test* Keluhan MSDs

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	NBM Sebelum Perbaikan - NBM Setelah Perbaikan	37.20000	7.78603	2.46216	31.63021	42.76979	15.109	9	.000

4.2.6.2 *Postur Kerja Operator*

Digunakan hipotesis sebagai berikut :

- H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara risiko postur kerja operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan
- H_1 = terdapat perbedaan yang signifikan antara risiko postur kerja operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan
- Tingkat probabilitas = 0,05

Pada *output* yang ditunjukkan tabel 4.53 dapat diketahui hasil statistik deskriptif dari dua sampel yakni postur operator sebelum perbaikan dan postur operator setelah

perbaikan. Untuk hasil skor REBA sebelum perbaikan diperoleh rata-rata 10 pada risiko postur kerja operator. Sedangkan, untuk hasil skor REBA setelah perbaikan diperoleh rata-rata 2,1 pada risiko postur kerja operator.

Tabel 4. 53 Hasil *Paired Sample Statistics* Postur Kerja

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Postur Sebelum Perbaikan	10.0000	10	.81650	.25820
	Postur Sesudah Perbaikan	2.1000	10	.73786	.23333

Berdasarkan tabel *output paired sample test* yang ditunjukkan tabel 4.54 diketahui nilai t hitung $>$ t tabel yaitu $79,00 > 2,30$ dan nilai Sig. $<$ $0,05$ yaitu $0,00$, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil REBA sebelum digunakannya perbaikan dan hasil REBA setelah digunakannya perbaikan, yang mana artinya risiko postur kerja operator setelah digunakannya perbaikan lebih rendah daripada risiko postur kerja operator sebelum digunakannya perbaikan.

Tabel 4. 54 Hasil *Paired Sample Test* Postur Kerja

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Postur Sebelum Perbaikan - Postur Sesudah Perbaikan	7.90000	.31623	.10000	7.67378	8.12622	79.000	9	.000

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Keluhan MSDs Berdasarkan *Nordic Body Map* (NBM)

Berdasarkan hasil dari 10 operator *bending* pada CV. Adsson Wire Industri terhadap kuesioner NBM, diketahui bahwa terdapat 6 operator berada pada kategori tinggi dan 4 operator berada pada kategori sedang, dengan nilai yang berbeda-beda untuk setiap individu. Tingkat risiko pada operator diperoleh dari hasil pengelompokan skor individu (tabel 4.5). Hasil dari pengukuran NBM (tabel 4.4) tersebut didapatkan operator mengeluh di bagian punggung dan pinggang dengan skor keduanya yaitu 38 yang disebabkan operator membungkuk pada saat menempatkan benda kerja dan selama melakukan aktivitas *bending* dan pada saat mengambil benda kerja operator memutar badan. Operator mengeluh di bagian kaki dengan skor tertinggi pada lutut yaitu 29 yang disebabkan selama melakukan aktivitas *bending* operator berdiri tidak lurus. Operator mengeluh di bagian bahu dengan skor yaitu 29 dikarenakan pada saat menempatkan benda kerja operator mengangkat benda kerja dan selama melakukan aktivitas *bending* bahu operator dalam posisi ditinggikan. Terakhir, operator mengeluh di bagian leher dengan skor yaitu 38 yang disebabkan pada saat penyetelan benda kerja posisi kepala operator menunduk ke bawah dan selama aktivitas *bending* posisi operator membungkuk.

Setelah adanya perbaikan, dilakukan kembali pengukuran keluhan fisik operator setelah menggunakan meja alat bantu kerja dengan penyebaran kuesioner kepada 10 operator yang sudah menggunakan meja alat bantu kerja selama 7 hari kerja. Hasil dari pengukuran NBM operator setelah menggunakan perbaikan terdapat penurunan keluhan di bagian tubuh hingga seluruh operator berada pada kategori rendah, hal ini disebabkan karena perubahan perbaikan posisi kerja operator yang lebih alamiah. Perubahan posisi kerja operator setelah menggunakan perbaikan terjadi pada perubahan posisi pengangkatan benda kerja ke alat *bending*, yang sebelumnya operator mengambil benda kerja dengan memutar badan menjadi benda kerja sudah tersedia di depan operator (diatas meja kerja), perubahan ini berdampak positif dikarenakan operator sudah tidak mengeluh di bagian pinggang dan tangan. Perubahan posisi penyetelan benda kerja, yang sebelumnya posisi punggung operator membungkuk dan posisi leher sejajar pinggang menjadi posisi punggung tegak dan posisi leher sedikit menunduk, perubahan ini berdampak positif dikarenakan operator sudah

tidak mengeluh di bagian punggung dan leher. Terakhir, perubahan posisi selama aktivitas *bending*, yang sebelumnya posisi punggung membungkuk, posisi bahu ditinggikan, posisi kaki menekuk dan posisi leher sejajar pinggang menjadi posisi punggung tegak, posisi bahu tidak ditinggikan, posisi kaki berdiri lurus dan posisi leher lurus, perubahan ini berdampak positif dikarenakan operator sudah tidak mengeluh di bagian punggung, bahu, kaki dan leher. Diketahui setelah menggunakan meja alat bantu kerja, operator sudah tidak mengeluh rasa sakit di semua segmen tubuh.

5.2 Analisis Postur Kerja Berdasarkan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Skor akhir REBA dihitung untuk memberikan penilaian tingkat risiko dan urgensi intervensi yang diperlukan. Penilaian komponen postur tubuh dikategorikan ke dalam dua kelompok, yang disebut sebagai Grup A dan Grup B. Grup A mencakup evaluasi postur tubuh bagian batang tubuh (*trunk*), leher (*neck*), dan kaki (*legs*). Grup B terdiri dari postur kanan dan kiri lengan atas (*upper arms*), lengan bawah (*lower arms*), dan pergelangan tangan (*wrist*). Dalam setiap grup diberikan suatu skala (kriteria) postur tubuh dan suatu pernyataan tambahan yang menyertai, bersama dengan parameter untuk faktor beban dan pegangan (*coupling*).

Berdasarkan hasil perhitungan REBA pada operator dengan posisi eksisting, diperoleh skor 10. Skor ini menunjukkan tingkat risiko yang tinggi, sehingga perlu dilakukan analisis dan perubahan untuk mencegah terjadinya masalah potensial. Dengan merancang alat bantu kerja yang ergonomis serta selalu menjaga dan menyesuaikan diri dengan postur kerja saat melakukan aktivitas *bending* dengan posisi alamiah, maka stasiun kerja *bending* telah dimodifikasi dengan meja alat bantu kerja.

Tabel 5. 1 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Intervensi Usulan Meja Alat Bantu Kerja Pada Operator *Bending*

Keterangan	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
------------	-------------------	-------------------

Keterangan		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
Dokumentasi postur kerja			
Sudut postur kerja	Lengan atas (<i>upper arms</i>)	28,96 ⁰	6,95 ⁰
	Lengan bawah (<i>lower arms</i>)	33,97 ⁰	19,98 ⁰
	Pergelangan tangan (<i>wrist</i>)	17,07 ⁰	13,29 ⁰
	Leher (<i>neck</i>)	24,70 ⁰	10,59 ⁰
	Batang tubuh (<i>trunk</i>)	90,93 ⁰	9,43 ⁰
	Kaki (<i>legs</i>)	24,99 ⁰	18,61 ⁰
Score REBA		10	2
Level risiko		Tinggi	Rendah

Dihasilkan skor REBA adalah 2 setelah intervensi ergonomi di stasiun kerja operator *bending*. Risiko ini bersifat rendah masih ditoleransi. Tingkat risiko menurun menjadi nilai 2 berdasarkan hasil pengukuran postur tubuh setelah intervensi ergonomi. Hal ini menunjukkan bahwa penyediaan ukuran meja alat bantu kerja yang sesuai dengan antropometri tubuh operator mempengaruhi postur tubuh di stasiun kerja, sehingga dapat disimpulkan dengan usulan perbaikan meja alat bantu kerja dapat mengurangi terjadinya risiko MSDs pada operator dan dalam melakukan aktivitas pekerjaannya postur operator lebih alami.

5.3 Analisis Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja

Postur kerja operator memerlukan analisis dan implementasi berdasarkan hasil pengolahan postur kerja dengan REBA yang menghasilkan skor 10. Meja alat bantu kerja pada stasiun

kerja *bending* diperbaiki dari kondisi eksisting. Kondisi yang ada saat ini merupakan penyebab utama dari posisi tegak operator yang tidak benar. Perlu dilakukan perbaikan meja alat bantu kerja agar keluhan pada bagian leher, pinggang, punggung, dan kaki dapat berkurang akibat tingginya keluhan yang ditimbulkan oleh posisi membungkuk dan berdiri operator *bending*. Selain itu, dilakukan perancangan perbaikan meja alat bantu kerja yang ergonomis (gambar 4.4) untuk operator dengan menggunakan ukuran yang ditetapkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.24. Perhitungan nilai *allowance* tersebut digunakan sebagai kelonggaran terhadap ketebalan yang ditambahkan oleh sepatu operator yang berdampak pada hasil rancangan.

Berdasarkan perhitungan uji kecukupan data yang digunakan sebagai data antropometri didapatkan hasil bahwa data yang digunakan yaitu pada dimensi JTD dan TSB sudah cukup mewakili ukuran sampel maka data dapat dilanjutkan ke tahap pengolahan uji normalitas data. Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan uji normalitas menggunakan *software* SPSS diperoleh nilai signifikansi *Shapiro-wilk* untuk setiap dimensi tubuh yang digunakan yaitu pada dimensi JTD 0,268 dan TSB 0,452. Terlihat bahwa semua nilai hasil signifikansi menunjukkan bahwa lebih besar atau sama dengan 0,05 sehingga H_0 diterima yang artinya populasi berdistribusi dengan normal untuk dimensi JTD dan TSB maka berarti data yang digunakan telah mewakili populasi yang ada. Penggunaan data antropometri tersebut juga diberikan persentil 5, 50, dan 95 yang disesuaikan penggunaannya untuk mencakup populasi penggunaan pada produk yang didesain.

Berdasarkan data yang diperoleh dan perhitungan yang sudah dilakukan maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan hasil akhir. Perhitungan hasil akhir didapatkan dengan bantuan nilai persentil yang telah ditentukan. Persentil yang digunakan disini adalah 95 dan 5 karena persentil 95 dan 5 ditujukan untuk pengukuran dengan menggunakan jangkauan ukuran populasi tubuh terbesar dan terkecil yang menyesuaikan penggunaan pada bagian dimensi produk sehingga ukurannya pas dan nyaman saat digunakan.

Berdasarkan tabel 4.24, dengan menggunakan dimensi jangkauan tangan depan (JTD) menggunakan persentil 5 menghasilkan ukuran lebar meja yaitu 60,88 cm dan pada tinggi meja dengan dimensi tinggi siku berdiri (TSB) menggunakan persentil 95 menghasilkan ukuran tinggi meja 109,48 cm dengan *allowance* atau kelonggaran 2,5 cm berdasarkan tebal sepatu yang digunakan operator dan menghasilkan tinggi meja yaitu 109,48. Panjang meja

berukuran 110 cm dengan mengacu pada ukuran alat *bending* perusahaan. Di bawah ini merupakan hasil *prototype* dari meja alat bantu kerja operator *bending*.



Gambar 5. 1 *Prototype* Meja Alat Bantu Kerja

5.4 Analisis Uji Signifikansi

Setelah desain usulan meja alat bantu kerja sudah dirancang, tahap berikutnya menguji signifikansi terhadap hasil sebelum digunakannya perbaikan dan sesudah digunakannya perbaikan pada skor *Nordic Body Map* (NBM) dan skor *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) operator. Dengan menggunakan *paired sample t-test* sebagai uji signifikansi, uji ini dilakukan untuk mengetahui terdapat atau tidaknya perbedaan tingkat keluhan MSDs operator dan risiko postur kerja operator ketika sebelum dan sesudah menggunakan desain usulan sehingga dapat meminimalkan risiko MSDs yang selama ini keluhannya dirasakan pada tubuh operator.

Pada uji signifikansi didapatkan hasil uji *paired sample t-test* untuk tingkat keluhan MSDs operator, dapat dilihat pada tabel 4.52, dimana dengan menggunakan interval kepercayaan (*confident interval*) 95% dengan hipotesis yang digunakan dimana H_0 adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat keluhan MSDs operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan, H_1 adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat keluhan MSDs operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan, diperoleh nilai t hitung $> t$ tabel yaitu $15,10 > 2,30$ dan nilai Sig. $< 0,05$ yaitu 0,00, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil NBM sebelum digunakannya perbaikan dan hasil NBM setelah digunakannya perbaikan, yang mana artinya keluhan operator terhadap MSDs setelah digunakannya perbaikan lebih rendah daripada keluhan MSDs sebelum digunakannya perbaikan. Hasil uji *paired sample t-test*

untuk risiko postur kerja, dapat dilihat pada tabel 4.54, dimana dengan menggunakan interval kepercayaan (*confident interval*) 95% dengan hipotesis yang digunakan dimana H_0 adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat keluhan MSDs operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan, H_1 adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat keluhan MSDs operator sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan, diperoleh nilai t hitung $> t$ tabel yaitu $79,00 > 2,30$ dan nilai Sig. $< 0,05$ yaitu $0,00$, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil REBA sebelum digunakannya perbaikan dan hasil REBA setelah digunakannya perbaikan, yang mana artinya risiko postur kerja operator setelah digunakannya perbaikan lebih rendah daripada risiko postur kerja operator sebelum digunakannya perbaikan.

Disimpulkan berdasar pada hasil uji signifikansi yang dilakukan pada keluhan MSDs dan postur kerja operator, dinyatakan bahwa rancangan perbaikan yang dikembangkan sudah valid dan hasil setelah digunakannya rancangan perbaikan pada operator menunjukkan usulan perbaikan yang diberikan sudah tepat dan lebih baik bagi operator.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengumpulan, pengolahan, analisis data yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang diberikan kepada 10 operator, dapat disimpulkan bahwa terdapat 6 operator memiliki tingkat risiko MSDs kategori tinggi dan terdapat 4 operator yang memiliki tingkat resiko sedang terhadap gangguan MSDs dengan tingkatan *score* yang berbeda-beda tiap individunya. Hal ini mengindikasikan adanya gangguan MSDs yang perlu ditangani. Meskipun hasilnya tidak termasuk dalam kategori yang paling parah, tindakan perbaikan diperlukan segera untuk mencegah masalah yang berpotensi lebih parah dan menjaga kesehatan dan produktivitas operator. Untuk mengatasi hal ini, diberikan saran untuk kedepannya dapat mengambil langkah-langkah yang dapat meningkatkan fasilitas kerja fisik dan non-fisik, seperti rotasi kerja yang teratur dan melakukan peregangan di selang waktu jam kerja.
2. Berdasarkan hasil perhitungan REBA, diperoleh skor akhir 10, yang mengindikasikan bahwa kondisi kerja yang dievaluasi memiliki tingkat risiko ergonomi yang tinggi. Penyebab utama dari skor yang tinggi ini adalah fasilitas kerja yang tidak ergonomis dan tidak memperhatikan antropometri tubuh operator. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan harus segera dilakukan untuk meningkatkan faktor ergonomi, seperti dengan menyesuaikan meja alat bantu kerja, untuk mengurangi risiko cedera dan keluhan fisik yang dapat diakibatkan oleh kondisi kerja yang tidak alamiah.
3. Berdasarkan hasil perhitungan antropometri, menghasilkan desain alat bantu untuk memperbaiki postur kerja berupa meja alat bantu kerja dengan berdasar pada pengukuran persentil antropometri. Menghasilkan lebar meja kerja dengan menggunakan dimensi jangkauan tangan depan (JTD) dengan persentil 5 (P5) yaitu 60,88 cm dan tinggi meja kerja dengan menggunakan dimensi tinggi siku berdiri (TSB) dengan pesentil 95 (P95) yang ditambahkan *allowance* yaitu 109,98 cm. Menghasilkan meja alat bantu kerja dengan ukuran lebar meja 60,88 cm dan tinggi meja sebesar 109,48 cm, serta panjang meja berukuran 110 cm yang mengacu pada ukuran alat *bending*.

Meja alat bantu kerja ini terdapat fitur *adjustable* pada bagian kaki meja dan pada bagian dudukan (alas meja) alat *bending* perusahaan, sesuai dengan hasil rancangan usulan dan *prototype* yang dibuat.

4. Berdasarkan hasil uji signifikansi, dilakukan uji *paired sample t-test* pada keluhan MSDs dengan menggunakan hasil skor NBM sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan sehingga diperoleh nilai t hitung $>$ t tabel yaitu $15,10 > 2,30$ dan nilai Sig. $<$ $0,05$ yaitu $0,00$, H_0 ditolak dan H_1 diterima, dimana terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil NBM sebelum digunakannya perbaikan dan hasil NBM setelah digunakannya perbaikan, yang artinya keluhan MSDs operator setelah digunakannya perbaikan lebih rendah daripada sebelum digunakannya perbaikan. Dilakukan juga uji *paired sample t-test* pada postur kerja operator dengan menggunakan hasil skor REBA sebelum dan sesudah menggunakan perbaikan sehingga diperoleh nilai t hitung $>$ t tabel yaitu $79,00 > 2,30$ dan nilai Sig. $<$ $0,05$ yaitu $0,00$, H_0 ditolak dan H_1 diterima, dimana terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil REBA sebelum digunakannya perbaikan dan hasil REBA setelah digunakannya perbaikan, yang artinya risiko postur kerja operator setelah digunakannya perbaikan lebih rendah daripada sebelum digunakannya perbaikan.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran dari peneliti yang akan diberikan sesuai dengan hasil yang didapatkan dari penelitiannya:

1. Untuk pihak perusahaan

Saran yang dapat peneliti berikan pada pihak CV. Adsson Wire Industri adalah bahwa pihak perusahaan diharapkan untuk dapat melaksanakan usulan perbaikan yang telah diberikan oleh peneliti, mengingat pentingnya untuk dapat meminimalisir atau bahkan mencegah terjadi MSDs pada operator dengan memperhatikan postur kerja operator tersebut. Besar harapan peneliti agar usulan yang diberikan bisa dilaksanakan oleh CV. Adsson Wire Industri agar dapat membantu menyelesaikan permasalahan postur kerja dan keluhan MSDs yang ada.

2. Untuk peneliti selanjutnya

Berdasarkan dari pengamatan peneliti, perlu adanya pengembangan penelitian yang dapat dilakukan untuk membantu CV. Adsson Wire Industri. Peneliti selanjutnya juga

diharapkan dapat mengembangkan hasil rancangan *prototype* dari meja alat bantu kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Hanifah, F., Ekawati, Jayanti, S., & Setyaningsih, Y. (2021). *ANALISIS TINGKAT RISIKO ERGONOMI MENGGUNAKAN METODE REBA TERHADAP KELUHAN MSDs PADA PENGRAJIN BATIK*. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Adeppa, A. (2015). A Study on Basics of Assembly Line Balancing. *International Journal on Emerging Technologies (Special Issue on NCRIET-2015)*, 6(2), 294–297. www.researchtrend.net
- Babur Mustafa Pullat. (1992). *Fundamental Of Industrial Ergonomics* (1 ed., Vol. 1). Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Bernard, B. P., Putz-Anderson, V., Susan Burt Libby L Cole, M. E., Fairfield-Estill Lawrence Fine, C. J., Katharyn Grant, D. A., Gjessing Lynn Jenkins Joseph Hurrell Jr, C. J., Nelson, N., Pfirman Robert Roberts Diana Stetson, D., Haring-Sweeney, M., & Tanaka, S. (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. <http://www.cdc.gov/niosh>
- Dan MacLeod. (1994). *The Ergonomics Edge: Improving Safety, Quality, and Productivity*. John Wiley and Sons Ltd.
- Destha Joanda, A., & Suhardi, D. B. (2020). Analisis Postur Kerja dengan Metode REBA untuk Mengurangi Resiko Cedera pada Operator Mesin Binding di PT. Solo Murni Boyolali. Dalam *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- Eko Nurmianto. (1998a). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya.
- Eko Nurmianto. (1998b). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya* (1 ed., Vol. 1). Guna Widya.
- Hasibuan, M., & Arto, S. P. (2019). ANALISIS KELUHAN RASA SAKIT PEKERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE REBA DI STASIUN PENJEMURAN. *Jurnal Teknik Industri FT USU*, 5(1), 26–30.
- Hendrastuti Hendro, Irma Agustiniingsih Imdam, & Risca Ivo Karina. (2019). USULAN PERANCANGAN FASILITAS KERJA DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI MENGGUNAKAN METODE RAPID ENTIRE BODY ASSESSMNET (REBA) DI PT Z. *Jurnal Riset Industri*, 10(1), 1–11.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). *Hasil Utama RISKEDAS 2018*.

- Mardi, T., & Perdana, S. (2018). Analisis Postur Kerja pada Pembuatan Rumah Boneka dengan Metode Rapid Entire Body Assessment. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), 107. <https://doi.org/10.30998/string.v3i2.2761>
- Musyarofah, S., Setiorini, A., Mushidah, M., & Widjasena, B. (2017). ANALISIS POSTUR KERJA DENGAN METODE REBA DAN GAMBARAN KELUHAN SUBJEKTIF MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) (PADA PEKERJA SENTRA INDUSTRI TAS KENDAL TAHUN 2017). *Jurnal Kesehatan*, 1, 24–32. <https://doi.org/10.23917/jk.v0i1.7669>
- Nurhasanah, E., & Mauluddin, Y. (2021). *Perancangan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Dengan Pendekatan Rapid Entire Body Assessment Pada Pekerja Home Industry Pembuatan Tempe*. <http://jurnal.sttgarut.ac.id>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2000). *Ergonomics: The Study of Work*. www.bls.gov.
- Pakpahan, F., Kuswana, W. S., & Noor, R. A. (2018). ANALISIS ERGONOMI PADA PRAKTIK MEMELIHARA RODA DAN BAN MENGGUNAKAN METODE REBA. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 3(1), 60. <https://doi.org/10.17509/jmee.v3i1.3194>
- Rahayu, M. (2018). PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA OPERATOR KOMPUTER DENGAN MENGGUNAKAN METODE REBA. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 2(03), 75. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v2i03.68>
- Restuputri, D. P. (2018). Metode REBA Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 19–28. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol18.No1.19-28>
- Sukania, I. W., Ariyanti, S., & Adhitan, A. (2016). PERANCANGAN ROTARY TABLE SEBAGAI FASILITAS PADA STASIUN KERJA WATERBASE PT. TRIPLAST INDONESIA. *SINERGI*, 20(1), 55. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2016.1.008>
- Sulaiman, F., & Sari, Y. P. (2018). ANALISIS POSTUR KERJA PEKERJA PROSES PENGEASAHAN BATU AKIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE REBA. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1). <https://doi.org/10.35308/jopt.v1i1.167>
- Suma'mur P. K. (1995). *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan* (1 ed.). Jakarta Gunung Agung.
- Suryadi, I., & Rachmawati, S. (2017). *ANALISIS POSTUR KERJA PADA TENAGA KERJA DENGAN METODE REBA AREA WORKSHOP PT X JAKARTA TIMUR*.

- Susihono, W., & Prasetyo, W. (2012). *PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSKULOSKELETAL DENGAN PENDEKATAN METODE OWAS (Studi kasus di UD. Rizki Ragil Jaya-Kota Cilegon)*.
- Tarwaka. (2010). *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja* (2 ed., Vol. 1). Harapan Press.
- Tarwaka, Solichul HA. Bakri, & Lilik Sudiajeng. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas* (1 ed.). UNIBA Press.
- Wignjosoebroto, & Sritomo. (1995). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Edisi Pertama* (1 ed., Vol. 1). PT. Guna Widya.
- Wijaya, K. (2019). *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju*.
- Zen, Z. H., & Zamora, B. (2020). ANALISIS POSTUR KERJA PADA BAGIAN GUDANG BARANG JADI MENGGUNAKAN METODERAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA). *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 7(01), 113–119. <https://doi.org/10.37859/jp.v7i01.568>

LAMPIRAN



REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name:

Date:

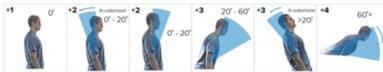
A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position



Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs



Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above,
Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2

Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
Find Row in Table C.

Score A: 7 + 0 = 7

Score A: 7

Scores

		Neck											
		1				2				3			
Legs		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:



Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:



Step 8a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 9: Locate Wrist Position:



Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, **good: +0**
Acceptable but not ideal hand hold or coupling
acceptable with another body part, **fair: +1**
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
No handles, awkward, unsafe with any body part,
Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain
Score B. Find column in Table C and match with
Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

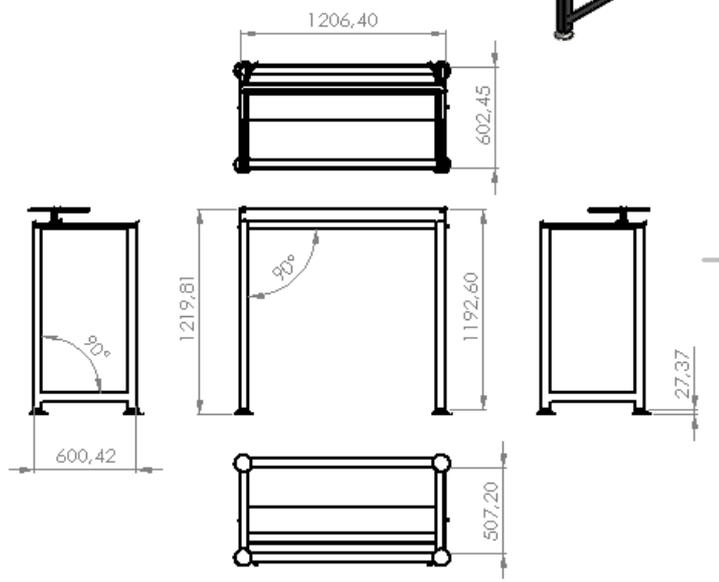
Score B: 3 + 1 = 4

Score B: 4

		Table C											
		Score B											
Score A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	
7	7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11	
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11	
10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	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	

Table C Score: 9 + Activity Score: 1 = REBA Score: 10

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205







REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name:

Date:

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



1
Neck Score

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position



2
Trunk Score

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs



1
Leg Score

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
Using values from steps 1-3 above,
Locate score in Table A

2
Posture Score A

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2

0
Force / Load Score

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
Find Row in Table C.

2
Score A

Scoring
1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

		Neck											
		1			2			3					
Table A	Legs*	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Trunk Posture Score	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Force / Load Score	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
		3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7
		4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:



2
Upper Arm Score

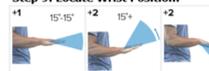
Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:



2
Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position:



1
Wrist Score

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

2
Posture Score B

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, **good: +0**
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

1
Coupling Score

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

3
Score B

Step 13: Activity Score

+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

		Table C													
		Score B													
Score A	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8		
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8		
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9		
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9		
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10		
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	10	11	11		
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	11	11		
	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	11		
	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12		
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12		
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		

2 + **0** = **2**
Table C Score Activity Score REBA Score



REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name:

Date:

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



1
Neck Score

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position



2
Trunk Score

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs



1
Leg Score

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above,
Locate score in Table A

2
Posture Score A

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2

0
Force / Load Score

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
Find Row in Table C.

2
Score A

Scoring
1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change.
11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A		Neck		
		1	2	3
Legs		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Trunk		1 1 2 3 4	1 2 3 4	3 3 5 6
Posture		2 2 3 4 5 6	3 4 5 6	4 5 6 7
Score		3 2 4 5 6 7 8	5 6 7 8 6 7 8 9	6 7 8 9
		4 3 5 6 7 8	6 7 8 9 7 8 9 9	7 8 9 9
		5 4 6 7 8 6 7	8 9 9 7 8 9 9 9	8 9 9 9

B. Arm and Wrist Analysis

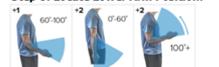
Step 7: Locate Upper Arm Position:



2
Upper Arm Score

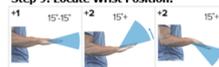
Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:



2
Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position:



1
Wrist Score

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

2
Posture Score B

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, **good: +0**
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

1
Coupling Score

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

3
Score B

Step 13: Activity Score

+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Table B		Lower Arm		
		1	2	3
Wrist		1 2 3 1 2 3	1 2 3	1 2 3
Upper Arm		1 1 2 2 1 2 3	2 1 2 3 2 3 4	3 3 4 5 4 5 5
Score		4 4 5 5 5 6 7	5 6 7 8 7 8 8	6 7 8 8 8 9 9

Score A	Table C											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11
8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

2 + 0 = 2
Table C Score Activity Score REBA Score