

NO. TUGAS AKHIR

122 05 42/1868/2019

**PERBAIKAN POSTUR KERJA
PADA PROSES PENGHALUSAN *GIBOULT JOINT*
UNTUK MEMINIMALISASI RESIKO CIDERA
(Studi Kasus pada PT Aneka Adhilogam Karya, Klaten)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu (S1), dan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)



**Disusun oleh:
Dimas Indrawan
122140107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2019**

**PERBAIKAN POSTUR KERJA
PADA PROSES PENGHALUSAN *GIBOULT JOINT*
UNTUK MEMINIMALISASI RESIKO CIDERA
(Studi Kasus pada PT Aneka Adhilogam Karya, Klaten)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu (S1), dan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)



**Disusun oleh:
Dimas Indrawan
122140107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERBAIKAN POSTUR KERJA
PADA PROSES PENGHALUSAN *GIBOULT JOINT*
UNTUK MEMINIMALISASI RESIKO CIDERA
(Studi Kasus pada PT Aneka Adhilogam Karya, Klaten)**

Oleh:
Dimas Indrawan
122140107

Telah disetujui dan disahkan
Pada Tanggal: 25-07-2019

Dosen Pembimbing I


Ir. Dyah Rachmawati L., M.T.
NIP 19651219 199103 2 001

Dosen Pembimbing II


Intan Berlianty, S.T., M.T.
NIP 19761019 200501 2 001

**Mengetahui Ketua Jurusan Teknik Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta**


Dr. Sadi, S.T., M.T.
NIK 2 7103 98 0194 1

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dimas Indrawan

NIM : 122140107

Menyetujui untuk memberikan seluruh pernyataan bahwa benar adanya bebas dari tindakan plagiasi atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA PROSES PENGHALUSAN *GIBOULT JOINT* UNTUK MEMINIMALISASI RESIKO CIDERA

Dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar saya bersedia untuk bertanggung jawab secara pribadi atas tindakan plagiasi dalam karya ilmiah ini tanpa melibatkan pihak Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, Juni 2019

Yang menyatakan



(Dimas Indrawan)
NIM: 122140107

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan dan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA PROSES PENGHALUSAN *GIBOULT JOINT* UNTUK MEMINIMALISASI RESIKO CIDERA”**. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa semuanya tidak akan terwujud tanpa adanya bimbingan, dorongan, dan bantuan dari semua pihak. Oleh karena itu, kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Dyah Rachmawati L, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan ide penelitian dan meluangkan waktu, memberikan informasi, petunjuk, saran selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan hingga akhirnya Tugas Akhir ini selesai.
2. Ibu Intan Berlianty, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang juga telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Tri Wibawa, S.T., M.T. dan Bapak Ahmad Muhsin, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan terhadap Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Sadi S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
5. Bapak dan Ibu pegawai PT Aneka Adhilogam Karya, yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian dan memberikan informasi dengan keramahan dan perhatian selama penelitian.

6. Orang tua dan adik yang telah banyak memberikan doa, dukungan, motivasi, materi dan nasihat-nasihat yang berharga bagi penulis.
7. Seluruh Mahasiswa Teknik Industri UPN “Veteran” Yogyakarta khususnya angkatan 2014 yang telah membantu selama perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk perbaikan Tugas Akhir ini agar lebih baik. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis.

Yogyakarta, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-3
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah dan Asumsi.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Ergonomi	II-1
2.1.1 Pengertian Ergonomi	II-1
2.1.2 Tujuan Ergonomi	II-2
2.1.3 Manfaat Ergonomi	II-2
2.2 Postur Kerja.....	II-3
2.2.1 Pengaruh Postur Kerja Terhadap Ergonomi	II-3
2.3 <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	II-5
2.3.1 Pengertian MSDs	II-5
2.3.2 Faktor Penyebab Terjadinya Keluhan MSDs	II-6
2.3.3 <i>Nordic Body Map</i>	II-9
2.4 Beban Kerja.....	II-10
2.4.1 Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja.....	II-10
2.4.2 Penilaian Beban Kerja Fisik.....	II-12
2.5 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA).....	II-16
2.5.1 Kelebihan Metode REBA	II-18
2.5.2 Langkah-Langkah Metode REBA	II-19
2.6 Ergonomi Partisipatori.....	II-29
2.6.1 <i>Customer Voice</i>	II-30
2.6.2 <i>Focus Group Discussion</i>	II-30
2.7 Anthropometri	II-31
2.7.1 Aplikasi Data Anthropometri dalam Perancangan.....	II-32

2.7.2	Aplikasi Distribusi Normal dalam Anthropometri	II-41
2.7.3	Desain Stasiun Kerja dan Sikap Berdiri	II-43
2.8	Pengujian Data	II-45
2.8.1	Uji Kecukupan Data.....	II-45
2.8.2	Uji Keseragaman Data	II-46
2.9	Pengukuran Waktu Kerja.....	II-47
2.10	Faktor Penyesuaian.....	II-48
2.11	<i>Allowance</i>	II-50
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Objek Penelitian	III-1
3.2	Pengumpulan Data	III-1
3.3	Kerangka Penelitian	III-3
3.4	Pengolahan Data.....	III-5
3.5	Diagram Pengolahan Data.....	III-11
3.6	Analisis Hasil	III-12
3.7	Kesimpulan dan Saran.....	III-12
BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1	Pengumpulan Data	IV-1
4.2	Pengolahan Data.....	IV-2
4.2.1	Menghitung Presentase Keluhan Rasa Sakit	IV-2
4.2.2	Penilaian Postur Kerja Sebelum Perbaikan	IV-5
4.2.3	<i>Customer Voice</i>	IV-35
4.2.4	<i>Focus Group Discussion</i>	IV-36
4.2.5	Pengolahan Data Anthropometri.....	IV-33
4.2.6	Pengujian Data Anthroometri.....	IV-44
4.2.7	Perhitungan Percentil.....	IV-52
4.2.8	Perhitungan Dimensi Rancangan Alat Bantu Kerja.....	IV-54
4.2.9	Pengolahan Data Sebelum Perbaikan.....	IV-56
4.2.10	Pengolahan Data Setelah Perbaikan.....	IV-73
4.3	Analisis Hasil.....	IV-129
4.3.1	Analisis Postur Kerja.....	IV-125
4.3.2	Analisis Perancangan Alat Bantu Kerja.....	IV-131
4.3.3	Analisis Perbandingan.....	IV-133
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-3
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Nordic Body Map</i>	II-10
Gambar 2.2 Pergerakan Batang Tubuh.....	II-20
Gambar 2.3 <i>Range</i> Pergerakan Leher.....	II-21
Gambar 2.4 Posisi Kaki.....	II-22
Gambar 2.5 Pergerakan Lengan Atas.....	II-24
Gambar 2.6 Pergerakan Pergerakan Lengan Bawah.....	II-25
Gambar 2.7 Pergerakan Pergelangan Tangan.....	II-26
Gambar 2.8 REBA <i>Scoring</i>	II-28
Gambar 2.9 Dimensi Tubuh 1.....	II-33
Gambar 2.10 Dimensi Tubuh 2.....	II-34
Gambar 2.11 Dimensi Tubuh 3.....	II-34
Gambar 2.12 Dimensi Tubuh 4.....	II-34
Gambar 2.13 Dimensi Tubuh 5.....	II-35
Gambar 2.14 Dimensi Tubuh 6.....	II-35
Gambar 2.15 Dimensi Tubuh 7.....	II-35
Gambar 2.16 Dimensi Tubuh 8.....	II-36
Gambar 2.17 Dimensi Tubuh 9.....	II-36
Gambar 2.18 Distribusi Normal Dengan Anthropometri 95-th Percentile.....	II-40
Gambar 2.19 Landasan Kerja Untuk Sikap Kerja Berdiri.....	II-43
Gambar 3.3 Kerangka Penelitian.....	III-3
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengolahan Data.....	III-10
Gambar 4.1 Rekapitulasi Data Keluhan Pekerja	IV-2
Gambar 4.2 Elemen Kerja Mengambil <i>Giboult Joint</i>	IV-6
Gambar 4.3 Elemen Kerja Meletakkan <i>Giboult Joint</i>	IV-10
Gambar 4.4 Elemen Kerja Mengambil Gerinda.....	IV-14
Gambar 4.5 Elemen Kerja Menghaluskan <i>Giboult Joint</i>	IV-18
Gambar 4.6 Elemen Kerja Meletakkan Gerinda.....	IV-22
Gambar 4.7 Elemen Kerja Mengangkat <i>Giboult Joint</i>	IV-26
Gambar 4.8 Elemen Kerja Meletakkan <i>Giboult Joint</i> Setelah Selesai.....	IV-30
Gambar 4.9 Grafik Uji Keseragaman Data Tinggi Siku Berdiri.....	IV-46
Gambar 4.10 Grafik Uji Keseragaman Data Panjang Rentang Tangan.....	IV-49
Gambar 4.11 Grafik Uji Keseragaman Data Panjang Rentang Siku.....	IV-52
Gambar 4.12 Desain Meja Kerja Adjustable.....	IV-54
Gambar 4.13 Grafik Uji Keseragaman Denyut Jantung (DN0).....	IV-60
Gambar 4.14 Grafik Uji Keseragaman Denyut Jantung (DN1).....	IV-62
Gambar 4.15 Plot Data Waktu Siklus Sebelum Perbaikan Pekerja 1	IV-66
Gambar 4.16 Plot Data Waktu Siklus Sebelum Perbaikan Pekerja 2	IV-68
Gambar 4.17 Elemen Kerja Mengambil <i>Giboult Joint</i>	IV-74

Gambar 4.18 Elemen Kerja Meletakkan <i>Giboult Joint</i>	IV-78
Gambar 4.19 Elemen Kerja Menaikkan Meja Kerja.....	IV-82
Gambar 4.20 Elemen Kerja Mengambil Gerinda.....	IV-86
Gambar 4.21 Elemen Kerja Menghaluskan <i>Giboult Joint</i>	IV-90
Gambar 4.22 Elemen Kerja Meletakkan Gerinda.....	IV-94
Gambar 4.23 Elemen Kerja Menurunkan Meja Kerja.....	IV-98
Gambar 4.24 Elemen Kerja Mengangkat <i>Giboult Joint</i>	IV-102
Gambar 4.25 Elemen Kerja Meletakkan <i>Giboult Joint</i> Setelah Selesai.....	IV-106
Gambar 4.26 Grafik Uji Keseragaman Denyut Jantung (DN0).....	IV-115
Gambar 4.27 Grafik Uji Keseragaman Denyut Jantung (DN1).....	IV-117
Gambar 4.28 Plot Data Waktu Siklus Setelah Perbaikan Pekerja 1.....	IV-121
Gambar 4.29 Plot Data Waktu Siklus Setelah Perbaikan Pekerja 2.....	IV-123

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Denyut Jantung	II-13
Tabel 2.2 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Konsumsi Energi.....	II-16
Tabel 2.3 Skor Bagian Batang Tubuh.....	II-21
Tabel 2.4 Skor Bagian Pergerakan Leher	II-22
Tabel 2.5 Skor Bagian Kaki.....	II-23
Tabel 2.6 Pembobotan Skor REBA Grup A	II-23
Tabel 2.7 Skor Bagian Lengan Atas	II-24
Tabel 2.8 Skor Bagian Lengan Bawah.....	II-25
Tabel 2.9 Skor Bagian Pergelangan Tangan.....	II-26
Tabel 2.10 Pembobotan Skor REBA Grup B	II-27
Tabel 2.11 Pembobotan Skor REBA Grup C	II-28
Tabel 2.12 REBA <i>Action Level</i>	II-29
Tabel 2.13 Keterangan Dimensi Tubuh.....	II-37
Tabel 2.14 Rekap Data Anthropolometri Indonesia	II-38
Tabel 2.15 Macam Percentile dan Cara Perhitungan Distribusi Normal.....	II-41
Tabel 3.1 Kuesioer <i>Nordic Body Map</i>	III-2
Tabel 4.1 Pengumpulan Data	IV-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi data keluhan pada stasiun kerja penghalusan.....	IV-3
Tabel 4.3 REBA Skor Grup A	IV-7
Tabel 4.4 REBA Skor Grup B	IV-8
Tabel 4.5 REBA Skor Grup C	IV-9
Tabel 4.6 REBA Skor Grup A	IV-11
Tabel 4.7 REBA Skor Grup B	IV-12
Tabel 4.8 REBA Skor Grup C	IV-13
Tabel 4.9 REBA Skor Grup A	IV-15
Tabel 4.10 REBA Skor Grup B	IV-16
Tabel 4.11 REBA Skor Grup C	IV-17
Tabel 4.12 REBA Skor Grup A	IV-19
Tabel 4.13 REBA Skor Grup B	IV-20
Tabel 4.14 REBA Skor Grup C	IV-21
Tabel 4.15 REBA Skor Grup A	IV-23
Tabel 4.16 REBA Skor Grup B	IV-24
Tabel 4.17 REBA Skor Grup C	IV-25
Tabel 4.18 REBA Skor Grup A	IV-27
Tabel 4.19 REBA Skor Grup B	IV-28
Tabel 4.20 REBA Skor Grup C	IV-29
Tabel 4.21 REBA Skor Grup A	IV-31
Tabel 4.22 REBA Skor Grup B	IV-32

Tabel 4.23 REBA Skor Grup C	IV-33
Tabel 4.24 Penilaian Skor REBA Sebelum Perbaikan	IV-34
Tabel 4.25 <i>Customer Voice</i>	IV-36
Tabel 4.26 Hasil Diskusi Tahap Satu Dengan Kepala <i>Finishing</i>	IV-38
Tabel 4.27 Hasil Diskusi Tahap Satu Dengan Ahli Mesin	IV-38
Tabel 4.28 Hasil Diskusi Tahap Dua Dengan Kepala <i>Finishing</i>	IV-39
Tabel 4.29 Hasil Diskusi Tahap Dua Dengan Ahli Mesin.....	IV-40
Tabel 4.30 Hasil Diskusi Evaluasi Dengan Kepala <i>Finishing</i>	IV-40
Tabel 4.31 Hasil Diskusi Evaluasi Dengan Ahli Mesin.....	IV-41
Tabel 4.32 Hasil Konsep Perancangan	IV-41
Tabel 4.33 Hasil Kuesioner Pemilihan Skala Prioritas Desain	IV-42
Tabel 4.34 Data Anthropometri Pekerja	IV-43
Tabel 4.35 Perhitungan Dimensi Tinggi Siku Berdiri (D4).....	IV-44
Tabel 4.36 Perhitungan Dimensi Panjang Rentang Tangan Kedepan (D24)...	IV-47
Tabel 4.37 Perhitungan Dimensi Panjang Rentang Siku (D33).....	IV-49
Tabel 4.38 Data Keluhan Pekerja Sebelum Perbaikan	IV-56
Tabel 4.39 Data Pengukuran Denyut Jantung Per 10 Detak.....	IV-57
Tabel 4.40 Data Pengukuran Denyut Jantung Per Menit.....	IV-58
Tabel 4.41 Uji Kecukupan Data & Uji Keseragaman Data Denyut Jantung...	IV-62
Tabel 4.42 Konsumsi Energi Sebelum Perbaikan.....	IV-64
Tabel 4.43 Data Waktu Siklus Sebelum Perbaikan	IV-64
Tabel 4.44 Uji Kecukupan Data & Uji Keseragaman Waktu Siklus	IV-68
Tabel 4.45 Waktu Normal Sebelum Perbaikan.....	IV-70
Tabel 4.46 REBA Skor Grup A	IV-75
Tabel 4.47 REBA Skor Grup B	IV-76
Tabel 4.48 REBA Skor Grup C	IV-77
Tabel 4.49 REBA Skor Grup A	IV-79
Tabel 4.50 REBA Skor Grup B	IV-80
Tabel 4.51 REBA Skor Grup C	IV-81
Tabel 4.52 REBA Skor Grup A	IV-83
Tabel 4.53 REBA Skor Grup B	IV-84
Tabel 4.54 REBA Skor Grup C	IV-85
Tabel 4.55 REBA Skor Grup A	IV-87
Tabel 4.56 REBA Skor Grup B	IV-88
Tabel 4.57 REBA Skor Grup C	IV-89
Tabel 4.58 REBA Skor Grup A	IV-91
Tabel 4.59 REBA Skor Grup B	IV-92
Tabel 4.60 REBA Skor Grup C	IV-93
Tabel 4.61 REBA Skor Grup A	IV-95
Tabel 4.62 REBA Skor Grup B	IV-96

Tabel 4.63 REBA Skor Grup C	IV-97
Tabel 4.64 REBA Skor Grup A	IV-99
Tabel 4.65 REBA Skor Grup B.....	IV100
Tabel 4.66 REBA Skor Grup C.....	IV101
Tabel 4.67 REBA Skor Grup A.....	IV-103
Tabel 4.68 REBA Skor Grup B.....	IV104
Tabel 4.69 REBA Skor Grup C.....	IV-105
Tabel 4.70 REBA Skor Grup A.....	IV-107
Tabel 4.71 REBA Skor Grup B.....	IV108
Tabel 4.72 REBA Skor Grup C.....	IV109
Tabel 4.73 Penilaian Skor REBA Setelah Perbaikan.....	IV-110
Tabel 4.74 Data Keluhan Pekerja Setelah Perbaikan.....	IV-111
Tabel 4.75 Data Pengukuran Denyut Jantung Per 10 Detak.....	IV-12
Tabel 4.76 Data Pengukuran Denyut Jantung Per Menit.....	IV-113
Tabel 4.77 Uji Kecukupan Data & Uji Keseragaman Data Denyut Jantung.....	IV117
Tabel 4.78 Konsumsi Energi Setelah Perbaikan.....	IV-119
Tabel 4.79 Data Waktu Siklus Setelah Perbaikan.....	IV119
Tabel 4.80 Uji Kecukupan Data & Uji Keseragaman Waktu Siklus.....	IV-123
Tabel 4.81 Waktu Normal Setelah Perbaikan.....	IV-125
Tabel 4.82 Perbandingan Postur Kerja Sebelum & Setelah Perbaikan.....	IV130
Tabel 4.83 Hasil Kuesioner Pemilihan Skala Prioritas Desain Rancangan.....	IV131
Tabel 4.82 Dimensi Hasil Rancangan.....	IV-132

ABSTRAK

PT Aneka Adhilogam Karya merupakan perusahaan yang bergerak di sektor industri pengecoran logam. Pada bagian finishing yang memiliki 5 stasiun kerja, yaitu penggerindaan, pendempulan, penghalusan, pengecatan dan perakitan. Pada bagian ini pekerja mengeluhkan rasa sakit ketika selesai beraktivitas di industri tersebut seperti kaki kesemutan, pegal-pegal pada leher, lengan, bahu, punggung dan pinggang dengan keluhan rasa sakit terbesar yang dialami pekerja yaitu , sakit pada lengan atas kiri dan kanan 70%, sakit pada pinggang 90%, sakit pada lengan bawah kiri dan kanan 70%, sakit pada pantat 60%, sakit pada betis kiri 60% dan kanan 70%, sakit pada leher bagian 50% atas, sakit pada bahu kanan 50%, sakit pada kaki kiri dan kanan 50% dari sepuluh orang pekerja. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memperbaiki postur kerjanya. analisis untuk mengetahui pebedaannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi postur kerja pekerja pada stasiun kerja penghalusan giboult joint dengan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) untuk meminimalisasi resiko cedera pekerja. Tindakan perbaikan yang dilakukan adalah merancang alat bantu kerja dengan metode Ergonomi Partisipatori dan menggunakan data Anthropometri yaitu berupa meja kerja yang dapat bekerja naik turun yang dapat memudahkan pekerja dalam proses penghalusan. Meja kerja tersebut dirancang dengan mengikuti pedoman-pedoman perancangan alat yang ergonomis dengan dimensi tinggi alat 92 cm, dimensi lebar alat 71 cm dan panjang alat 93 cm.

Perhitungan menggunakan analisis REBA, didapatkan skor yang lebih rendah yaitu sebesar 7 yang termasuk level resiko sedang. Alat bantu kerja yang telah dibuat dapat meringankan pekerja untuk membantu memperbaiki postur kerjanya dalam melakukan aktivitas kerja, sehingga dapat meminimalisasi resiko cedera. Jumlah total keluhan rasa sakit sebelum dilakukan perbaikan yang dirasakan oleh 2 orang pekerja pada stasiun kerja penghalusan giboult joint yaitu sebanyak 27 keluhan. Total penurunan setelah perbaikan menurun menjadi sebanyak 11 keluhan, dari hasil tersebut diperoleh total penurunan yaitu sebesar 59,25%. Konsumsi energi rata-rata sebelum perbaikan diperoleh sebesar 2,660 Kkal, sedangkan perhitungan konsumsi energi rata-rata sesudah perbaikan diperoleh sebesar 0,890 Kkal, terjadi penghematan konsumsi energi sebesar 66,5 %. Hasil perbaikan diperoleh waktu baku rata-rata sebesar 6,90 menit, sesudah perbaikan diperoleh waktu baku rata-rata sebesar 6,87 menit terjadi penghematan waktu baku rata-rata sebesar 0,43 %.

Kata kunci: Postur Kerja, REBA, Ergonomi Partisipatori, Anthropometri

ABSTRACT

PT Aneka Adhilogam Karya is a company engaged in the metal casting industry sector. In the finishing section which has 5 work stations, namely grinding, clamping, refining, painting and processing. In this section the worker complains of compilation pain after completing activities in this industry such as tingling feet, stiffness in the neck, arms, shoulders, back and waist with the biggest pain complaints needed by workers, 70% right and left arm pain, pain at the waist 90%, pain in the left and right forearm 70%, pain in the buttock 60%, pain in the left calf 60% and right 70%, pain in the neck 50% above, pain in the right shoulder 50%, pain in the shoulder left and right feet 50% of ten workers. One effort that can be done to overcome this is to improve the repair posture. analysis to understand the difference.

This study aims to improve the work posture of the giboult joint refinement work station with the Rapid All Body Assessment (REBA) method to minimize the risk of worker injury. The corrective action taken is a work aid with Participatory Ergonomics method and uses Anthropometry data consisting of a working table that can work up that can be used in the smoothing work process. The workbench was designed by following a draft-ergonomic tool design guideline with dimensions of 92 cm high, dimensions of tool width 71 cm and tool length 93 cm.

Calculating using REBA analysis, obtained a lower score which is equal to 7 which includes the level of moderate risk. Work aids that have been created can help workers help improve work, so as to minimize the risk of injury. The total number of pain complaints before the repairs felt by 2 workers at the giboult smoothing work station were 27 complaints. The total decrease after repairs decreased to 11 appeals, from these results a total decrease of 59.25% was obtained. The average energy consumption before repairs obtained is 2.660 Kcal, while the average energy consumption calculation obtained is 0.890 Kcal, which results in a savings of energy consumption of 66.5%. The results of repairs obtained by an average of 6.90 minutes, after repairs obtained at an average price of 6.87 minutes, there was an average time savings of 0.43%.

Keywords: *Work Posture, REBA, Participatory Ergonomics, Anthropometry*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan tenaga manusia di dunia industri di Indonesia masih sangat dominan, terutama pada kegiatan *manual material handling*. Kelebihan *manual material handling* bila dibandingkan dengan pengangkutan material menggunakan alat bantu adalah fleksibilitas dalam gerakan, sehingga memberikan kemudahan pemindahan beban pada ruang yang terbatas. Pemindahan material secara manual jika tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kecelakaan kerja, yaitu kerusakan jaringan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebihan.

PT Aneka Adhilogam Karya merupakan perusahaan swasta nasional yang berdiri pada tahun 1968, perusahaan ini beralamat di Batur, Ceper, Klaten, Jawa Tengah. PT Aneka Adhilogam Karya menggunakan strategi *make to order* untuk memproduksi berbagai macam produk sambungan pipa yang disesuaikan berdasarkan permintaan dari konsumen. Beberapa contoh produknya antara lain *giboult joint, manhole, deck drain, grill, roof drain* dll. *Giboult joint* merupakan salah satu produk yang paling banyak dipesan oleh konsumen, dari data penjualan Tahun 2017 dan Tahun 2018 yaitu sebanyak 1614 pcs dan 1226 pcs. *Giboult joint* merupakan salah satu perlengkapan pipa air yang berfungsi untuk menutup sambungan pipa agar tidak terjadi kebocoran pipa saluran air bersih. Proses produksi produk *giboult joint* memiliki beberapa tahapan produksi yaitu proses peleburan bahan baku, proses pencetakan cairan logam, proses pembongkaran cetakan, proses pengecekan (*quality control*), proses permesinan pada tahap ini

terdapat beberapa stasiun kerja antara lain stasiun kerja pembubutan dan stasiun kerja pengeboran. Tahapan terakhir yaitu proses *finishing*, yang mempunyai lima stasiun kerja antara lain stasiun kerja penggerindaan, pendempulan, penghalusan, pengecatan dan perakitan.

Berdasarkan hasil pengamatan, pada bagian *finishing* para pekerja dalam melakukan aktivitas kerjanya masih dilakukan dengan cara manual menggunakan tenaga manusia. Pada bagian ini pekerja mengeluhkan rasa sakit ketika selesai beraktivitas di industri tersebut seperti kaki kesemutan, pegal-pegal pada leher, lengan, bahu, punggung dan pinggang. Posisi kerja yang kurang ergonomis seperti posisi berdiri sambil membungkuk, mengangkat dan mendorong beban yang beratnya 22 kg – 50 kg dan melakukan aktivitas kerja dalam posisi kaki jongkok apabila terus dilakukan akan dapat menyebabkan resiko cedera, dikarenakan proses produksi tersebut dilakukan dalam jangka waktu yang lama yaitu sekitar 6-7 jam per hari.

Berdasarkan permasalahan tersebut untuk mengetahui kondisi yang aktual peneliti melakukan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* pada bagian *finishing*. Berdasarkan hasil kuesioner, maka dapat diketahui keluhan terbesar yang dirasakan oleh pekerja yaitu, sakit pada lengan atas kiri dan kanan 70%, sakit pada pinggang 90%, sakit pada lengan bawah kiri dan kanan 70%, sakit pada pantat 60%, sakit pada betis kiri 60% dan kanan 70%, sakit pada leher bagian 50% atas, sakit pada bahu kanan 50%, sakit pada kaki kiri dan kanan 50% dari sepuluh orang pekerja. Keluhan terbanyak terjadi pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint*, pada stasiun kerja ini postur tubuh pekerja cenderung mengabaikan prinsip-prinsip kerja

ergonomis yaitu pekerja membungkuk pada saat mengambil *giboult joint* yang beratnya 22 kg- 50 kg, pada saat melakukan penghalusan *giboult joint* posisi postur tubuh pekerja berdiri sambil membungkuk dan jongkok dalam waktu yang lama, dikarenakan para pekerja tidak didukung oleh fasilitas kerja yang ergonomis. Kondisi tersebut mengakibatkan pekerja mengalami kelelahan dan keluhan pada sistem *musculoskeletal*.

Berdasarkan latar belakang yang dihadapi, pada penelitian ini dimaksudkan untuk meneliti postur kerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk mengetahui berapa level resikonya, kemudian untuk mengurangi resiko tersebut akan dibuatkan alat bantu kerja. Alat tersebut nantinya dapat mempermudah pekerja sehingga dapat menciptakan kondisi kerja yang lebih baik dan meminimalisasi resiko cedera.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu bagaimana perbaikan postur kerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* untuk meminimalisasi resiko cedera dengan metode REBA agar dapat meningkatkan produktivitas kerja?

1.3 Batasan Masalah dan Asumsi

Agar penelitian dapat terfokus dan terarah pada tujuan utamanya, maka perlu adanya pembatasan permasalahan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini difokuskan terhadap postur kerja berdasarkan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) pada stasiun kerja penghalusan produk *giboult joint* di PT. Aneka Adhilogam Karya

2. Perancangan fasilitas kerja dilakukan pada aktivitas yang memiliki postur kerja yang paling berbahaya menurut analisis *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan perancangan alat bantu kerja menggunakan metode Ergonomi Partisipatori dan data anthropometri.
3. Pengambilan gambar postur kerja dilakukan dengan mengambil foto/video pekerja saat melakukan aktivitas.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kondisi pekerja dalam keadaan normal.
2. Tidak ada tata cara kerja yang berubah selama penelitian berlangsung.
3. Tidak membahas tentang biaya seperti harga pokok produksi, biaya overhead, biaya tenaga kerja, dll.
4. Mengabaikan kondisi lingkungan kerja, seperti tingkat pencahayaan, suhu, maupun tingkat kebisingan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi postur kerja pekerja di stasiun kerja penghalusan produk *giboult joint* dengan menggunakan metode REBA.
2. Merancang alat bantu kerja yang ergonomis sesuai dengan kebutuhan kerja dan anthropometri pekerjanya.
3. Mengevaluasi kondisi kerja sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan baik pada postur kerja ataupun penggunaan alat bantu kerja.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Pekerja dapat bekerja dengan efektif, nyaman, efisien dan sehat sehingga produktivitas pekerja dapat lebih meningkat.
2. Dapat memberikan rekomendasi alat bantu kerja yang ergonomi dan nyaman digunakan oleh pekerja.
3. Dapat memberikan wawasan dan pengetahuan tentang keselamatan kerja pada proses produksi.
4. Dapat memberikan masukan bagi perusahaan untuk memperbaiki faktor keselamatan kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan mengenai materi-materi yang dibahas di penelitian ini maka berikut ini akan diuraikan secara garis besar isi dari masing-masing bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang obyek dan waktu penelitian, data yang dibutuhkan dan metode pengumpulan data, kerangka penelitian,

pendekatan permasalahan, langkah-langkah pengolahan data, serta analisis hasil dan penarikan kesimpulan.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL

Bab ini berisi tentang pengolahan data yang telah dikumpulkan dan analisis dari hasil pengolahan data tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan saran terhadap perusahaan sebagai masukan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Ergonomi

2.1.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *ergon* dan *nomos*. *Ergon* artinya kerja dan *nomos* artinya hukum alam dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain (perancangan) (Nurmianto, 1996). Menurut Tarwaka dan Sudiadjeng (2004), ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia, baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik.

Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, dirumah, dan di tempat rekreasi. Didalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya (Nurmianto,1996). Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (*design*) ataupun rancang ulang (*re-design*). Ergonomi dapat juga berperan antara lain sebagai desain pekerjaan pada suatu organisasi, misalnya penentuan jumlah jam istirahat, pemilihan jadwal pergantian *shift* kerja.

2.1.2 Tujuan Ergonomi

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah (Tarwaka, 2004) :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinasi kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologi dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

2.1.3 Manfaat Ergonomi

Berdasarkan uraian di atas pendekatan ergonomi dapat ditarik kemanfaatan aplikasi sebagai berikut (Tarwaka, 2004):

1. Performa kerja ergonomis dapat mengurangi kelelahan dan meningkatkan produktivitas kerja.
2. Performa kerja dapat diukur menggunakan parameter kelelahan kerja berdasarkan MEA fluktuasi asam laktat dan glukosa dalam darah.
3. Lingkungan industri dan sekolah harus diciptakan secara ergonomis agar tenaga kerja atau guru dan siswa tetap dalam performa optimal.

2.2 Postur Kerja

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur kerja dilakukan secara alamiah, sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera *musculoskeletal*. Kondisi yang nyaman akan tercipta apabila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman.

Salah satu manfaat terciptanya postur kerja yang baik adalah dapat meningkatkan produktivitas. Beberapa jenis pekerjaan memerlukan postur kerja tertentu yang terkadang tidak mengenakan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Postur kerja yang salah sering diakibatkan oleh fasilitas kerja yang kurang sesuai dengan antropometri operator sehingga mempengaruhi kinerja para pekerja.

2.2.1 Pengaruh Postur Kerja terhadap Ergonomi

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang secara sistematis memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman. Salah satu faktor yang mempengaruhi ergonomi adalah postur dan sikap tubuh pada saat melakukan aktivitas tersebut. Hal tersebut sangat penting untuk diperhatikan karena hasil produksi sangat dipengaruhi oleh apa yang dilakukan pekerja. Bila postur kerja yang digunakan

pekerja salah atau tidak ergonomis, pekerja akan cepat lelah sehingga konsentrasi dan tingkat ketelitiannya menurun.

Pekerja menjadi lambat, akibatnya kualitas dan kuantitas hasil produksi menurun yang pada akhirnya menyebabkan turunnya produktivitas.

Pertimbangan ergonomi yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk, angkat maupun angkut. Beberapa jenis pekerjaan akan memerlukan postur kerja tertentu yang terkadang tidak menyenangkan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini, akan menyebabkan pekerja cepat lelah, adanya keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh. Untuk menghindari postur kerja yang demikian pertimbangan- pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal sebagai berikut (Mufti dan Suryani, 2013) :

- a. Mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur kerja yang membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi hal ini, maka stasiun kerja harus dirancang terutama sekali dengan memperhatikan fasilitas kerja seperti : meja, kursi, dan lain-lain sesuai data antropometri agar pekerja dapat menjaga postur kerjanya tetap tegak dan normal. Ketentuan ini terutama sekali ditekankan bilamana pekerjaan harus dilaksanakan dengan postur berdiri.

- b. Pekerja tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum. Pengaturan postur kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal (konsep/prinsip ekonomi gerakan). Disamping itu, pengaturan ini bisa memberikan postur kerja yang nyaman. Untuk hal-hal tertentu pekerja harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh postur kerja yang lebih leluasa dalam bergerak.
- c. Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama, dengan kepala, leher, dada, atau kaki berada dalam postur kerja miring.
- d. Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi di atas level siku yang normal.

2.3 Musculoskeletal Disorder (MSDs)

2.3.1 Pengertian MSDs

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993; Lemasters, 1996) dalam (Tarwaka,dkk, 2004). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua (Tarwaka, 2004) :

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

2.3.2 Faktor Penyebab Terjadinya Keluhan MSDs

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal Tarwaka (2004) yaitu:

1. Peregangan Otot yang Berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*) pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja di mana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkat- angkut dsb. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

3. Sikap Kerja Tidak Alamiah

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian- terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dsb. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot skeletal.

4. Faktor Penyebab Sekunder

a. Tekanan

Terjadinya tekanan langsung pada jaringan otot yang lunak. Sebagai contoh, pada saat tangan harus memegang alat, maka jaringan otot tangan yang lunak akan menerima tekanan langsung dari pegangan alat, dan apabila hal ini sering terjadi, dapat menyebabkan rasa nyeri otot yang menetap.

b. Getaran

Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot.

c. Mikroklimat

Paparan suhu dingin yang berlebihan dapat menurunkan kelincahan, kepekaan dan kekuatan pekerja sehingga gerakan pekerja menjadi lamban, sulit bergerak yang disertai dengan menurunnya kekuatan otot. Demikian juga dengan paparan udara yang panas. Beda suhu lingkungan dengan suhu tubuh yang terlampau besar menyebabkan sebagian energi yang ada dalam tubuh akan dimanfaatkan oleh tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Apabila hal ini tidak diimbangi dengan pasokan energi yang cukup, maka

akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot. Sebagai akibatnya, peredaran darah kurang lancar, suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri otot.

5. Penyebab Kombinasi

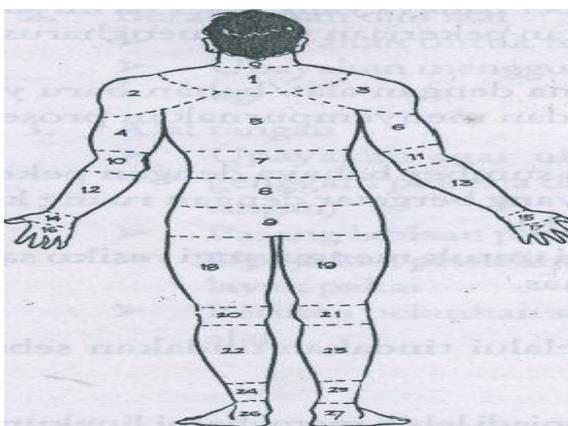
Resiko terjadinya keluhan otot skeletal akan semakin meningkat apabila dalam melakukan tugasnya, pekerja dihadapkan pada beberapa faktor resiko dalam waktu yang bersamaan, misalnya pekerja harus melakukan aktivitas angkat angkut di bawah tekanan panas matahari seperti yang dilakukan oleh para pekerja bangunan.

Di samping kelima faktor penyebab terjadinya keluhan otot tersebut di atas, beberapa ahli menjelaskan bahwa faktor individu seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, kekuatan fisik dan ukuran tubuh juga dapat menjadi penyebab terjadinya keluhan otot skeletal.

2.3.3 *Nordic Body Map*

Metode *Nordic Body Map* merupakan metode sederhana, mudah dipahami dan memerlukan waktu relatif singkat dalam menilai tingkat keluhan gangguan pada sistem *muskuloskeletal*. Tahap pertama yang dilalui dalam pengaplikasian *Nordic Body Map* yaitu dengan melakukan wawancara kepada responden, dibagian mana saja otot-otot skeletal yang mengalami gangguan/sakit dengan cara menunjuk langsung pada setiap otot skeletal sesuai yang dicantumkan pada lembar kuesioner *Nordic Body Map* (Corlett, 1992) dalam (Tarwaka, dkk., 2004).

Kuesioner *Nordic Body Map* meliputi 28 bagian otot-otot skeletal pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri. Dimulai dari bagian tubuh bagian atas yaitu otot leher sampai dengan otot kaki. Pada penelitian ini pemberian nilai kuesioner *Nordic Body Map* menggunakan jawaban dari pertanyaan ya atau tidak. Setelah dilakukan wawancara dan pengisian kuesioner oleh para pekerja, tahap selanjutnya yaitu menghitung total skor dari objek yang diobservasi.



Gambar 2.1 *Nordic Body Map*

Sumber: (Corlett, 1992) dalam (Tarwaka, dkk., 2004)

2.4 Beban Kerja

Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai dan seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif, maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut.

2.4.1 Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja

Rodahl (1998), Adiputra (1998), dan Manuaba (2000) dalam (Tarwaka dkk., 2004) menyatakan bahwa secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Berikut ini merupakan faktor eksternal dan internal yang mempengaruhi beban kerja.

1. Beban Kerja Karena Faktor Eksternal

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Jenis beban kerja, yaitu:

a. Tugas (*task*)

Tugas yang dilakukan baik itu yang berupa aktivitas fisik (stasiun kerja, tata letak ruangan, peralatan dan perlengkapan kerja, sikap kerja, cara angkat dan angkut beban, alat bantu kerja, sarana informasi termasuk *display control*, aliran kerja, dan lain-lain) maupun tugas yang bersifat mental seperti kompleksitas pekerjaan atau tingkat kesulitan pekerjaan yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja dan tanggung jawab terhadap pekerjaan.

b. Organisasi kerja

Organisasi kerja meliputi waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, sistem pengupahan, sistem kerja, struktur organisasi, dan lain-lain.

c. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja adalah lingkungan kerja fisik seperti iklimat (suhu dan kelembaban udara), intensitas penerangan, dan kebisingan; lingkungan kimiawi (debu, uap logam, dalam udara, dan lain-lain); lingkungan biologis (bakteri, virus, jamur, dan lain-lain); lingkungan psikologis (pemilihan dan penempatan tenaga kerja, pekerja dengan atasan, pekerja dengan keluarga, dan pekerja dengan lingkungan sosial yang berdampak kepada performansi kerja di tempat kerja.

2. Beban Kerja Karena Faktor Internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh pekerja itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi terhadap faktor eksternal. Reaksi tubuh tersebut dikenal dengan istilah *strain*. Berat ringannya *strain* dapat dinilai secara subjektif maupun secara objektif. Penilaian secara objektif yaitu melalui perubahan reaksi fisiologis. Sedangkan penilaian subjektif dapat dilakukan dengan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan perilaku. Oleh karena itu, *strain* secara subjektif terkait dengan harapan, keinginan, kepuasan, dan penilaian subjektif lainnya. Secara lebih ringkas faktor internal, yaitu:

- a. Faktor somatik (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi).
- b. Faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan lain-lain).

2.4.2 Penilaian Beban Kerja Fisik

Rodahl (1989) dalam (Tarwaka dkk., 2004) menyatakan bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara objektif, yaitu metode penilaian secara langsung dan tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu melalui pengukuran energi ekpenditur (energi yang dikeluarkan) melalui asupan oksigen selama bekerja, semakin berat beban kerja semakin banyak energi yang dikonsumsi. Metode pengukuran secara tidak langsung dilakukan dengan menggunakan denyut jantung ataupun denyut nadi selama bekerja.

1. Penilaian beban kerja fisik dengan menggunakan denyut jantung

Konz (1996) dalam (Tarwaka dkk., 2004) menyatakan bahwa denyut jantung adalah suatu alat estimasi laju metabolisme yang baik, kecuali dalam keadaan emosi dan vasodilatasi.

Kilbon (1992) dalam (Tarwaka dkk., 2004) menyatakan bahwa pengukuran denyut jantung selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut jantung adalah dengan menggunakan *tensimeter digital*, apabila peralatan tersebut tidak tersedia maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut. Dalam penelitian ini, denyut yang diukur adalah denyut nadi karena untuk kemudahan pengukuran. Metode 10 denyut dilakukan dengan mengukur waktu yang diperlukan nadi untuk berdetak selama 10 detik, kemudian dikonversi dengan menggunakan formula, sebagai berikut:

$$\text{Denyut nadi (denyut/menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{Waktu per 10 denyut}} \times 60 \dots \dots \dots (2.1)$$

Selain metode 10 denyut di atas, pengukuran denyut nadi juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode 15 detik maupun 30 detik. Keuntungan menggunakan denyut nadi untuk menentukan beban kerja yaitu mudah dilakukan, cepat dan hasilnya dapat diandalkan. Hal tersebut didasarkan pada pendapat Grandjean (1993) dalam (Tarwaka dkk., 2004), yang menjelaskan bahwa konsumsi energi sendiri tidak cukup untuk mengestimasi beban kerja fisik. Beban kerja fisik tidak hanya dapat ditentukan dengan menggunakan jumlah KJ yang dikonsumsi, tetapi juga jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima

dan tekanan panas dari lingkungan kerja yang dapat meningkatkan denyut jantung, sehingga denyut jantung merupakan alat yang sesuai untuk menghitung indeks beban kerja. Rodahl (1989) dalam (Tarwaka dkk., 2004) menyatakan bahwa denyut nadi mempunyai hubungan linier yang tinggi dengan asupan oksigen pada waktu bekerja. Denyut nadi dapat ditentukan pada arteri radialis pada pergelangan tangan.

Grandjean (1993) dalam (Tarwaka dkk., 2004) menyatakan bahwa denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- a. Denyut nadi istirahat, adalah rata-rata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
- b. Denyut nadi kerja, merupakan rata-rata denyut nadi selama bekerja.
- c. Nadi kerja, selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja.

2. Pengukuran Konsumsi Energi

Denyut jantung ataupun denyut nadi merupakan peubah yang penting dalam penelitian lapangan maupun penelitian laboratorium. Dalam hal penentuan konsumsi energi, biasa digunakan parameter indeks kenaikan bilangan kecepatan denyut jantung ataupun denyut nadi. Indeks ini merupakan perbedaan antara denyut jantung pada waktu kerja tertentu dengan kecepatan denyut jantung pada waktu istirahat.

Untuk merumuskan hubungan antara konsumsi energi dengan kecepatan denyut jantung, dilakukan pendekatan kuantitatif hubungan antara konsumsi energi dengan denyut jantung dengan menggunakan analisis regresi. Bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung adalah regresi kuadratis dengan persamaan, sebagai berikut:

$$Y = 1,80411 - ((0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Y = Energi (kilokalori per menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut per menit)

Setelah besaran kecepatan denyut jantung disetarakan dalam bentuk energi, maka konsumsi energi untuk suatu kegiatan kerja tertentu dapat dituliskan dalam bentuk matematis, sebagai berikut:

$$KE = E_t - E_j \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana ;

KE= Konsumsi energi untuk satu kegiatan kerja tertentu (kilokalori per menit)

E_t = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (kilokalori per menit)

E_j = Penegeluaran energi pada saat istirahat (kilokalori per menit)

Dengan demikian, konsumsi energi pada waktu kerja tertentu merupakan selisih antara pengeluaran energi pada waktu kerja dengan pengeluaran energi pada waktu istirahat.

2.5 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja. Metode ini dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn Mc Atamney (2000) yang merupakan ergonom dari universitas di

Nottingham (University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomic). Metode ini dipengaruhi oleh faktor *coupling*. *Coupling* adalah beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas pekerja. Metode ergonomi ini mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas, dan faktor *coupling* yang menimbulkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara pemberian skor risiko antara satu sampai lima belas, yang mana skor yang tertinggi menandakan level yang mengakibatkan risiko yang besar (bahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *ergonomic hazard*.

REBA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang berisiko dan melakukan perbaikan sesegera mungkin. Metode REBA telah mengikuti karakteristik, yang telah Penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melengkapi dan melakukan *scoring* general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan risiko yang diakibatkan postur kerja. Tujuan dari pengembangan REBA adalah sebagai berikut (Hignett, S., McAtamney, L. 2000) :

1. Untuk mengembangkan sebuah sistem dari analisis bentuk tubuh yang pantas untuk risiko *musculoskeletal* pada berbagai jenis perintah kerja.
2. Untuk membagi tubuh menjadi beberapa bagian untuk dilakukan penilaian secara terpisah.
3. Untuk mendukung sistem penilaian aktivitas otot pada posisi statis, dinamis, perubahan secara cepat, dan postur yang tidak seimbang.

4. Untuk mempertimbangkan bahwa *coupling* merupakan bagian penting pada saat membawa beban walaupun tidak selalu menggunakan tangan.
5. Memberikan *action level* sesuai dengan tingkat kepentingan.
6. Menggunakan peralatan yang sederhana, *pen and paper method*.

REBA dapat digunakan dalam proses penilaian ergonomi tempat kerja yang membutuhkan analisis postur pada (Hignett, S., McAtamney, L. 2000) :

1. Keseluruhan bagian tubuh.
2. Postur dalam keadaan statis, dinamis, postur yang berubah dengan cepat atau postur yang tidak seimbang.
3. Dalam keadaan membawa beban.
4. Sebelum maupun sesudah dilakukan perbaikan tempat kerja.

2.5.1 Kelebihan Metode REBA

REBA sebagai salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis postur tubuh pekerja memiliki beberapa kelebihan. Kelebihan dari metode REBA berdasarkan *Nexfgen Ergonomic, Inc* (Hignett, S., McAtamney, L. 2000) adalah:

1. Merupakan metode yang cepat untuk menganalisis postur tubuh pekerja pada suatu populasi pekerja yang dapat mengakibatkan ketidaknyamanan dalam melakukan pekerjaan.
2. Dapat mengidentifikasi faktor-faktor resiko kerja dalam suatu pekerjaan.
3. Metode ini dapat digunakan untuk menganalisis postur tubuh baik yang stabil maupun yang tidak stabil.
4. Nilai aktivitas dapat berguna dalam menyelesaikan masalah, untuk menentukan prioritas penyelidikan dan perubahan yang perlu dilakukan.

2.5.2 Langkah-langkah Metode REBA

Penilaian postur dan pergerakan kerja menggunakan metode REBA melalui tahapan-tahapan sebagai berikut (Hignett, S., McAtamney, L. 2000) :

1. Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto. Untuk mendapatkan gambaran sikap (postur) pekerja dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dilakukan dengan merekam atau memotret postur tubuh pekerja. Hal ini dilakukan supaya peneliti mendapatkan data postur tubuh secara detail (valid), sehingga dari hasil rekaman dan hasil foto bisa didapatkan data akurat untuk tahap perhitungan serta analisis selanjutnya.
2. Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja. Setelah didapatkan hasil rekaman dan foto postur tubuh dari pekerja dilakukan perhitungan besar sudut dari masing-masing segmen tubuh yang meliputi punggung (batang tubuh), leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan kaki.
3. Penentuan benda yang akan diangkat, penentuan *coupling* dan penentuan aktivitas kerja.
4. Tahap terakhir adalah perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan.

Dengan didapatkannya nilai REBA maka dapat pula diketahui level risiko dan kebutuhan akan tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan postur kerja. Untuk mempermudah dalam penilaian postur tubuh tersebut, maka

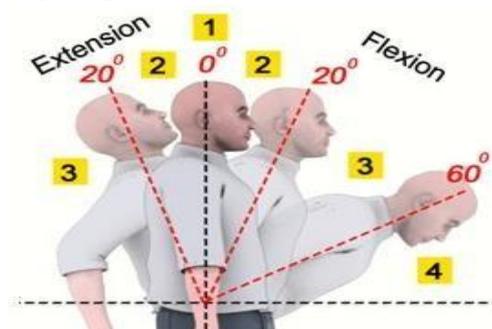
segmen- segmen postur tubuh dibagi dalam 2 kelompok yaitu grup A dan grup B sebagai berikut (Hignett, S., McAtamney, L. 2000) :

1. Penilaian Postur Tubuh Grup A

Postur tubuh grup A terdiri dari batang tubuh (*trunk*), leher (*neck*) dan kaki (*legs*).

a. *Trunk* (Batang Tubuh)

Sudut yang dibentuk pada bagian tubuh saat melakukan pekerjaan bervariasi antara $< -20^{\circ}$ sampai $> 60^{\circ}$. Berikut adalah penilaian untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) seperti pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.1



Gambar 2.2 Pergerakan batang tubuh
(Sumber: Hignett, S., McAtamney, L. 2000)

Tabel 2.1 Skor bagian batang tubuh

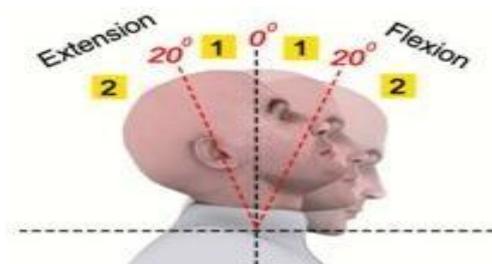
Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/alamiah	1	+1 Jika memutar/miring kesamping
$0^{\circ} - 20^{\circ}$ flexion $0^{\circ} - 20^{\circ}$ extension	2	
$20^{\circ} - 60^{\circ}$ flexion $>20^{\circ}$ extension	3	
$>60^{\circ}$ flexion	4	

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

Semakin mendekati posisi netral dan punggung tidak berputar atau melekok ke samping, maka posisi kerja semakin baik dan nilai REBA semakin baik pula.

b. *Neck* (Leher)

Bagian leher sudut yang terbentuk pada waktu melakukan pekerjaan bervariasi antara $< -20^{\circ}$ sampai $> 20^{\circ}$. Leher juga dapat berputar atau melekuk ke samping. Berikut adalah penilaian untuk pergerakan *neck* (leher) dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Tabel 2.2.



Gambar 2.3 *Range* pergerakan leher
(Sumber: Hignett, S., McAtamney, L. 2000)

Tabel 2.2 Skor bagian pergerakan leher

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$0^{\circ} - 20^{\circ}$ flexion	1	+1 Jika memutar/miring kesamping
$>20^{\circ}$ flexion atau extension	2	

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

Posisi leher apabila membentuk sudut $0^{\circ} - 20^{\circ}$ dan leher tidak berputar ataupun melekuk ke samping, maka posisi semakin baik dan nilai REBA semakin baik pula.

c. *Legs* (Kaki)

Bagian kaki sudut yang dibentuk pada waktu melakukan pekerjaan bervariasi antara stabil, tidak stabil, $30^{\circ} - 60^{\circ}$ sampai dengan $> 60^{\circ}$. Kaki dikatakan stabil apabila kedua kaki mendapat tumpuan yang baik. Kaki dikatakan tidak stabil apabila salah satu atau kedua kaki tidak mendapatkan

tumpuan yang baik. Berikut adalah penilaian untuk pergerakan *legs* (kaki), dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Tabel 2.3.



Gambar 2.4 Posisi kaki

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

Tabel 2.3 Skor bagian kaki

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 Jika lutut antara 30° Dan 60° flexion +2 Jika lultut >60° flexion(Tidak ketika duduk)
Kaki tidak tertopang, bobot tersebar merata/postur tidak stabil	2	

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

Posisi kaki yang stabil dan tidak membentuk sudut akan membuat posisi kerja semakin baik dan nilai REBA akan semakin baik pula.

Nilai-nilai dari pergerakan postur tubuh punggung (*trunk*), leher (*neck*), dan kaki (*legs*) tersebut dimasukkan ke dalam Tabel 2.4 pembobotan A untuk memperoleh hasil penilaian skor A, selanjutnya ditambahkan dengan skor beban (*load*) yang digunakan, seperti terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Pembobotan skor REBA Grup A

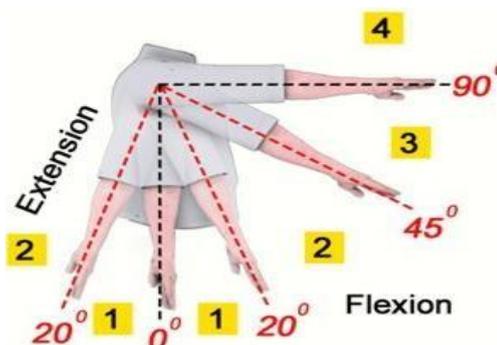
Punggung	Kaki	Leher											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
		Beban											
		0			1			2			+1		
		<5kg			5-10kg			>10kg			Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat		

2. Penilaian Postur tubuh Grup B

Postur tubuh grup B ini terdiri dari lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*).

a. *Upper Arm* (Lengan Atas)

Bagian tubuh lengan atas sudut yang dibentuk pada waktu melakukan pekerjaan bervariasi antara $< -20^\circ$ sampai dengan $> 20^\circ$. Pundak juga dapat terangkat maupun disangga dengan baik. Berikut adalah penilaian untuk pergerakan *upper arm* (lengan atas), seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.5.



Gambar 2.5 Pergerakan lengan atas
(Sumber: Hignett, S., McAtamney, L. 2000)

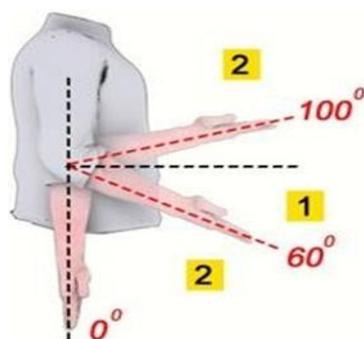
Tabel 2.5 Skor bagian lengan atas

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20° extension sampai 20° flexion	1	+1 Jika posisi lengan: - adducted - rotated
$>20^\circ$ extension $20^\circ - 45^\circ$ flexion	2	+1 jika bahu ditinggikan
$>20^\circ$ flexion	4	+1 jika bahu ditinggikan besandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi

Posisi lengan atas membentuk sudut -20° sampai 20° dan lengan atas tidak diangkat serta lengan atas tersangga dengan baik, maka posisi kerja semakin baik dan nilai REBA semakin baik pula.

b. *Lower Arm* (Lengan Bawah)

Bagian tubuh lengan bawah sudut yang dibentuk pada waktu melakukan pekerjaan bervariasi antara 0° sampai dengan $> 100^\circ$. Berikut adalah penilaian untuk pergerakan *lower arm* (lengan bawah) dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Tabel 2.6.



Gambar 2.6 Pergerakan pergelangan lengan bawah
(Sumber: Hignett, S., McAtamney, L. 2000)

Tabel 2.6 Skor bagian lengan bawah

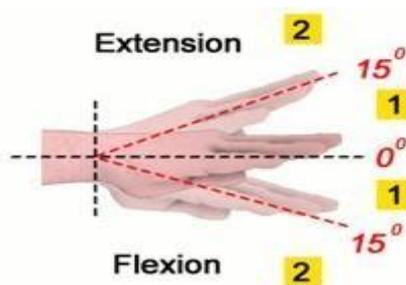
Pergerakan	Skor
$60^\circ - 100^\circ$ flexion	1
$< 60^\circ$ flexion atau $> 100^\circ$ flexion	2

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

Semakin kecil sudut yang dibentuk oleh lengan bawah, maka posisi kerja semakin baik dan nilai REBA semakin baik pula.

c. *Wrists* (Pergelangan Tangan)

Bagian pergelangan tangan sudut yang dibentuk pada waktu melakukan pekerjaan bervariasi antara $< -15^\circ$, netral sampai dengan $> 15^\circ$. Pergelangan tangan dapat juga berputar atau melekok ke samping. Berikut adalah penilaian untuk pergerakan *wrist* (pergelangan tangan), dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Tabel 2.7.



Gambar 2.7 Pergerakan pergelangan tangan
(Sumber: Hignett, S., McAtamney, L. 2000)

Tabel 2.7 Skor bagian pergelangan tangan

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

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

Posisi pergelangan tangan yang netral dan pergelangan tangan tidak berputar menyebabkan posisi kerja semakin baik dan nilai REBA akan semakin baik pula.

Nilai-nilai dari pergerakan postur tubuh lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*) dan pergelangan tangan (*wrist*) tersebut dimasukkan kedalam Tabel 2.10 pembobotan B untuk memperoleh hasil penilaian skor B, selanjutnya ditambahkan dengan skor *coupling* yang digunakan, seperti terlihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Pembobotan skor REBA Grup B

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

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

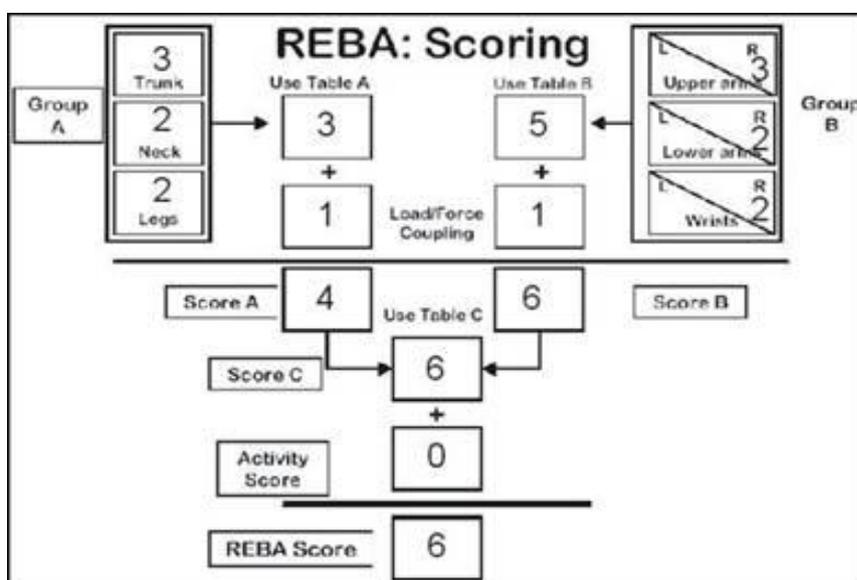
Hasil akhir dari penilaian skor A dan B dikombinasikan pada tabel pembobotan grup C untuk mendapatkan skor C. Kemudian, untuk mendapatkan skor REBA (*REBA score*) dilakukan penambahan antara skor C dengan skor aktivitas (*activity score*) seperti ditunjukkan pada Tabel 2.11, sedangkan untuk skema proses penilaian REBA secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Tabel 2.9 Pembobotan skor REBA grup 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

Activity Score		
+1 = Jika 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit	+1 = Jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali permenit (tidak termasuk berjalan)	+1 = Jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari posisi awal

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



Gambar 2.10 REBA Scoring

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

Hasil dari penilaian skor REBA pada Tabel 2.10 tersebut kemudian diklasifikasikan kedalam beberapa kategori tindakan level risiko dalam REBA *action level* pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 REBA *action level*

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

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

Skor REBA inilah yang selanjutnya akan digunakan sebagai penilaian postur kerja untuk menentukan level tindakan perbaikan yang harus dilakukan. Level tindakan perbaikan tersebut disesuaikan dengan tindakan level risiko dan skor nilai akhir REBA yang telah didapat.

2.6 Perancangan Alat Bantu Kerja

2.6.1 Perancangan Alat Bantu Kerja Menggunakan Ergonomi Partisipatori

Participatory ergonomic adalah suatu metode yang efektif dan efisien untuk meningkatkan kepedulian karyawan terhadap kecelakaan kerja sehingga mampu bekerja lebih produktif (Sukapto, 2015). Secara garis besar pengertian *Participatory ergonomic* adalah metode peningkatan yang semakin digunakan dalam aspek ergonomis kerja dan tempat kerja, terdiri dalam keterlibatan aktif pekerja dalam prosesnya mengidentifikasi faktor-faktor risiko di tempat kerja, dan untuk memilih solusi yang paling tepat untuk risiko ini, didukung oleh atasan dan manajer mereka, dalam rangka meningkatkan kondisi kerja mereka.

2.6.2 *Customer Voice*

Customer Voice adalah data permintaan pengguna terhadap alat yang akan dirancang. Hal ini biasa disebut sebagai spesifikasi *participatory* yang berasal dari pengguna.

2.6.3 *Focus Group Discussion*

Focus Group Discussion secara sederhana dapat didefinisikan sebagai suatu diskusi yang dilakukan secara sistematis dan terarah mengenai suatu isu atau masalah tertentu. Irwanto (2006) mendefinisikan FGD adalah suatu proses pengumpulan data dan informasi yang sistematis mengenai suatu permasalahan tertentu yang sangat spesifik melalui diskusi kelompok. Sebagai sebuah metode penelitian, maka FGD adalah sebuah upaya yang sistematis dalam pengumpulan data dan informasi. Sebagaimana makna dari *focus group discussion*, maka terdapat 3 kata kunci, yaitu:

1. Diskusi – bukan wawancara atau obrolan
2. Kelompok – bukan individual
3. Terfokus – bukan bebas

Berbeda dengan wawancara, dalam FGD moderator tidaklah selalu bertanya. Bahkan semestinya tugas moderator bukan bertanya, melainkan mengemukakan suatu permasalahan, kasus, atau kejadian sebagai bahan pancingan diskusi. Dalam prosesnya memang dia sering bertanya, namun itu dilakukan hanya sebagai ketrampilan mengelola diskusi agar tidak didominasi oleh sebagian peserta atau agar diskusi tidak macet (Irwanto, 2006).

2.6.4 Menentukan Skala Prioritas Desain Rancangan

Dalam penentuan skala prioritas desain rancangan dalam penelitian ini menggunakan kuesioner dalam penentuan tingkat prioritas alternatif alat bantu kerja yang akan dirancang. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2012). Terdapat empat komponen inti dari sebuah kuesioner, yaitu:

- 1 Subjek, yaitu individu atau lembaga yang melaksanakan penelitian.
- 2 Ajakan, yaitu permohonan dari peneliti untuk turut serta mengisi secara aktif dalam pertanyaan maupun pernyataan yang tersedia.
- 3 Petunjuk pengisian kuesioner, dimana petunjuk yang tersedia harus mudah dimengerti.
- 4 Pertanyaan maupun pernyataan beserta tempat mengisi jawaban, baik secara tertutup, semi tertutup, ataupun terbuka. Dalam membuat pertanyaan dengan isian untuk identitas responden.

2.6.4.1 Skala Penilaian

Skala penilaian mempunyai tujuan untuk mengetahui karakteristik suatu hal berdasarkan suatu ukuran tertentu, sehingga dapat membedakan, menggolongkan, dan mengurutkan karakteristik tersebut (Ginting, 2010). Skala pengukuran ini diklasifikasikan berdasarkan lima karakteristik sistem bilangan, yaitu:

1 Skala nominal

Skala ini merupakan pengukuran yang paling sederhana. Skala nominal membedakan suatu angka dengan kategori lainnya dari suatu variabel. Angka-angka yang diberikan kepada objek merupakan label dan tidak diasumsikan adanya tingkatan antara satu kategori dengan kategori lainnya dari suatu variabel. Contohnya adalah data jenis kelamin.

2 Skala ordinal

Skala ordinal membedakan antara kategori-kategori dalam suatu variabel dengan asumsi bahwa ada urutan tingkatan skala. Angka-angka ordinal lebih menunjukkan urutan peringkat. Contohnya adalah jenjang karir, jabatan, dan kelas sosial.

3 Skala interval

Skala interval, mempunyai sifat skala nominal dan ordinal, lalu ditambahkan sifat jarak yang sama dengan peringkat di atasnya atau di bawahnya.

4 Skala rasio

Skala rasio mempunyai semua sifat skala interval dan memberikan keterangan tentang nilai absolut dari objek yang diukur dari suatu keadaan atau titik yang sama. Angka-angka pada skala menunjukkan besaran sesungguhnya dari sifat yang kita ukur.

5 Skala *likert*

Skala *likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dengan menggunakan skala *likert*, variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi

indikator variabel. Selanjutnya dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrumen yang berupa pertanyaan atau pernyataan. Jawaban setiap item instrumen menggunakan skala *likert* mempunyai grafasi dari sangat positif sampai sangat negatif, yang dapat berupa kata-kata antara lain : Sangat Penting (SP), Penting (P), Cukup Penting (CP), Kurang Penting (KP), Tidak Penting (TP), Instrumen penelitian yang menggunakan skala *likert* dapat dibuat dalam bentuk *checklist* ataupun pilihan ganda, menurut Ginting (2010) keuntungan dari skala *likert* adalah:

- a. Mudah dibuat dan diterapkan
- b. Terdapat kebebasan dalam memasukkan pertanyaan-pertanyaan, asalkan masih sesuai dengan konteks permasalahan.
- c. Jawaban suatu item dapat berupa alternatif, sehingga informasi mengenai item tersebut diperjelas
- d. Reliabilitas pengukuran bisa diperoleh dengan jumlah item tersebut diperjelas.

2.7 Anthropometri

Istilah anthropometri berasal dari “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif anthropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb), berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data anthropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan atau menggunakan produk tersebut.

Anthropometri pada dasarnya akan menyangkut ukuran fisik atau fungsi dari tubuh manusia termasuk disini ukuran *linier*, berat, volume, ruang gerak, dll. Data anthropometri ini akan sangat bermanfaat di dalam perancangan perencanaan peralatan kerja dan fasilitas-fasilitas kerja. Persyaratan ergonomis mensyaratkan supaya peralatan dan fasilitas kerja sesuai dengan orang yang menggunakannya khususnya yang menyangkut dimensi ukuran tubuh. Dalam menentukan ukuran maksimum atau minimum biasanya digunakan data anthropometri antara 5-th dan 95-th percentile. Untuk perencanaan stasiun kerja data anthropometri akan bermanfaat baik di dalam memilih fasilitas-fasilitas kerja yang sesuai dimensinya dengan ukuran tubuh operator, maupun didalam merencanakan dimensi ruang kerja itu sendiri (Wignjosoebroto, 2000).

2.7.1 Aplikasi Data Anthropometri dalam Perancangan Produk/Fasilitas Kerja

Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip apa yang harus diambil di dalam aplikasi data anthropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti diuraikan sebagai berikut:

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.

Rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi dua sasaran produk, yaitu:

- a. Bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.
- b. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari popilasi yang ada).

Agar bisa memenuhi sasaran produk tersebut maka ukuran yang diaplikasikan ditetapkan dengan cara:

- a. Untuk memenuhi dimensi minimum yang harus ditetapkan dari suatu rancangan produk umumnya didasarkan pada nilai percentile yang terbesar seperti 90-th, 95-th atau 99-th percentile.
- b. Untuk memenuhi dimensi maksimum yang harus ditetapkan diambil berdasarkan nilai percentile yang paling rendah (1-th, 5-th, 10-th percentile) dari distribusi data anthropometri yang ada.

Secara umum aplikasi data anthropometri untuk perancangan produk atau fasilitas kerja akan menetapkan nilai 5-th percentile untuk dimensi maksimum dan 95-th untuk dimensi minimum.

2. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu.

Disini rancangan bisa dirubah-rubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, semacam ini maka data anthropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai 5-th sampai dengan 95-th percentile.

3. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata

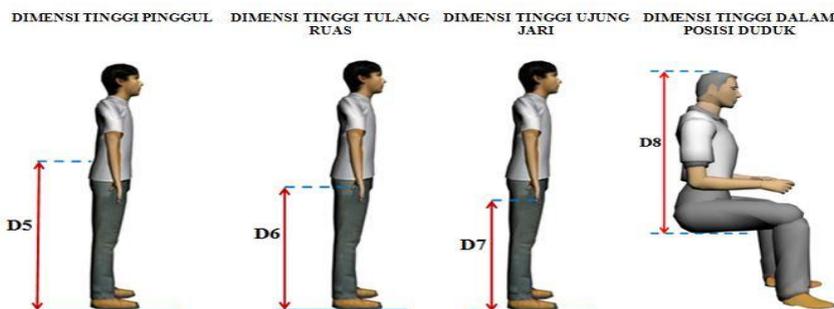
Berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa sarana/rekomendasi yang bisa diberikan sesuai langkah-langkah sebagai berikut (Nurmianto, 2004):

- a. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.
- b. Menentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini perlu juga diperhatikan apakah harus menggunakan data dimensi tubuh statis ataukah data dimensi tubuh dinamis.
- c. Data antropometri diolah dengan uji kecukupan data menggunakan persamaan 2.1 dan uji keseragaman data menggunakan persamaan 2.2.
- d. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut.
- e. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel (*adjustabel*) ataukah ukuran rata-rata.
- f. Pilih prosentase populasi yang harus diikuti 90th, 95th, 99th ataukah nilai persentil yang lain yang dikehendaki.
- g. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (*allowance*) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan dan lain-lain.

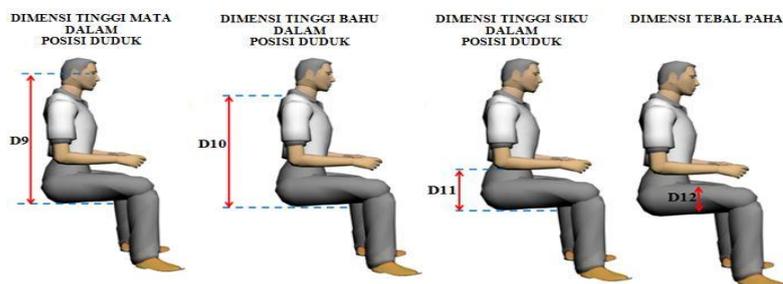
Selanjutnya untuk menjelaskan mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka Gambar 2.9 sampai Gambar 2.17 berikut akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur.



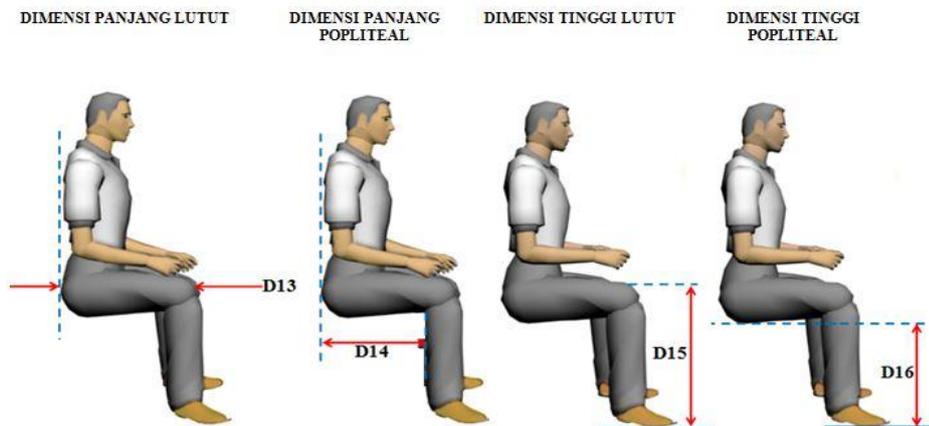
Gambar 2.9 Dimensi tubuh 1
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



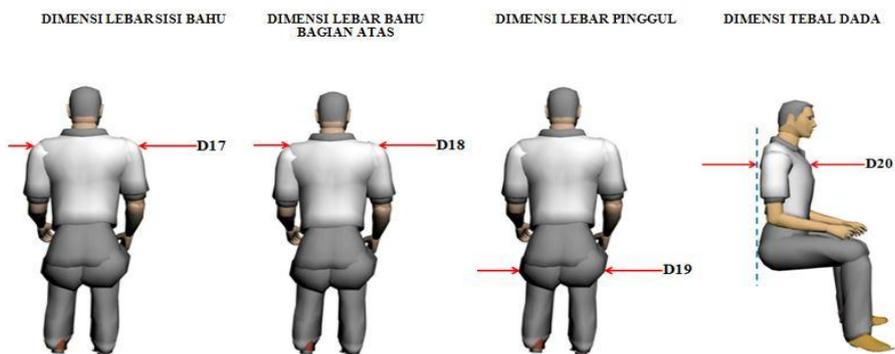
Gambar 2.10 Dimensi tubuh 2
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



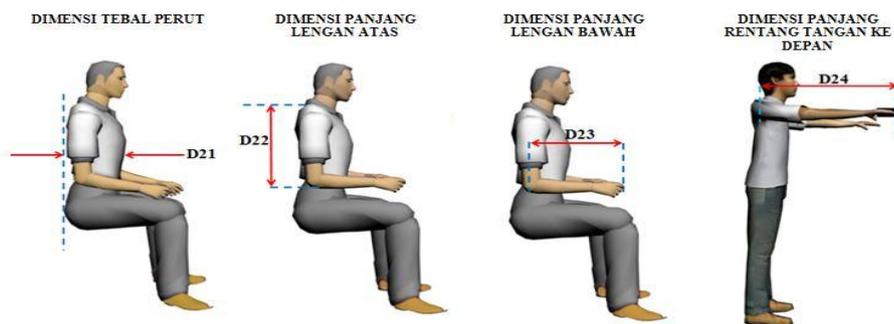
Gambar 2.11 Dimensi tubuh 3
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



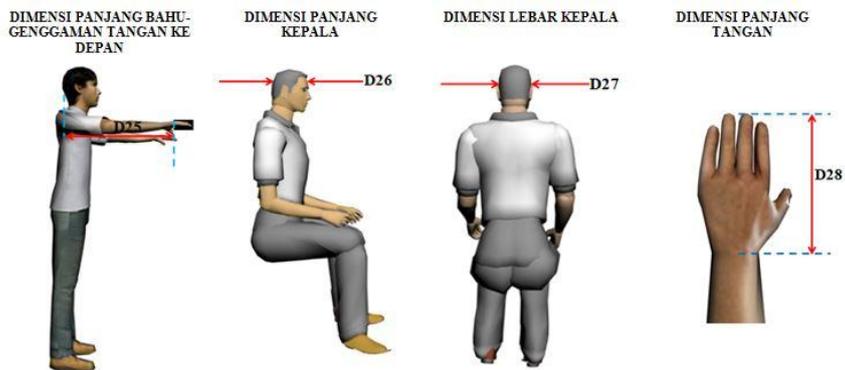
Gambar 2.12 Dimensi tubuh 4
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



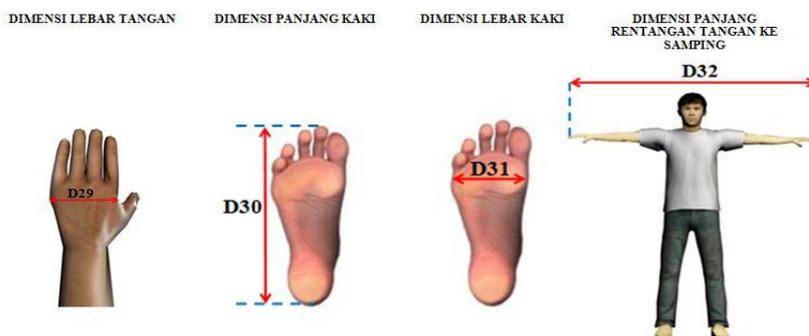
Gambar 2.13 Dimensi tubuh 5
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



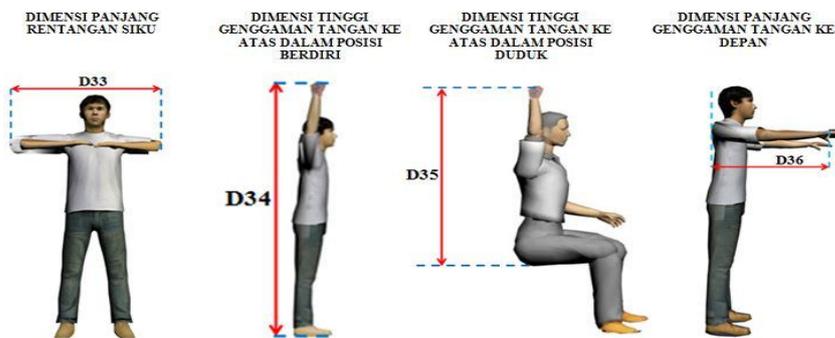
Gambar 2.14 Dimensi tubuh 6
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2.15 Dimensi tubuh 7
 (Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2.16 Dimensi tubuh 8
 (Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)



Gambar 2.17 Dimensi tubuh 9
 (Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)

Keterangan:

Tabel 2.11 Keterangan dimensi tubuh

No	Dimensi	Keterangan
1	D1	Tinggi tubuh
2	D2	Tinggi mata
3	D3	Tinggi bahu
4	D4	Tinggi siku
5	D5	Tinggi pinggul
6	D6	Tinggi tulang ruas
7	D7	Tinggi ujung jari
8	D8	Tinggi dalam posisi duduk
9	D9	Tinggi mata dalam posisi duduk
10	D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk
11	D11	Tinggi siku dalam posisi duduk
12	D12	Tebal paha
13	D13	Panjang lutut
14	D14	Panjang popliteal
15	D15	Tinggi lutut
16	D16	Tinggi popliteal
17	D17	Lebar sisi bahu
18	D18	Lebar bahu bagian atas
19	D19	Lebar pinggul
20	D20	Tebal dada
21	D21	Tebal perut
22	D22	Panjang lengan atas
23	D23	Panjang lengan bawah
24	D24	Panjang rentang tangan ke depan
25	D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan
26	D26	Panjang kepala
27	D27	Lebar kepala
28	D28	Panjang tangan
29	D29	Lebar tangan
30	D30	Panjang kaki

Tabel 2.11 (lanjutan)

No	Dimensi	Keterangan
31	D31	Lebar kaki
32	D32	Panjang rentangan tangan ke samping
33	D33	Panjang rentangan siku
34	D34	Tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri
35	D35	Tinggi genggam ke atas dalam posisi duduk
36	D36	Panjang genggam tangan ke depan

(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)

Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) pada tahun 2013 mengeluarkan rekap data anthropometri seluruh Indonesia dan data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.14

Tabel 2.12 Rekap data anthropometri Indonesia

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	161.43	168.01	174.6	4
D2	Tinggi mata	150.27	156.37	162.48	3.71
D3	Tinggi bahu	135.53	140.87	146.2	3.24
D4	Tinggi siku	99.88	105.83	111.79	3.62
D5	Tinggi pinggul	92.22	97.52	102.81	3.22
D6	Tinggi tulang ruas	64.81	73.46	82.11	5.26
D7	Tinggi ujung jari	53.81	61.91	70	4.92
D8	Tinggi dalam posisi duduk	82.63	89.83	97.04	4.38
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	71.08	78.88	86.68	4.74
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	53.37	62.13	70.89	5.33
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	18.22	23.73	29.24	3.35
D12	Tebal paha	11.03	15.45	19.87	2.69
D13	Panjang lutut	52.11	57.56	63.02	3.32
D14	Panjang popliteal	40.78	46.79	52.8	3.65
D15	Tinggi lutut	49.3	52.43	55.55	1.9
D16	Tinggi popliteal	37.92	41.19	44.46	1.99
D17	Lebar sisi bahu	36.46	42.65	48.84	3.76
D18	Lebar bahu bagian atas	27.65	34.88	42.11	4.39
D19	Lebar pinggul	26.08	34.82	43.57	5.32
D20	Tebal dada	18.85	26.88	34.76	8.13
D21	Tebal perut	15.4	20.77	26.15	3.27
D22	Panjang lengan atas	29.77	35.97	42.16	3.77
D23	Panjang lengan bawah	35.63	42.55	49.48	4.21
D24	Panjang rentang tangan ke depan	69.88	77.31	84.75	4.52
D25	Panjang bahu-genggam tangan ke depan	59.59	66.18	72.78	4.01
D26	Panjang kepala	16.33	18.83	21.32	1.52

Tabel 2.12 (lanjutan)

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95 th	SD
D27	Lebar kepala	13.69	15.99	18.3	1.4
D28	Panjang tangan	16.99	18.51	20.04	0.93
D29	Lebar tangan	6.93	8.77	10.61	1.12
D30	Panjang kaki	22.81	25.47	28.14	1.62
D31	Lebar kaki	8.74	9.91	11.09	0.71
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	163.75	172	180.26	5.02
D33	Panjang rentangan siku	84.12	88.89	93.67	2.9
D34	Tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri	156.02	196.13	236.24	24.38
D35	Tinggi genggam ke atas dalam posisi duduk	118.82	124.77	130.71	3.61
D36	Panjang genggam tangan ke depan	163.75	73.49	83.24	5.92

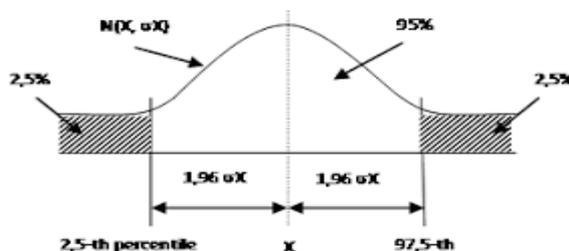
(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013)

2.7.2 Aplikasi Distribusi Normal dalam Penetapan Data Anthropometri

Data anthropometri jelas diperlukan agar supaya rancangan suatu produk bisa sesuai dengan orang yang mengoperasikannya. Ukuran tubuh yang diperlukan pada hakikatnya tidak sulit diperoleh dari pengukuran secara individual, seperti halnya dijumpai untuk produk yang dibuat berdasarkan pesanan (*job order*). Situasi menjadi berubah manakala lebih banyak lagi produk standar yang harus dibuat untuk dioperasikan oleh banyak orang.

Untuk penetapan data anthropometri ini, pemakaian distribusi normal akan umum diterapkan. Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (mean, \bar{x}) dan simpangan standarnya (*standart deviation*, σx) dari data yang ada. Dari nilai yang ada tersebut, maka “*percentiles*” dapat ditetapkan sesuai dengan tabel probabilitas distribusi normal. Dengan *percentile*, maka yang dimaksud disini adalah suatu nilai yang menunjukkan

presentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut.



Gambar 2.18 Distribusi normal dengan anthropometri 95-th percentile (Sumber: Wignjosoebroto, 2000)

Pemakaian nilai-nilai percentile yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data anthropometri dapat dijelaskan pada Tabel 2.13, berikut ini:

Tabel 2.13 Macam percentile dan cara perhitungan dalam distribusi normal

Persentil	Perhitungan
1 th	$\bar{x} - 2,325 \sigma$
2,5 th	$\bar{x} - 1,960 \sigma$
5 th	$\bar{x} - 1,645 \sigma$
10 th	$\bar{x} - 1,280 \sigma$
50 th	\bar{x}
90 th	$\bar{x} + 1,280 \sigma$
95 th	$\bar{x} + 1,645 \sigma$
97,5 th	$\bar{x} + 1,960 \sigma$
99 th	$\bar{x} + 2,325 \sigma$

(Sumber: Wignjosoebroto, 2000)

Perhitungan persentil digunakan untuk menentukan data antropometri menurut persentil yang dikehendaki. Adapun untuk mencari nilai rata-rata dan standar deviasi dapat menggunakan mmus dibawah ini:

$$\text{Rata-rata} = \bar{X} = \frac{\sum x}{N} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{SD} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana : SD : Standar deviasi

Xi : data ke i

N : jumlah data

2.7.3 Desain Stasiun Kerja dan Sikap Berdiri

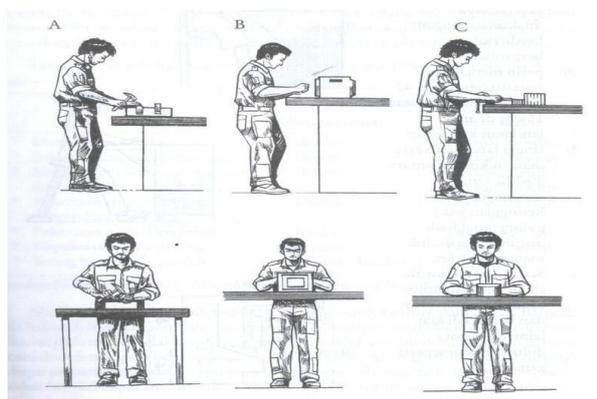
Menurut Satalaksana (2000) dalam Tarwaka dkk (2004), bahwa sikap berdiri merupakan sikap siaga baik fisik maupun mental, sehingga aktivitas kerja yang dilakukan lebih cepat, kuat dan teliti. Namun demikian mengubah posisi duduk ke posisi berdiri dengan masih menggunakan alat kerja yang sama akan melelahkan. Pada dasarnya berdiri itu sendiri lebih melelahkan daripada posisi duduk dan energi yang dikeluarkan untuk berdiri lebih banyak 10-15% dibandingkan dengan duduk. Pada desain stasiun kerja berdiri, apabila tenaga kerja harus bekerja untuk periode yang lama, maka faktor kelelahan menjadi utama. Faktor kelelahan dan keluhan subjektif maka pekerja harus didesain agar tidak terlalu banyak menjangkau, membungkuk atau melakukan gerakan dengan posisi kepala yang tidak alamiah. Untuk maksud tersebut Pulat (1992) dan Clark (1996) dalam Tarwaka, dkk (2004) memberikan pertimbangan tentang pekerjaan yang paling baik dilakukan dengan posisi berdiri adalah sebagai berikut:

1. Tidak tersedia untuk kaki dan lutut.
2. Harus memegang obyek yang berat (lebih dari 4,5 kg).
3. Sering menjangkau keatas, kebawah dan kesamping.
4. Sering dilakukan pekerjaan dengan menekan ke bawah.
5. Diperlukan mobilitas tinggi.

Dalam mendesain ketinggian landasan kerja untuk posisi berdiri, secara prinsip hampir sama dengan ketinggian landasan kerja posisi duduk. Manuaba (1986), Sanders & McCormick (1987), Grandjean (1993) dalam Tarwaka dkk (2004) memberi rekomendasi ergonomis tentang ketinggian landasan kerja posisi berdiri didasarkan pada ketinggian siku berdiri sebagai berikut ini:

1. Untuk pekerjaan yang memerlukan ketelitian dengan maksud untuk mengurangi pembebanan statis pada otot bagian belakang, tinggi landasan kerja adalah 5-10 cm di atas tinggi siku berdiri.
2. Selama kerja manual, dimana pekerja sering memerlukan ruangan untuk peralatan, material dan kontainer dengan berbagai jenis, tinggi landasan kerja adalah 10-15 cm dibawah tinggi siku berdiri.
3. Untuk pekerjaan yang memerlukan penekanan dengan kuat, tinggi landasan kerja adalah 15-40 cm dibawah tinggi siku berdiri.

Ketinggian landasan kerja untuk sikap kerja berdiri dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.19 Landsan kerja untuk sikap kerja berdiri
(Sumber: Tarwaka dkk, 2004)

Keterangan:

- A. : Pekerjaan memerlukan tekanan
- B. : Pekerjaan memerlukan ketelitian
- C. : Pekerjaan ringan

2.8 Pengujian Data

2.8.1 Uji Kecukupan Data

Dalam pengujian kecukupan data, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan tingkat ketelitian (α), harga index (k) yang besarnya tergantung tingkat kepercayaan yang diambil. Menurut Wignjosoebroto (1995) untuk kepercayaan yaitu sebagai berikut:

- a. 68% harga k adalah 1
- b. 95% harga k adalah 2
- c. 99% harga k adalah 3

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari sebenarnya, tingkat kepercayaan menunjukkan keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian (Sutalaksana, dkk 1979). Persyaratan dari kecukupan data yaitu apabila N' (jumlah pengamatan yang dilakukan) \leq nilai N (jumlah pengamatan yang sudah dilakukan), persamaan yang dipakai adalah (Wignjosoebroto, 1995):

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

N' : Jumlah data sebenarnya (teoritis)

N : Jumlah pengamatan untuk elemen kerja yang diukur.

s : Tingkat ketelitian, penyimpangan maksimum hasil peramalan dari data sebenarnya (untuk $k = 95\%$ dan $s = 5\%$; $k/s = 40$)

x_1 : Nilai data yang diukur.

k : Harga index yang besarnya tergantung dari tingkat kepercayaan yang diambil.

2.8.2 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dimaksudkan untuk mengetahui seragam tidaknya data yang telah diambil. Apabila terdapat data yang berada diluar batas kontrol (data ekstrim), maka nilai ekstrim tersebut dibuang dan perhitungan batas kontrol diulang lagi tanpa mengikuti nilai ekstrim tersebut. Persamaan yang dipakai untuk menentukan batas kontrol pengujian keseragaman data adalah persamaan menurut Wignjosoebroto (1995), yaitu sebagai berikut:

$$BK = \bar{x} \pm k \cdot \sigma \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

BK: Batas kontrol

k : harga index yang besarnya tergantung dari tingkat kepercayaan yang diambil.

\bar{x} : rata-rata hasil pengukuran

σ : standar deviasi

2.9 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran kerja adalah metode penetapan kesimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seseorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dimana sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut (Wignjosoebroto, 1995).

Langkah untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul adalah sebagai berikut (Sutalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja, 1979):

a. Hitung waktu siklus rata-rata dengan: $W_s = \frac{\sum x_i}{N}$(2.8)

b. Hitung waktu normal dengan: $W_n = W_s \times p$(2.9)

Dimana p adalah faktor penyesuaian. Faktor ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar, sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, maka faktor penyesuaiannya $p = 1$, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerjanya dibawah normal maka harga p akan lebih kecil dari satu (p). Dan sebaliknya harga p nya akan lebih besar dari satu (pi) jika dianggap bekerja terlalu cepat.

c. Hitung waktu baku dengan: $W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - All}$(2.10)

Dimana *All* adalah *allowance* atau kelonggaran yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal. Kelonggaran ini diberikan untuk hal-hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan gangguan-gangguan yang mungkin terjadi yang tidak dapat dihindarkan oleh pekerja.

2.10 Faktor Penyesuaian

Dalam menentukan faktor penyesuaian ada berbagai cara, yaitu konsep yang dikemukakan oleh *International Labour Organization* (ILO), cara Shumard yang memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas *performance* kerja dimana setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri dan juga terdapat konsep yang lebih terperinci yaitu yang dikemukakan oleh Lawry Maynard dan Stegemarten melalui cara penyesuaian *Westinghouse*.

Cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Keterampilan atau skill didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Untuk usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Yang dimaksud dengan kondisi kerja atau condition adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, temperatur, dan kebisingan ruangan. Dan yang terakhir konsistensi rata-rata adalah bila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang letaknya

jauh (Sutalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja, 1979). *Performance rating* dengan sistem *Westinghouse* dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Tabel *Performance Rating* dengan Sistem *Westinghouse*

SKILL			EFFORT		
<i>Superskill</i>	A1	+0,15	<i>Excessive</i>	A1	+0,13
	A2	+0,13		A2	+0,12
<i>Excelent</i>	B1	+0,11	<i>Excelent</i>	B1	+0,10
	B2	+0,08		B2	+0,08
<i>Good</i>	C1	+0,06	<i>Good</i>	C1	+0,05
	C2	+0,03		C2	+0,02
<i>Avarage</i>	D	0,00	<i>Avarage</i>	D	0,00
<i>Fair</i>	E1	-0,05	<i>Fair</i>	E1	-0,04
	E2	-0,10		E2	-0,08
<i>Poor</i>	F1	-0,16	<i>Poor</i>	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17
CONDITION			CONSISTENCY		
<i>Ideal</i>	A	+0,06	<i>Perfect</i>	A	+0,04
<i>Excellenty</i>	B	+0,04	<i>Excelent</i>	B	+0,03
<i>Good</i>	C	+0,02	<i>Good</i>	C	+0,01
<i>Avarage</i>	D	0,00	<i>Avarage</i>	D	0,00
<i>Fair</i>	E	-0,03	<i>Fair</i>	E	-0,02
<i>Poor</i>	F	-0,07	<i>Poor</i>	F	-0,04

2.11 Allowance

Allowance atau kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu (Sutalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja, 1979) :

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Yang termasuk kedalam kebutuhan pribadi adalah seperti minum sekedarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman sekerja sekedar untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejemuhan dalam kerja.

2. Menghilangkan rasa *fatigue*

Rasa *fatigue* tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kejadian mencatat pada saat-saat dimana hasil produksi menurun.

3. Hambatan-hambatan yang tidak bisa dihindarkan

- a. menerima atau meminta petunjuk pada pengawas
- b. melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin
- c. mengambil alat-alat khusus atau bahan dari gudang

Untuk menentukan besarnya kelonggaran dua hal yang pertama yaitu untuk kebutuhan pribadi dan menghilangkan rasa *fatigue* dapat diperoleh dari Tabel 3 (lampiran 4) yaitu dengan memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Untuk yang ketiga dapat diperoleh melalui pengukuran khusus seperti sampling kerja. Kesemuanya yang biasanya masing-masing dinyatakan dalam presentase dijumlahkan dan kemudian mengalikan jumlah ini dengan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Aneka Adhilogam Karya yang beralamat di Batur, Ceper, Klaten, Jawa Tengah. Perusahaan ini bergerak di bidang pengecoran logam. Objek penelitian yang diteliti adalah postur kerja pekerja pada stasiun kerja penghalusan produk *giboult joint*. Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk meminimalisasi resiko cedera. Penelitian ini dilaksanakan mulai Bulan Desember 2018.

3.2 Pengumpulan Data

Untuk mempermudah dalam penelitian, maka harus didukung dengan data yang berhubungan dengan penelitian ini, maka data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

a. Data observasi lapangan

Data ini diperoleh melalui wawancara yang dilakukan terhadap para pekerja khususnya pada bagian *finishing* yang terdiri dari lima stasiun kerja antara lain stasiun kerja penggerindaan, pendempulan, penghalusan, pengecatan dan perakitan. Data ini terdiri dari data keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh para pekerja, selain data tersebut terdapat juga data *customer voice* tentang pembuatan alat bantu kerja data tersebut diperoleh melalui wawancara, *focus group discussion* diperoleh melalui hasil diskusi dengan pihak perusahaan dalam hal ini diwakili oleh kepala bagian departemen *finishing*, data selanjutnya yaitu data antropometri

pekerja, data ini digunakan untuk menentukan dimensi ukuran alat bantu yang akan dibuat, data ini diperoleh dari pengukuran langsung pada bagian tubuh pekerja.

b. Data kuesioner

Data ini diperoleh dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab dengan jawaban ya atau tidak. Kuesioner yang dibagi merupakan kuesioner *Nordic Body Map* yaitu kuesioner berupa peta tubuh yang berisikan data bagian tubuh yang dikeluhkan oleh para pekerja yang berjumlah 28 pertanyaan. Kuesioner ini diberikan kepada para pekerja yang berada pada stasiun kerja penggerindaan, pendempulan, penghalusan, pengecatan dan perakitan, untuk mengurangi subjektivitas dilakukan sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan. Adapun kuesioner *Nordic Body Map*, yang disebarkan kepada responden adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kuesioer *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan	Sebelum Kerja		Sesudah Kerja	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
0	Sakit/kaku di leher bagian atas				
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6				
27	Sakit pada kaki kanan				

(Sumber: Corlett, 1992 dalam Tarwaka, dkk., 2004)

c. Data postur tubuh pekerja

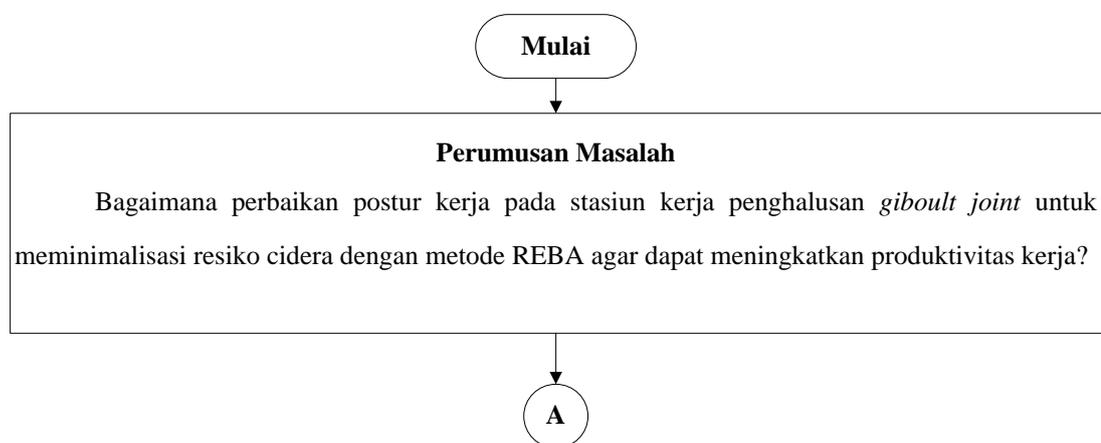
Data ini diperoleh dengan cara diambil dalam bentuk foto atau video ketika pekerja sedang melakukan aktivitas pekerjaannya, hal tersebut dilakukan agar didapat diperoleh postur tubuh pekerja secara detail.

d. Data internal perusahaan

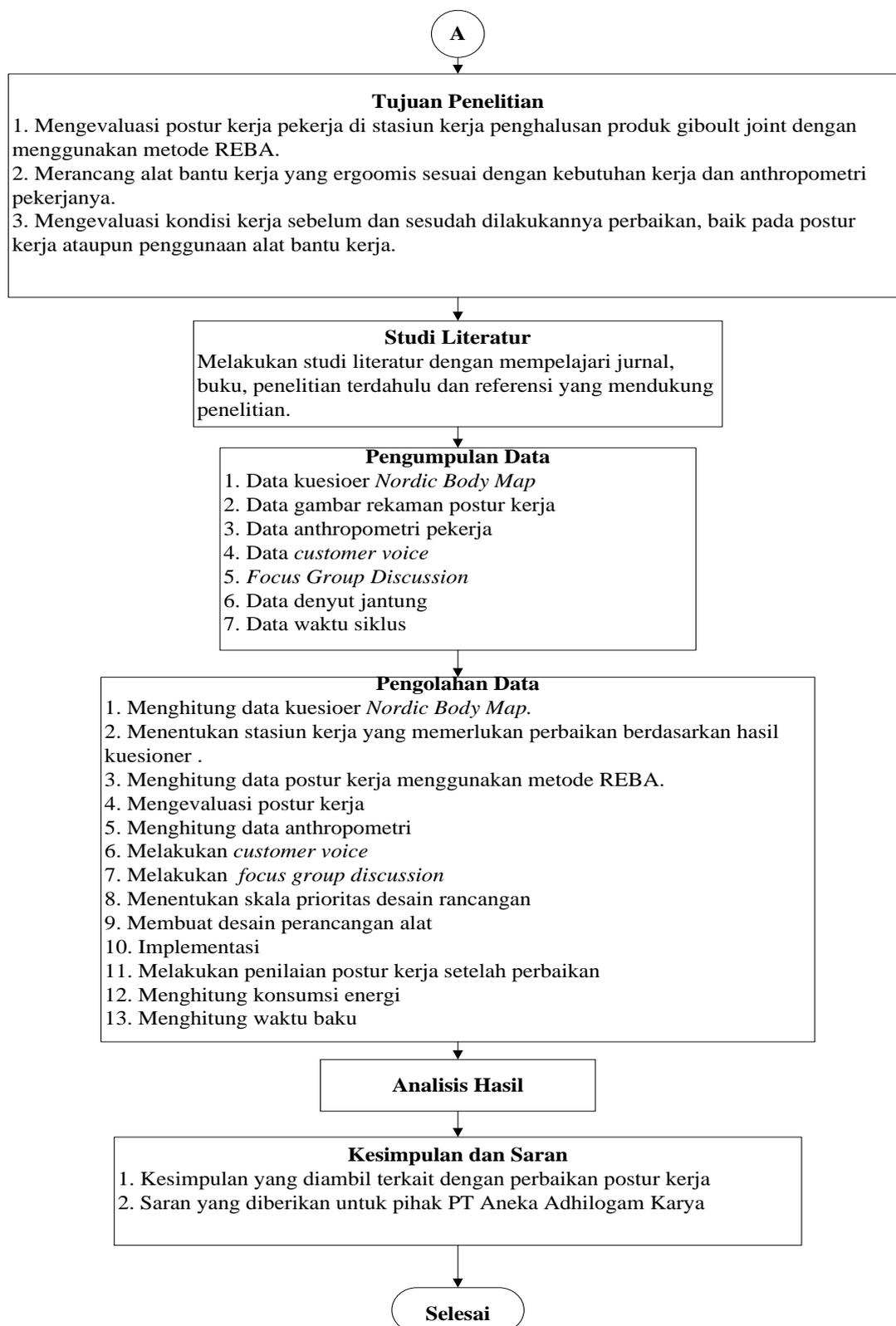
Data ini diperoleh dari data yang tersedia pada perusahaan melalui pihak-pihak yang terkait dengan data tersebut.

3.3 Kerangka Penelitian

Proses penelitian diawali dari tahap perumusan masalah, pengumpulan data hingga tahap penarikan kesimpulan. Secara lengkap tahap-tahap penelitian ditunjukkan dalam diagram alir sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian (lanjutan)

3.4 Pengolahan Data

Dalam melakukan perbaikan postur kerja pada stasiun kerja penghalusan produk *giboult joint* di PT. Aneka Adhilogam Karya, maka diperlukan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung data kuesioner

Data kuesioner yang dipakai pada penelitian ini adalah kuesioner *Nordic Body Map*. Kuesioner ini diberikan kepada seluruh pekerja pada departemen *finishing* yang terdiri dari stasiun kerja pengerindaan, pendempulan, penghalusan, pengecatan dan perakitan. Setiap responden harus mengisi ada atau tidaknya keluhan yang diderita, baik sebelum ataupun sesudah melakukan pekerjaan. Kuesioner *Nordic Body Map* ini dapat mengenali bagian-bagian tubuh yang mengalami keluhan dan yang tidak mengalami keluhan kepada para pekerja pada saat melakukan pekerjaan yang beresiko. Bila tidak ada keluhan yang dirasakan oleh pekerja, maka dilanjutkan ke tahap analisis. Pengolahan data kuesioner *Nordic Body Map* dilakukan dengan merangkum dan menabulasi presentase keluhan pekerja.

2. Menentukan stasiun kerja yang memerlukan perbaikan berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map*

Berdasarkan hasil kuesioner keluhan pekerja tersebut, langkah selanjutnya yaitu menentukan stasiun kerja yang memerlukan perbaikan.

3. Menghitung data postur kerja menggunakan metode REBA

Analisis REBA dilakukan dengan membagi postur tubuh kedalam dua grup A dan grup B. Grup A terdiri dari punggung (batang tubuh), leher dan kaki,

sedangkan grup B terdiri dari lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan untuk gerakan ke kiri dan ke kanan. Masing-masing grup memiliki skala penilaian postur tubuh lengkap dengan catatan tambahan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam desain perbaikan. Setelah penilaian postur tubuh, yang dilakukan kemudian adalah pemberian nilai beban kerja (*coupling*). Langkah-langkah yang diperlukan dalam menerapkan metode REBA ini antara lain:

- a. Pengambilan data gambar postur tubuh pekerja ketika sedang bekerja pada stasiun kerja penghalusan produk *giboult joint*. Pengambilan data dilakukan menggunakan bantuan foto atau video. Pengambilan foto dan perekaman video dilakukan untuk mendapatkan gambaran sikap (postur) pekerja dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci. Hal ini dilakukan supaya peneliti mendapatkan data postur tubuh secara detail (valid), sehingga dari hasil foto dan hasil rekaman bisa didapatkan data akurat untuk tahap perhitungan serta analisis selanjutnya.
- b. Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja berdasarkan ketentuan pada metode REBA. Pada metode ini segmen-segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui total skornya, kemudian dengan total skor tersebut digunakan untuk melihat Tabel 2.4 dengan nilai beban untuk menentukan nilai grup A. Sementara skor dari Tabel 2.8 dijumlahkan

dengan skor dari tabel *coupling*, sehingga didapatkan nilai grup B. Dari nilai bagian grup A dan B dapat digunakan untuk mencari nilai dari grup C dari Tabel 2.9 yang ada. Nilai grup C merupakan kombinasi dari nilai grup A dan grup B.

c. Penghitungan nilai REBA

Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan nilai grup C dengan nilai aktivitas pekerja. Dari nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi resiko cedera serta perbaikan kerja seperti pada Tabel 2.10.

4. Mengevaluasi postur kerja

Setelah dihitung postur kerjanya untuk setiap elemen kerja, maka akan didapatkan level resiko REBA untuk menentukan tindakan yang perlu dilakukan.

5. Menghitung data anthropometri

Berdasarkan penilaian REBA maka akan didapat nilai dari level resiko pada stasiun kerja penghalusan produk *giboult joint* dan tindakan yang harus dilakukan. Setelah itu akan dilakukan perbaikan postur kerjanya yaitu dengan cara penambahan alat bantu kerja. Langkah-langkah perancangan alat bantu kerja menggunakan data anthropometri adalah sebagai berikut:

- a. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.

- b. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini perlu juga diperhatikan apakah harus menggunakan data dimensi tubuh statis ataukah data dimensi tubuh dinamis
- c. Data antropometri diolah dengan uji kecukupan data menggunakan persamaan 2.4 dan uji keseragaman data menggunakan persamaan 2.5.
- d. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut.
- e. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel (*adjustabel*) ataukah ukuran rata-rata.
- f. Pilih presentase populasi yang harus diikuti yaitu 90th, 95th, 99th ataukah nilai persentil yang lain yang dikehendaki.
- g. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (*allowance*).
- h. Perhitungan persentil dilakukan untuk mendapatkan ukuran dimensi yang akan digunakan untuk merancang produk. Perhitungan persentil dilakukan dengan perhitungan manual dibantu dengan software *microsoft excel*

6. Melakukan *customer voice*

Customer voice dilakukan untuk mengetahui keinginan dari para pekerja mengenai alat bantu kerja yang akan dibuat. *Customer voice* diperoleh dengan cara mewawancarai para pekerja stasiun kerja penghalusan *giboult joint*.

7. Melakukan *focus group discussion*

Focus Group Discussion yang dilakukan di departemen *finishing* pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* dengan tema yang dibahas adalah alat bantu meja kerja yang nyaman dan mempermudah proses penghalusan *giboult joint*. *Focus Group Discussion* di penelitian ini dilakukan dengan maksud tujuan mendapatkan informasi dari para pihak yang terkait dalam penelitian ini. *Focus Group Discussion* dilakukan sebanyak dua kali dengan *stakeholder* perusahaan yang diwakili oleh kepala departemen *finishing* dan ahli mesin, karena keterbatasan waktu diskusi dengan kedua pihak tersebut dilakukan di tempat berbeda, selanjutnya hasil dari diskusi dengan kepala departemen *finishing* akan diberitahukan kepada ahli mesin untuk menyamakan persepsi. Dari hasil diskusi bersama kedua pihak tersebut akan menghasilkan gambaran mengenai rancangan alat bantu kerja.

8. Menentukan skala prioritas desain rancangan

Untuk membuat alat bantu kerja terlebih dahulu dilakukan pemilihan skala prioritas untuk desain rancangan yang akan dibuat dengan cara responden memilih berbagai jenis solusi, dari hasil tersebut maka akan

diperoleh solusi terbanyak yang nantinya solusi terbanyak tersebut akan diprioritaskan untuk dirancang terlebih dahulu.

9. Membuat desain rancangan alat bantu kerja

Perancangan alat bantu dilakukan dengan *software solidworks*. Alat yang dirancang berupa visual 3 dimensi.

10. Implementasi

Dari hasil *customer voice*, *focus group discussion* dan menggunakan data antropometri maka alat bantu kerja yang telah dirancang tersebut di implementasikan.

11. Melakukan penilaian postur kerja setelah perbaikan

Setelah alat bantu kerja tersebut dibuat, selanjutnya akan akan difoto dan divideo ulang yang datanya akan digunakan untuk penilaian ulangan menggunakan metode REBA. Setelah perbaikannya menghasilkan level resiko yang baik, maka akan dilanjutkan ke analisis hasil, dan apabila hasil perancangan belum memberikan perubahan, maka akan dilakukan perancangan ulang.

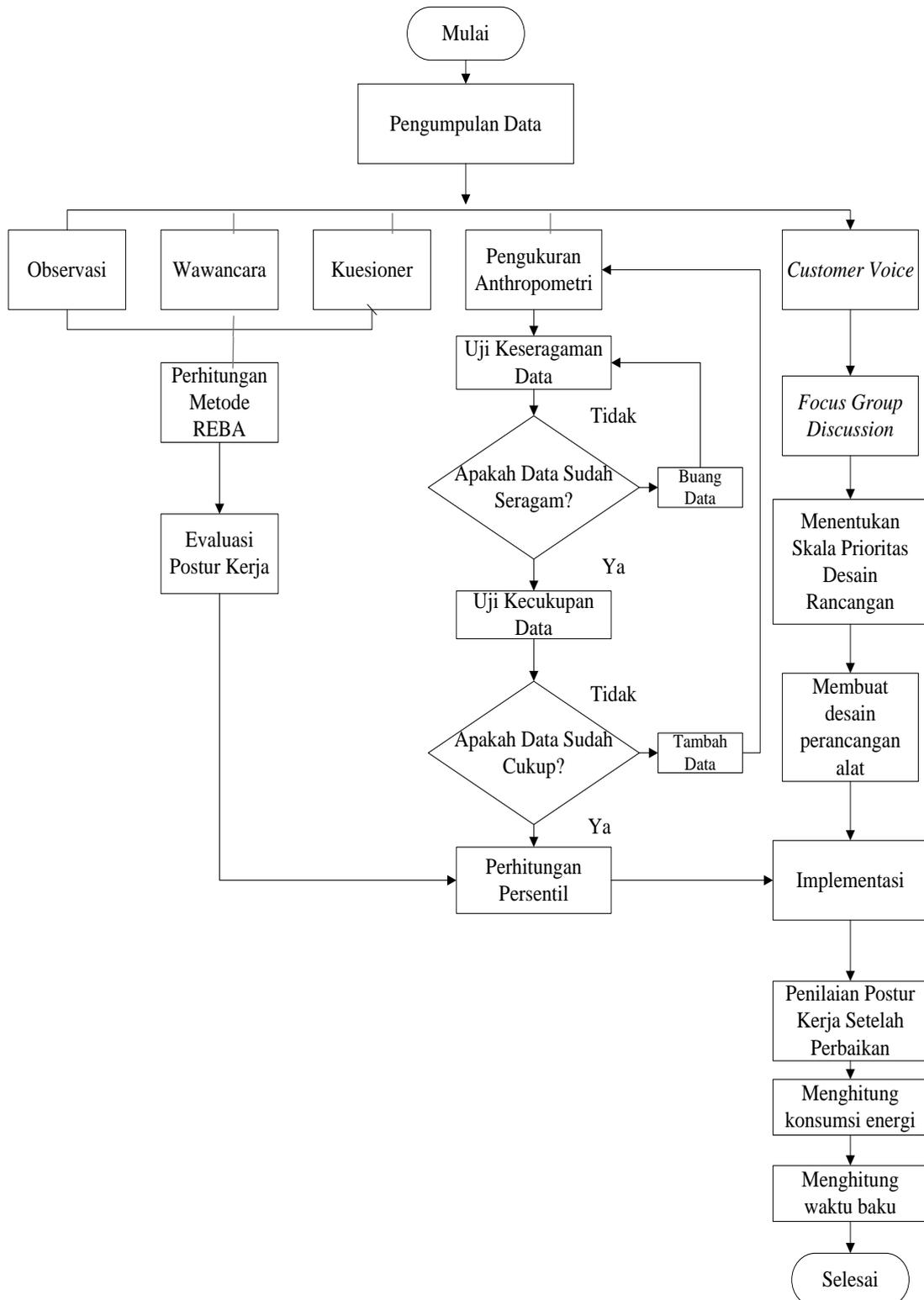
12. Menghitung konsumsi energi

Perhitungan konsumsi energi dilakukan untuk mengetahui berapa besar energi yang dikeluarkan untuk melakukan aktivitas tersebut dengan cara menghitung denyut jantung.

13. Menghitung waktu baku

Untuk mencari waktu baku terlebih dahulu harus menghitung waktu siklus kemudian waktu normal, maka akan diperoleh waktu bakunya.

3.5 Diagram Pengolahan Data



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengolahan Data

3.6 Analisis Hasil

Analisis dilakukan dengan menganalisis postur kerja dengan menggunakan metode REBA dan memberikan rancangan perbaikan postur kerja dengan penambahan alat bantu kerja untuk elemen kerja yang mengalami level resiko yang paling tinggi, sehingga dapat meminimalisasi resiko cedera. Rancangan perbaikan tersebut nantinya akan dianalisis dengan metode REBA untuk mengetahui perubahan postur kerja setelah menggunakan alat bantu kerja yang telah dibuat.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini merupakan tahap terakhir dalam penelitian, dengan dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran guna pengembangan penelitian di masa mendata

BAB IV

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data keluhan cedera pekerja, data foto posisi kerja, *Partisipatory Ergonomic* dan data antropometri pekerja. Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan cara pengisian kuesioner *Nordic Body Map*, mengambil foto pekerja saat melakukan aktivitas kerja, melakukan analisis dalam aspek ergonomi terdiri dari keterlibatan aktif pekerja dalam proses mengidentifikasi faktor-faktor resiko di tempat kerja untuk memilih solusi yang tepat untuk permasalahan tersebut, dan pengukuran dimensi tubuh pekerja. Adapun pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Pengumpulan data

No	Metode	Fungsi	Data yang digunakan
1	<i>Nordic Body Map</i>	Mengidentifikasi letak dan persentase tingkat keluhan pada pekerja	Data keluhan cedera pada pekerja
2	<i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	Untuk mengetahui level resiko dan tindakan perbaikan postur kerja	Data foto/video aktivitas pekerja
3	<i>Partisipatory Ergonomic</i>	Untuk mengidentifikasi faktor-faktor resiko di tempat kerja dan untuk memilih solusi yang paling tepat untuk permasalahan tersebut.	<i>Focus Group Discussion, Customer Voice</i>

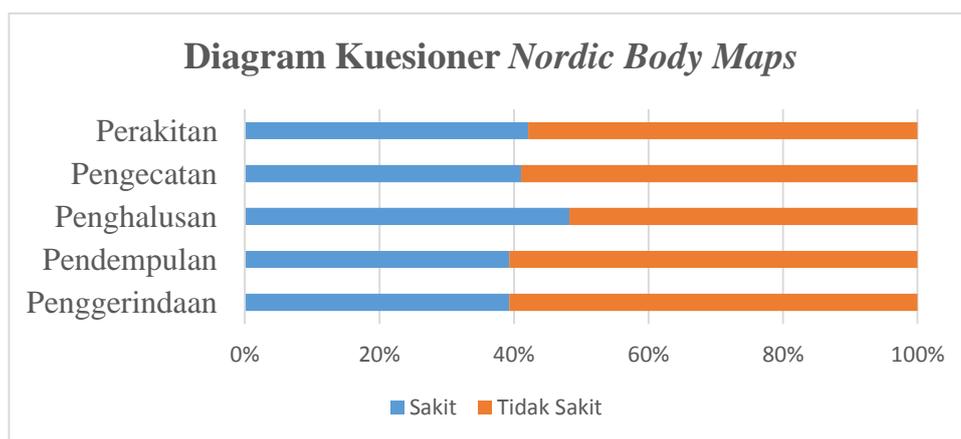
Tabel 4.1 Pengumpulan data (lanjutan)

No	Metode	Fungsi	Data yang digunakan
4	Anthropometri	Menentukan dimensi perancangan fasilitas kerja	Data anthropometri pekerja

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Menghitung Persentase Keluhan Rasa Sakit

Data dikumpulkan melalui hasil pengisian kuesioner *Nordic Body Map*. Data kuesioner *Nordic Body Map* diperoleh dari stasiun kerja pada departemen *finishing* yang meliputi stasiun kerja penggerindaan, stasiun kerja pendempulan, stasiun kerja penghalusan, stasiun kerja pengecatan, dan stasiun kerja perakitan. Hasil dari rekapitulasi persentase keluhan pekerja di stasiun kerja pada departemen *finishing* berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* seperti pada Gambar 4.1 berikut:



	Penggerindaan	Pendempulan	Penghalusan	Pengecatan	Perakitan
Tidak Sakit	60.71%	60.71%	51.78%	58.92%	58.92%
Sakit	39.28%	39.28%	48.21%	41.07%	42.85%

Gambar 4.1 Rekapitulasi data keluhan pekerja pada departemen *finishing*

Melalui *Nordic Body Map*, dapat diketahui bagian tubuh bagian yang mana saja yang mengalami keluhan sakit atau tidak sakit pada saat sebelum melakukan aktivitas kerja ataupun sesudah melakukan aktivitas kerja, sehingga dari hasil tersebut dapat dilakukan analisis lebih mendalam. Berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map*, dapat diketahui bahwa stasiun kerja penghalusan memiliki keluhan rasa sakit terbanyak yaitu sebesar 46.42% yang ditimbulkan akibat aktivitas kerja.

a. Keluhan cedera aktivitas kerja penghalusan *giboult joint*

Data keluhan tertinggi yaitu stasiun kerja penghalusan *giboult joint*. Pada aktivitas kerja ini, pekerja mengangkat *giboult joint* dalam posisi berdiri dalam posisi membungkuk, menghaluskan *giboult joint* dalam posisi jongkok. Adapun rekap data tingkat keluhan untuk aktivitas kerja penghalusan *giboult joint* dapat ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Rekapitulasi data keluhan pada stasiun kerja penghalusan

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit		Sakit	
		Jumlah	%	Jumlah	%
0	Sakit/kaku di leher bagian atas	0	0	2	100
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah	0	0	2	100
2	Sakit di bahu kiri	2	100	0	0
3	Sakit di bahu kanan	2	100	0	0
4	Sakit pada lengan atas kiri	1	50	1	50
5	Sakit di punggung	1	50	1	50
6	Sakit pada lengan atas kanan	0	0	2	100
7	Sakit pada pinggang	0	0	2	100
8	Sakit pada bokong	2	100	0	0
9	Sakit pada pantat	2	100	0	0
10	Sakit pada siku kiri	2	100	0	0

Tabel 4.2 Rekapitulasi data keluhan pada stasiun kerja penghalusan (lanjutan)

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit		Sakit	
		Jumlah	%	Jumlah	%
11	Sakit pada siku kanan	2	100	0	0
12	Sakit pada lengan bawah kiri	0	0	2	100
13	Sakit pada lengan bawah kanan	0	0	2	100
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	2	100	0	0
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	100	0	0
16	Sakit pada tangan kiri	0	0	2	100
17	Sakit pada tangan kanan	0	0	2	100
18	Sakit pada paha kiri	1	50	1	50
19	Sakit pada paha kanan	1	50	1	50
20	Sakit pada lutut kiri	2	100	0	0
21	Sakit pada lutut kanan	2	100	0	0
22	Sakit pada betis kiri	1	50	1	50
23	Sakit pada betis kanan	0	0	2	100
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	2	100	0	0
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	2	100	0	0
26	Sakit pada kaki kiri	0	0	2	100
27	Sakit pada kaki kanan	0	0	2	100

Data keluhan cedera aktivitas kerja penghalusan *giboult joint* dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Pekerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* mengisi kuesioner dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kuesioner *Nordic Body Map* yang telah disediakan. Pada bagian kuesioner *Nordic Body Map* terdapat kolom yang berisi daftar bagian tubuh yang dikeluhkan oleh pekerja, dan para pekerja tinggal memberi tanda centang (✓) pada bagian tubuh yang memiliki keluhan apakah mengalami keluhan rasa sakit ataupun tidak sakit. Selanjutnya setelah data pada kolom kuesioner *Nordic Body Map* terisi semua, kemudian ditabulasikan ke dalam angka dalam bentuk persentase.

4.2.2 Penilaian Postur Kerja Sebelum Perbaikan Menggunakan Metode REBA

Berdasarkan observasi lapangan dan wawancara terhadap para pekerja pada departemen *finishing* terutama pada stasiun kerja penghalusan memiliki tingkat keluhan tertinggi karena pada stasiun kerja ini kegiatan *maual material hadling* seperti melakukan pekerjaan mengangkat, mendorong masih sangat dominan hal tersebut memiliki resiko cedera yang sangat tinggi karena beban kerja yang terlalu berat, jika dalam melakukan aktivitas kerjanya dengan tidak dilakukan secara ergonomis dan tidak didukung oleh dimensi alat bantu kerja yang baik akan berbahaya bagi pekerja jika dilakukan dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan postur kerja dengan penambahan alat bantu kerja yang dapat memudahkan para pekerja dalam melakukan aktivitas kerjanya, sekaligus dapat meminimalisasi resiko cedera.

Sebelum menentukan alat bantu kerja yang akan dibuat, maka terlebih dahulu dilakukan penilaian postur kerja pada setiap elemen kerja di stasiun kerja penghalusan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* terdiri dari 7 elemen kerja antara lain: elemen kerja mengambil *giboult joint*, elemen kerja meletakkan *giboult joint*, elemen kerja mengambil gerinda, elemen kerja menghaluskan *giboult joint*, elemen kerja meletakkan gerinda, elemen kerja mengangkat *giboult joint*, elemen kerja meletakkan *giboult joint*.

Berikut ini adalah penilaian postur kerja pekerja untuk stasiun kerja penghalusan *giboult joint* sebelum perbaikan dengan elemen kerjanya. Dokumentasi sikap kerja yang dilakukan oleh pekerja penghalusan *giboult joint*

dengan pengambilan gambar postur kerja mulai dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki, dapat dilihat seperti Gambar 4.2.

- a. Penilaian postur kerja pada elemen kerja mengambil *giboult joint*.



Gambar 4.2 Elemen kerja mengambil *giboult joint*

Setelah dilakukan pengukuran sudut dengan bantuan *software SolidWorks* 2014 terhadap elemen kerja tersebut, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode REBA. Penilaian dengan metode REBA didapatkan dari hasil pemberian skor kemudian dilakukan penentuan pada tabel grup A yang meliputi (batang tubuh, leher dan kaki). Grup B yang meliputi (lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan), dari hasil rekap grup A dan grup B akan didapatkan hasil dari grup C, kemudian dari hasil skor grup C ditambahkan dengan *activity score*, maka akan diperoleh skor akhir REBA yang berguna untuk

menentukan tingkat resiko cedera dengan menetapkan tindakan korektif yang diperlukan untuk mengurangi resiko tersebut.

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $35,82^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $>60^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.2. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 4. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $76,03^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $162,76^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1+2=3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1			2			+1					
< 5 kg		5 - 10 kg			>10 kg			Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat					

Pada grup A diperoleh skor sebesar 7 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 7 + 2$$

$$= 9$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $35,82^\circ$ termasuk dalam *range* 20° - 45° *flexion*, maka di beri skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $54,18^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $< 60^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $37,13^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>	1 - <i>Fair</i>	2 - <i>Poor</i>		3 - <i>Unacceptable</i>			
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh			

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
<i>Activity Score</i>													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)					+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal						

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan

perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

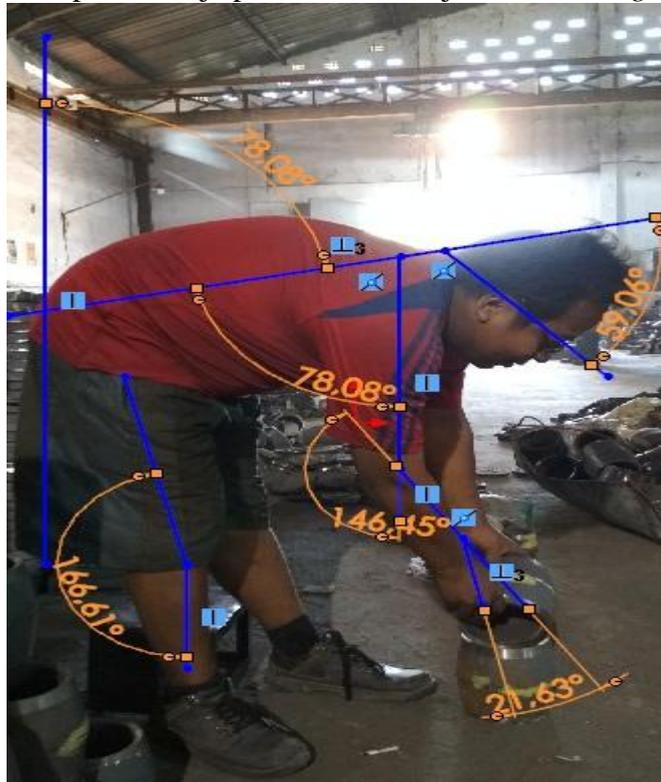
Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 9 + 1$$

$$= 10$$

Skor 10 termasuk dalam resiko tinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan.

- b. Penilaian postur kerja pada elemen kerja meletakkan *giboult joint*.



Gambar 4.3 Elemen kerja meletakkan *giboult joint*

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $78,08^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $> 60^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.3. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 4. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $59,06^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan

neck (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $166,61^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1+2=3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
<i>Beban</i>													
0		1			2			+1					
< 5 kg		5 - 10 kg			>10 kg			Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat					

Pada grup A diperoleh skor sebesar 7 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 7 + 2$$

$$= 9$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $78,08^\circ$ termasuk dalam *range* 45° - 90° *flexion*, maka di beri skor 3. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 3. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $146,45^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 100^\circ$ *flexion*. Skor REBA

untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $21,63^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2. Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 REBA Skor Grup B

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

Pada grup B diperoleh skor sebesar 5, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggamannya yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 5 + 0$$

$$= 5$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
<i>Activity Score</i>													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 10 + 1$$

$$= 11$$

Skor 11 termasuk dalam resiko sangat tinggi dan perlu dilakukan perbaikan saat ini juga.

c. Penilaian postur kerja pada elemen kerja mengambil gerinda.



Gambar 4.4 Elemen kerja mengambil gerinda

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $84,13^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $> 60^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.4. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 4. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $50,93^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut 135° karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada

Tabel 4.9.

Tabel 4.9 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
<i>Beban</i>													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 7 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban 5 - 10 kg yang diangkat, maka di beri skor 1.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 7 + 1$$

$$= 8$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar 64,04° termasuk dalam *range* 45°-90° *flexion*, maka di beri skor 3. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 3. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut 139,99° termasuk dalam *range* pergerakan > 100° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar 31,85° termasuk dalam *range* pergerakan > 15° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada

Tabel 4.10.

Tabel 4.10 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>	1 - <i>Fair</i>	2 - <i>Poor</i>		3 - <i>Unacceptable</i>			
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh			

Pada grup B diperoleh skor sebesar 5, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 5 + 0$$

$$= 5$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

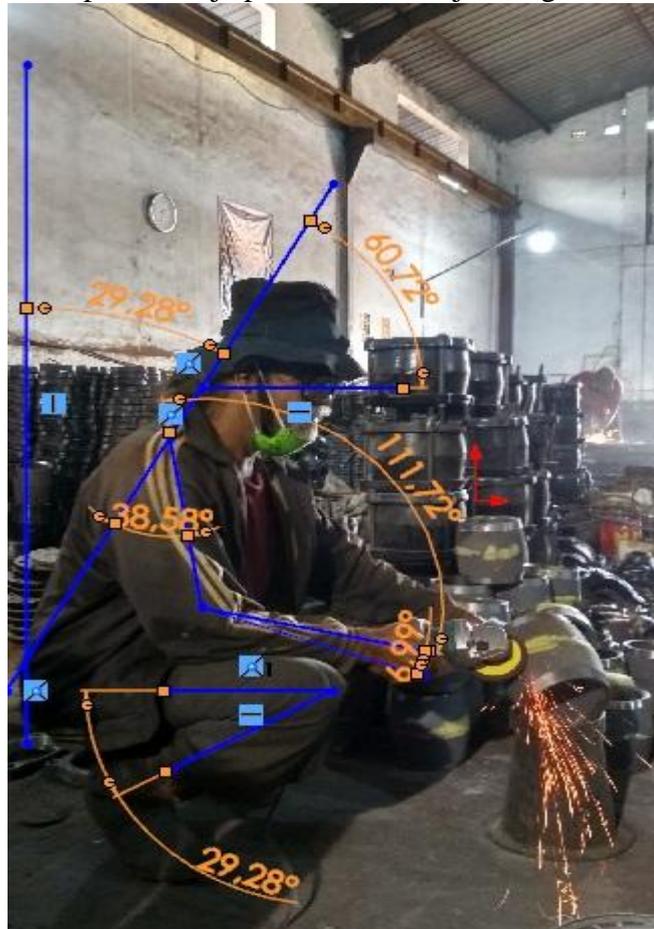
Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 10 + 1$$

$$= 11$$

Skor 11 termasuk dalam resiko sangat tinggi dan perlu dilakukan perbaikan saat ini juga.

d. Penilaian postur kerja pada elemen kerja menghaluskan *giboult joint*



Gambar 4.5 Elemen kerja menghaluskan *giboult joint*

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $29,28^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan 20° - 60° *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.5. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $60,72^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki tidak seimbang dan bobot tubuh tidak tersebar secara merata sehingga diberi skor 2, dikarenakan kaki membentuk sudut $29,28^\circ$ karena diantara 30° - 60° *flexion* sehingga skor +1, sehingga skor akhir kaki adalah $2 + 1 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada

Tabel 4.12.

Tabel 4.12 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
<i>Beban</i>													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban 5 - 10 kg yang diangkat, maka di beri skor 1.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar 38,58° termasuk dalam *range 20°-45° flexion*, maka diberi skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut 111,72° termasuk dalam *range pergerakan > 100° flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar 6,99° termasuk dalam *range pergerakan 0°-15° flexion*, maka di beri skor 1,

karena pergelangan tangan tangan menekuk dan berputar, maka skor +1. Skor akhir REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah $1 + 1 = 2$.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 REBA Skor Grup B

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

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggamannya yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
<i>Activity Score</i>													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

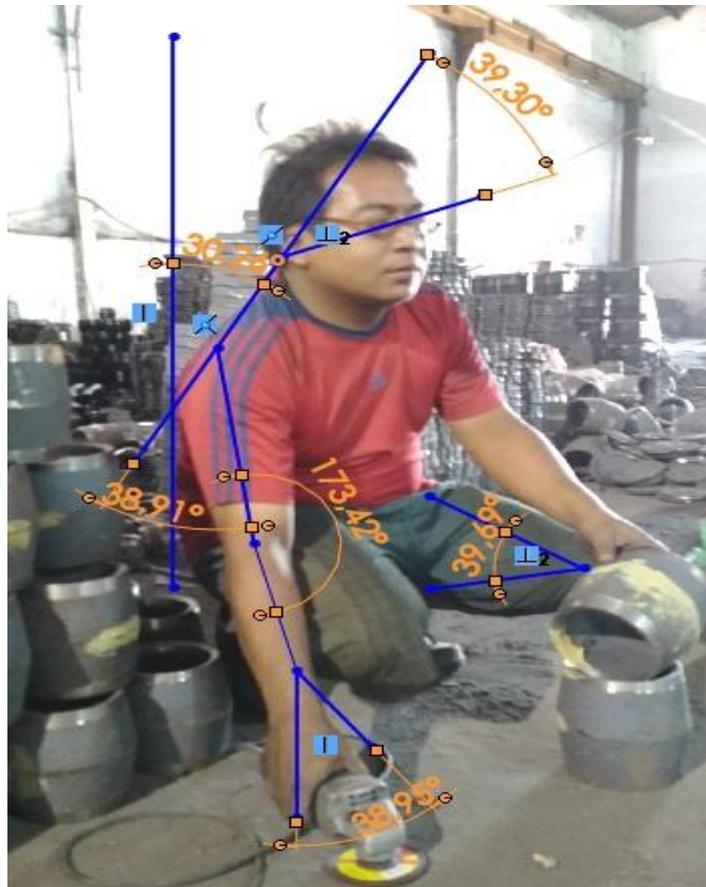
Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 7 + 1$$

$$= 8$$

Skor 8 termasuk dalam resiko tinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan.

- e. Penilaian postur kerja pada elemen kerja meletakkan gerinda



Gambar 4.6 Elemen kerja meletakkan gerinda

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $30,26^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan 20° - 60° *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.6. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $39,30^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki tidak seimbang dan bobot tubuh tidak tersebar secara merata sehingga diberi skor 2, dikarenakan kaki membentuk sudut $39,69^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +1, sehingga skor akhir kaki adalah $2 + 1 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 REBA Skor Grup A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban 5 - 10 kg yang diangkat, maka di beri skor 1.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $38,91^\circ$ termasuk dalam *range* 20° - 45° *flexion*, maka diberi skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $173,42^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 100^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $38,95^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$ *flexion*, maka di beri skor 2. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada

Tabel 4.16.

Tabel 4.16 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>		1 - <i>Fair</i>		2 - <i>Poor</i>		3 - <i>Unacceptable</i>	
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat		Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh		Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 7 + 1$$

$$= 8$$

Skor 8 termasuk dalam resiko tinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan.

f. Penilaian postur kerja pada elemen kerja mengangkat *giboult joint*Gambar 4.7 Elemen kerja mengangkat *giboult joint*

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $47,90^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan 20° - 60° *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.7. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $35,07^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $163,74^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 REBA Skor Grup A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 6 + 2$$

$$= 8$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $121,39^\circ$ termasuk dalam *range > 90^\circ flexion*, maka diberi skor 4. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 4. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $112,26^\circ$ termasuk dalam *range pergerakan > 100^\circ flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $48,52^\circ$ termasuk dalam *range pergerakan > 15^\circ flexion*, maka di beri skor 2. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada

Tabel 4.19.

Tabel 4.19 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>		1 - <i>Fair</i>		2 - <i>Poor</i>		3 - <i>Unacceptable</i>	
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat		Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh		Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	

Pada grup B diperoleh skor sebesar 6, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 6 + 0$$

$$= 6$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 10 + 1$$

$$= 11$$

Skor 11 termasuk dalam resiko sangat tinggi dan perlu dilakukan perbaikan saat ini juga.

- g. Penilaian postur kerja pada elemen kerja meletakkan *giboult joint* setelah selesai dihaluskan



Gambar 4.8 Elemen kerja meletakkan *giboult joint* setelah selesai dihaluskan

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $70,86^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $> 60^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.8. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 4. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $64,66^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $157,83^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
<i>Beban</i>													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 7 + 2$$

$$= 9$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar 39,13° termasuk dalam *range* 20° - 45° *flexion*, maka diberi skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut 142,65° termasuk dalam *range* pergerakan > 100° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar 38,86° termasuk dalam *range* pergerakan > 15° *flexion*, maka di beri skor 2,. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>		1 - <i>Fair</i>		2 - <i>Poor</i>		3 - <i>Unacceptable</i>	
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat		Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh		Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 9 + 1$$

$$= 10$$

Skor 10 termasuk dalam resiko tinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan.

Hasil skor REBA pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* dapat dilihat pada Tabel 4.24 berikut:

Tabel 4.24 Penilaian skor REBA pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* sebelum perbaikan

Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Skor Grup A	Skor Grup B	Skor Grup C	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
1	Mengambil <i>giboult joint</i>	9	2	9	10	Tinggi	Perlu segera
2	Meletakkan <i>giboult joint</i> untuk dihaluskan	9	5	10	11	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga
3	Mengambil gerinda	8	5	10	11	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga
4	Menghaluskan <i>giboult joint</i>	7	2	7	8	Tinggi	Perlu segera
5	Meletakkan gerinda	7	2	7	8	Tinggi	Perlu segera
6	Mengangkat <i>giboult joint</i>	8	6	10	11	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga
7	Meletakkan <i>giboult joint</i> setelah selesai dihaluskan	9	2	9	10	Tinggi	Perlu segera
	Rata-rata				10		

Berdasarkan hasil perhitungan postur kerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* sebelum perbaikan menggunakan metode REBA rata-rata elemen kerja memiliki level resiko 10 yang berarti level resiko tinggi dan perlu segera dilakukan tindakan perbaikan.

4.2.3 *Customer Voice*

Pada tanggal 4 April 2019 telah dilakukan wawancara kepada dua operator pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* mengenai spesifikasi alat bantu kerja berupa meja *adjustable* yang diinginkan oleh pengguna berdasar permasalahan yang mereka alami akibat kegiatan menghaluskan *giboult joint*. Berikut ini adalah penjelasan dari tiap-tiap spesifikasi *customer voice*:

1. Nyaman

Alat yang akan dirancang harus mampu mengurangi rasa sakit pada tangan, lutut, pinggang, lengan, betis, kaki dan pantat. Upaya lebih yang akan dilakukan adalah meminimasi posisi membungkuk. Posisi membungkuk menyebabkan operator cepat merasakan lelah, sehingga operator merasa tidak nyaman bekerja dalam keadaan tubuh yang mudah lelah.

2. Aman

Untuk spesifikasi aman akan diupayakan dapat mengurangi kecelakaan kerja seperti beberapa operator yang tertimpa benda kerja karena mengangkat beban terlalu jauh, terkena alat seperti gerinda akibat tidak adanya alat pelindung diri yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Pada saat sebelum perbaikan kerja, bekerja dalam keadaan risiko kecelakaan tinggi karena tidak adanya panduan penggunaan alat, tidak adanya alat pelindung diri dan sistem alat yang dipegang manual dengan sistem kerja yang membahayakan pekerja.

3. Efektif dan efisien

Alat yang dirancang harus bekerja dengan cepat, mampu mengurangi resiko cedera bagi pekerja karena dirancang berdasarkan dimensi pekerja dan tidak

membutuhkan area yang besar untuk meletakkan alat tersebut. Mempermudah proses penghalusan *giboult joint* dan dapat mengurangi resiko, sedangkan alat yang tidak membutuhkan area kerja yang luas juga akan lebih menghemat tempat dan mempermudah proses perawatan.

4. Mudah digunakan

Alat yang dirancang harus memiliki kemudahan dalam hal pengoperasiannya. Pada saat sebelum perbaikan dalam hal proses penghalusan *giboult joint* memiliki proses kerja yang tidak terlalu rumit, namun memiliki resiko tinggi karena postur kerjanya tidak alamiah seperti posisi membungkuk dan jongkok yang terlalu lama, sehingga dalam perancangan alat harus mengedepankan kemudahan penggunaannya. Hal ini bertujuan agar operator dapat lebih mudah menyesuaikan diri dengan alat baru dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam mengoperasikan alat tersebut.

Lampiran dapat dilihat pada Tabel 2 (L2-2) dan untuk hasil wawancara direkap dalam spesifikasi *customer voice*. Adapun hasil dari spesifikasi *customer voice* dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 *Customer voice*

Spesifikasi
Nyaman
Aman
Efektif dan Efisien
Mudah digunakan

4.2.4 *Focus Group Discussion*

Focus group discussion dilakukan dengan *stakeholder* perusahaan dalam hal ini diwakili oleh kepala departemen *finishing* dan ahli mesin. Adapun penjelasan lebih lanjut tentang proses dan hasil diskusi ditunjukkan sebagai berikut:

4.2.4.1 Diskusi Tahap Satu

Diskusi tahap satu dilakukan pada tanggal 4 April 2019 dengan kepala departemen *finishing* dan ahli mesin. Dalam diskusi tahap satu bersama dengan kepala departemen *finishing* dan ahli mesin menghasilkan diskusi awal untuk menjawab permasalahan *customer voice* kategori nyaman yaitu mengurangi posisi membungkuk pada pekerja alat yang dirancang harus disesuaikan dengan tinggi operasi kerja pekerja pada posisi normal. Posisi normal ini direpresentasikan dalam ukuran setinggi titik pertemuan antara lengan atas dan lengan bawah. Posisi normal ini diwujudkan dalam bentuk meja kerja setinggi jarak antara lengan atas dan lengan bawah/Tsb. Tinggi ini diasumsikan nyaman karena setinggi dengan rata-rata tinggi lengan kerja operator. Sistem kerja alat yang utama adalah *material handling* yang aman bagi pekerja dengan catatan harus memperhatikan jarak alat dengan *handling* yang nanti akan dilakukan oleh pekerja.

Hal ini diwujudkan dengan meja kerja *adjustable* sistem pemutar yang dapat bekerja naik dan turun, sehingga pekerja tidak perlu melakukan *manual handling* dengan jarak yang terlalu jauh. Mengingat beberapa operator pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* yang mengalami kecelakaan kerja dan berakibat pada tangan yang terkena alat gerinda dan percikan api pada saat proses penghalusan *giboult joint* maka kepala departemen *finishing* menyarankan untuk merekomendasikan alat pelindung diri yang dapat melindungi pekerja dari kecelakaan pada tangan pekerja. Diskusi selanjutnya dilakukan dengan ahli mesin yang mendapatkan hasil ada beberapa hal yang sesuai dengan pendapat kepala departemen *finishing* yaitu pembuatan meja kerja *adjustable* untuk mengurangi

posisi membungkuk dan berdiri terlalu lama. Meja kerja dimaksudkan mengurangi posisi membungkuk karena akan disesuaikan dengan posisi normal pekerja. Terdapat tambahan pada meja kerja adjustable dengan sistem pemutar yang dapat bekerja naik dan turun, sehingga pekerja tidak perlu melakukan *manual handling* dengan jarak yang terlalu jauh, selain itu alat harus terbuat dari bahan yang kuat. Ahli mesin merekomendasikan alat bantu berupa meja kerja terbuat dari bahan besi, karena benda kerjanya memiliki berat 22 kg-50 kg. Berikut adalah hal yang didapatkan dari diskusi pertama dapat dilihat pada Tabel 4.26 sampai dengan Tabel 4.27 berikut.

Tabel 4.26 Hasil diskusi tahap satu dengan kepala departemen *finishing*

No	Kategori	Saran	Bentuk
1	Tidak membungkuk	Alat bantu sejajar dengan postur tubuh berdiri manusia normal	Meja kerja
2	Sistem kerja alat	Alat bantu sebaiknya dapat bekerja naik turun	Statis dan dinamis
3	Tidak terlalu mengangkat beban terlalu jauh	Alat bantu dapat bekerja naik turun	Sistem putar
4	Posisi jongkok terlalu lama	Postur kerja bersifat dinamis tidak hanya bersifat statis	Meja kerja
5	APD	Memberikan rekomendasi APD	APD

Tabel 4.27 Hasil diskusi tahap satu dengan ahli mesin

No	Kategori	Saran	Bentuk
1	Sistem kerja alat	Alat bantu dapat bekerja naik turun	Tuas atau putar
2	Lutut tidak sakit	Alat bantu didesain dalam posisi berdiri namun dalam waktu singkat	Meja kerja
3	Tangan tidak pegal	Tangan tidak mengangkat beban dengan jarak yang terlalu jauh	Meja kerja dapat bekerja naik dan turun
4	Kekuatan alat	Alat bantu terbuat dari bahan yang kuat	Besi

4.2.4.2 Diskusi Tahap Dua

Diskusi tahap dua dilakukan pada tanggal 24 April 2019 dengan kepala departemen *finishing* dan ahli mesin. Dalam diskusi tahap dua bersama dengan kepala departemen *finishing* dan ahli mesin menghasilkan hasil diskusi lanjutan, untuk hasil diskusi dengan kepala departemen *finishing* merekomendasikan alat bantu meja kerja terdapat bagian khusus untuk meletakkan benda kerja, untuk bahan pembuatan alat bantu berupa meja kerja *adjustable* kepala departemen *finishing* merekomendasikan terbuat dari bahan besi dan untuk dimensi alat bantu berupa meja kerja *adjustable* harus disesuaikan dengan dimensi pekerja. Diskusi selanjutnya dilakukan dengan ahli mesin yang mendapatkan hasil untuk kategori mudah digunakan, ahli mesin menyarankan untuk merancang alat bantu meja kerja yang tidak rumit (simpler dan praktis). Untuk bahan ahli mesin menyarankan terbuat dari bahan besi yang dilapisi cat supaya tidak mudah berkarat dan untuk mekanisme alat bantu kerja berupa meja kerja ahli mesin menyarankan agar terdapat pengunci supaya dapat diatur ketinggian dari alat bantu meja kerja tersebut. Berikut adalah hal yang didapatkan dari diskusi pertama dapat dilihat pada Tabel 4.28 sampai dengan Tabel 4.29 berikut.

Tabel 4.28 Hasil diskusi tahap dua dengan kepala departemen *finishing*

No	Kategori	Saran	Bentuk
1	Permukaan meja kerja	Pada bagian permukaan terdapat bagian khusus untuk meletakkan benda kerja.	Permukaan terdapat bagian khusus
2	Bahan	Berbahan yang kuat karena produknya mempunyai berat 22 kg-50 kg	Besi
3	Cepat dan tidak membuat lelah	Meja kerja disesuaikan dengan dimensi pekerjanya	Bentuk sesuai dengan dimensi pekerja

Tabel 4.29 Hasil diskusi tahap dua dengan ahli mesin

No	Kategori	Saran	Bentuk
1	Mudah digunakan	Alat bantu mudah tidak rumit dalam hal penggunaannya	Simpel dan praktis
2	Bahan	Berbahan yang kuat dan tidak mudah berkarat	Besi dicat
3	Mekanisme	Terdapat pengunci, supaya dapat diatur posisinya	Ada pengunci

4.2.4.3 Diskusi Evaluasi

Dari hasil diskusi tahap satu dan diskusi tahap dua, maka akan dilakukan diskusi evaluasi dari kedua pihak tersebut. Hasil diskusi evaluasi dengan kepala departemen *finishing* disepakati untuk sistem kerja meja kerja dapat bekerja naik dan turun, untuk bahan disarankan terbuat dari bahan besi dan untuk bentuk pada bagian permukaan terdapat bagian khusus untuk meletakkan benda kerja. Hasil diskusi evaluasi dengan ahli mesin disarankan agar alat bantu kerja berupa meja kerja mudah digunakan dalam hal ini alat bantu mudah dalam hal penggunaannya, untuk mekanisme alat bantu dapat bekerja naik dan turun dengan sistem pemutar, untuk bahan alat bantu kerja berupa meja kerja dari bahan yang kuat dan tidak mudah berkarat yaitu dilapisi cat. Berikut adalah hal yang didapatkan dari diskusi pertama dapat dilihat pada Tabel 4.30 sampai dengan Tabel 4.32 berikut.

Tabel 4.30 Hasil diskusi evaluasi dengan kepala departemen *finishing*

No	Kategori	Saran	Bentuk
1	Sistem kerja	Meja kerja dapat bekerja naik turun	Statis dan dinamis
2	Bahan	Berbahan yang kuat karena produknya berbahan besi	Besi
3	Bentuk	Pada bagian permukaan terdapat bagian khusus untuk meletakkan benda kerja.	Permukaan terdapat bagian khusus

Tabel 4.31 Hasil diskusi evaluasi dengan ahli mesin

No	Kategori	Saran	Bentuk
1	Mudah digunakan	Alat bantu mudah/tidak rumit dalam hal penggunaannya	Simpel dan praktis
2	Mekanisme	Alat bantu yang dapat bekerja naik dan turun dan dapat diatur ketinggiannya.	Terdapat tuas pemutar
3	Bahan	Berbahan yang kuat dan tidak mudah berkarat	Besi dicat

Adapun hasil dari konsep perancangan alat bantu kerja berupa meja *adjustable* dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Hasil konsep perancangan

No	Kategori	Parameter Perancangan
1	Aman	Menggunakan sistem pemutar, sehingga tidak mengangkat beban dari bawah sampai atas
2	Nyaman	Alat bantu tidak membuat pekerja cepat lelah, karena sesuai dengan dimensi tubuh pekerja
3	Efektif dan Efisien	Alat bantu dapat mengurangi resiko cedera dan tidak membuat pekerja mudah lelah, sehingga produktivitasnya dapat meningkat
4	Mudah digunakan	Alat bantu tidak mempunyai panduan khusus dalam hal pengoperasian

4.2.4.4 Menentukan Skala Prioritas Desain Rancangan

Pada tahapan ini langkah pertama yaitu membuat kuesioner mengenai desain rancangan yang akan dibuat kepada pekerja dibagian penghalusan dan pihak terkait, dalam hal ini kepala departemen *finishing* dan ahli mesin untuk mengetahui tingkat skala prioritas desain rancangan yang diharapkan. Pada kuesioner tersebut terdapat permasalahan yang dihadapi beserta solusi penyelesaiannya terhadap desain rancangan yang akan dibuat. Adapun hasil kuesioner pemilihan skala prioritas desain rancangan dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Hasil kuesioner pemilihan skala prioritas desain rancangan

No	Solusi	Tingkat Prioritas		Ranking
		Average	Pembulatan	
1	Merancang meja kerja yang mempunyai kerangka kuat (besi)	4,75	5	1
2	Merancang meja kerja dengan ukuran dimensi tubuh pekerja, sejajar dengan postur tubuh berdiri manusia normal	3,75	4	2
3	Merancang meja kerja dengan bagian permukaan terdapat bagian khusus untuk meletakkan benda kerja	3,5	4	3
4	Merancang meja kerja yang dapat mengurangi resiko cedera dan tidak membuat pekerja mudah lelah, sehingga produktivitasnya dapat meningkat	3,5	4	4
5	Merancang meja kerja yang tidak mempunyai panduan khusus dalam hal pengoperasian (simpler dan praktis).	3,5	4	5
6	Merancang meja kerja yang menggunakan sistem pemutar yang dapat mengangkat beban dari bawah sampai atas	3,25	3	6
7	Merancang meja kerja yang terdapat tempat untuk meletakkan gerinda	3,25	3	7
8	Merancang meja kerja yang tidak rumit dan tidak berbeda jauh dengan cara kerja sebelumnya	3,25	3	8
9	Merancang meja kerja yang dapat digunakan untuk posisi statis dan dinamis	3	3	9
10	Merancang meja kerja yang dapat bekerja naik turun	3	3	10
11	Merekomendasikan penggunaan APD seperti sarung tangan dan masker	3	3	11

Berdasarkan hasil perhitungan pemilihan skala prioritas terdapat 5 bagian menurut skala *likert* dengan penomoran 1-5 sebagai berikut:

1 = Tidak penting

2 = Kurang penting

3 = Cukup penting

4 = Penting

5 = Sangat penting

Berdasarkan Tabel 4.33 dijelaskan bahwa kedudukan setiap karakteristik berdasarkan perhitungan *average* kuesioner pemilihan skala prioritas. *Average* terbesar akan mendapatkan ranking 1, sehingga menjadi prioritas utama dan seterusnya diurutkan dari yang utama sampai yang terakhir.

4.2.5 Pengolahan Data Anthropometri

Data anthropometri diperoleh dari hasil pengukuran ukuran tubuh dari 2 operator stasiun kerja penghalusan dan 8 operator pada stasiun kerja yang lainnya pada departemen *finishing*. Data yang diambil adalah ukuran dimensi tinggi siku berdiri (D4), panjang rentang tangan ke depan (D24), panjang rentang tangan ke samping (D32). Adapun data anthropometri pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Data anthropometri pekerja

No	Nama	Data – data anthropometri		
		D4 (cm)	D24 (cm)	D32 (cm)
1	Tulus	107	77	155
2	Hartono	102	73	159
3	Rafi	106	75	161
4	Fauzi	102	72,5	153
5	Nanang	105,5	74	162
6	Mutharom	101	72	158
7	Eko	102,5	73	157
8	M. Isnaini	104	75	161
9	Afis	105	76	163
10	Sasmito	104	75,5	159

Sumber: Penulis data diolah, 2019

4.2.6 Pengujian Data Anthropometri

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka dilakukan uji kecukupan data uji keseragaman data dan perhitungan persentil. Langkah pertama dalam uji keseragaman ini adalah perhitungan mean dan standar deviasi untuk mengetahui batas kendali atas dan batas kendali bawah untuk masing-masing data anthropometri.

1. Tinggi siku berdiri

Pengolahan data untuk dimensi tinggi siku berdiri (D4) dapat dilihat pada

Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Perhitungan dimensi tinggi siku berdiri (D4)

Pekerja ke-	X	x^2	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	107	11449	3,1	9,61
2	102	10404	-1,9	3,61
3	106	11236	2,1	4,41
4	102	10404	-1,9	3,61
5	105,5	11130,3	1,6	2,56
6	101	10201	-2,9	8,41
7	102,5	10506,3	-1,4	1,96
8	104	10816	0,1	0,01
9	105	11025	1,1	1,21
10	104	10816	0,1	0,01
Total	1039	107988		35,4

Perhitungan *mean*

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{1039}{10} \\ &= 103,9 \text{ cm} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{35,4}{10 - 1}} \\ &= \sqrt{3,93}\end{aligned}$$

$$= 1,98$$

a. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_1^2 - (\sum_{i=1}^n x_1)^2}}{\sum_{i=1}^n x_1} \right]^2$$

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{10(107988) - (1039)^2}}{1039} \right]^2$$

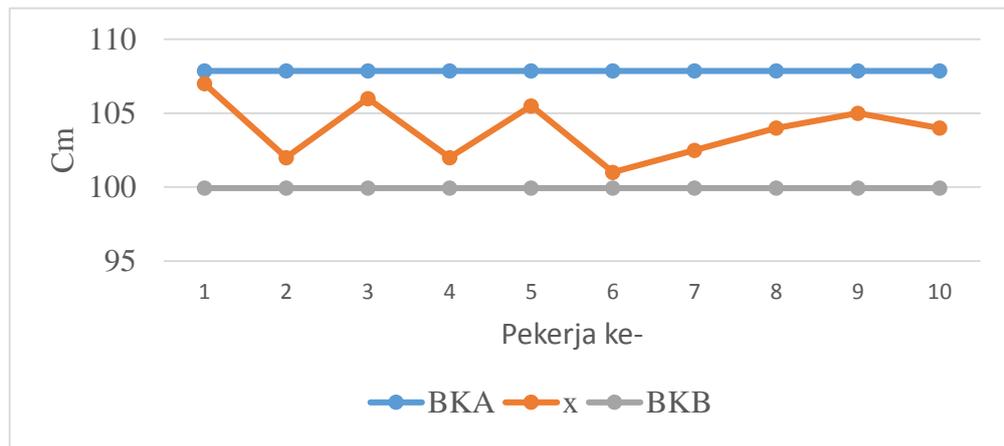
$$N' = 0,53$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,53 < 10$), maka data yang digunakan sudah cukup.

b. Uji keseragaman data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \sigma \\ &= 103,9 + (2 \times 1,98) \\ &= 107,86 \text{ cm} \\ \text{BKB} &= \bar{x} - k \sigma \\ &= 103,9 - (2 \times 1,98) \\ &= 99,94 \text{ cm} \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.35 dari perhitungan uji keseragaman data maka grafik uji keseragaman data dimensi tinggi siku berdiri dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.9 Grafik uji keseragaman data tinggi siku berdiri

Dari gambar diatas terlihat bahwa hasil uji keseragaman data tinggi siku berdiri mempunyai data yang seragam karena tidak ada data yang diluar dari BKB dan BKA.

2. Panjang rentang tangan ke depan

Pengolahan data untuk dimensi panjang rentang tangan ke depan (D24) dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Perhitungan dimensi panjang rentang tangan kedepan (D24)

Pekerja ke-	x	x^2	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	77	5929	2,7	7,29
2	73	5329	-1,3	1,69
3	75	5625	0,7	0,49
4	72,5	5256,25	-1,8	3,24
5	74	5476	-0,3	0,09
6	72	5184	-2,3	5,29
7	73	5329	-1,3	1,69
8	75	5625	0,7	0,49
9	76	5776	1,7	2,89
10	75,5	5700,25	1,2	1,44
Total	743	55229,5		24,6

Perhitungan *mean*

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{743}{10} \\ &= 74,3 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{24,6}{10 - 1}} \\ &= \sqrt{2,73} \\ &= 1,65\end{aligned}$$

a. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$\begin{aligned}N' &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{10(55229,5) - (743)^2}}{743} \right]^2\end{aligned}$$

$$N' = 0,71$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,71 < 10$), maka data yang digunakan sudah cukup.

b. Uji keseragaman data

$$\text{BKA} = \bar{x} + k \sigma$$

$$= 74,3 + (2 \times 1,65)$$

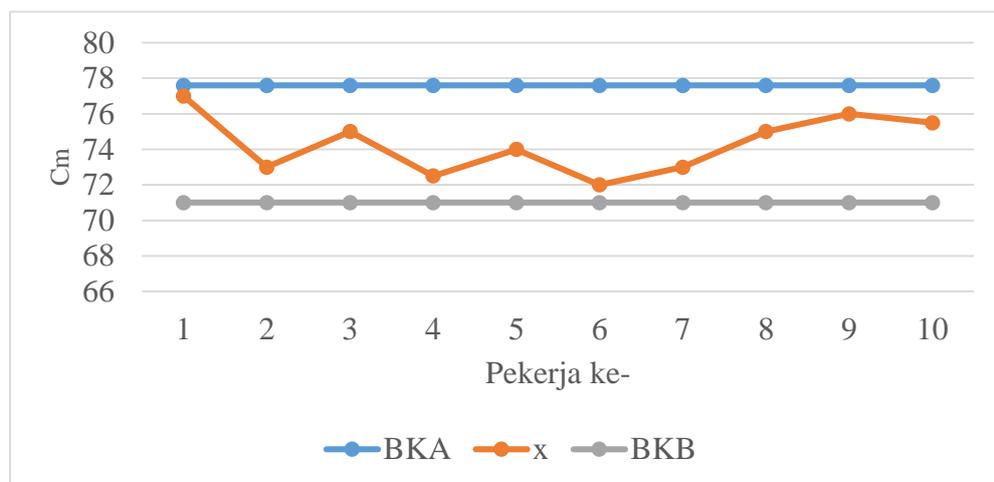
$$= 77,6 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k \sigma$$

$$= 74,3 - (2 \times 1,65)$$

$$= 71 \text{ cm}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.36 dari perhitungan uji keseragaman data maka grafik uji keseragaman data dimensi panjang rentang tangan ke depan dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut:



Gambar 4.10 Grafik uji keseragaman data panjang rentang tangan ke depan

Dari gambar diatas terlihat bahwa hasil uji keseragaman panjang rentang tangan ke depan mempunyai data yang seragam karena tidak ada data yang diluar dari BKB dan BKA.

3. Panjang rentang siku.

Pengolahan data untuk dimensi panjang panjang rentang siku (D33) dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Perhitungan dimensi panjang rentang tangan ke samping (D32)

Pekerja ke-	x	x^2	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	155	24025	-3,8	14,44
2	159	25281	0,2	0,04
3	161	25921	2,2	4,84
4	153	23409	-5,8	33,64
5	162	26244	3,2	10,24
6	158	24964	-0,8	0,64
7	157	24649	-1,8	3,24
8	161	25921	1,2	1,44
9	163	26569	4,2	17,64
10	159	25281	0,2	0,04
Total	1588	252264		86,2

Perhitungan *mean*

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{1588}{10} \\ &= 158,8 \text{ cm} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{86,2}{10 - 1}} \\ &= \sqrt{9,57} \\ &= 3,09\end{aligned}$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_1^2 - (\sum_{i=1}^n x_1)^2}}{\sum_{i=1}^n x_1} \right]^2$$

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{10(252264) - (1588)^2}}{1588} \right]^2$$

$$N' = 0,56$$

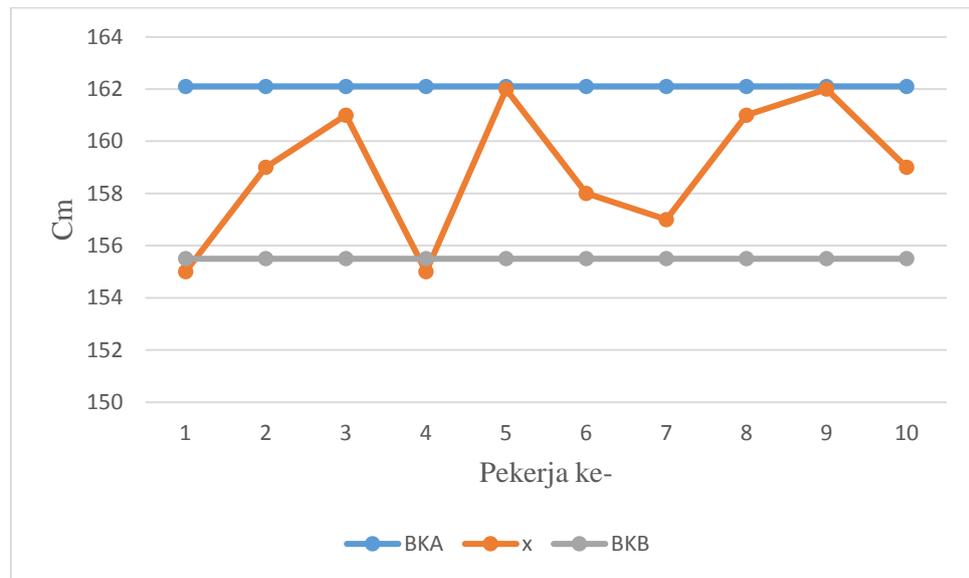
Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,56 < 10$), maka data yang digunakan sudah cukup.

d. Uji keseragaman data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \sigma \\ &= 158,8 + (2 \times 1,65) \\ &= 162,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \sigma \\ &= 158,8 - (2 \times 1,65) \\ &= 155,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.37 dari perhitungan uji keseragaman data maka grafik uji keseragaman data dimensi panjang rentang tangan ke samping dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut:



Gambar 4.11 Grafik uji keseragaman data panjang rentang tangan ke samping

Dari gambar diatas terlihat bahwa hasil uji keseragaman panjang rentang tangan ke depan mempunyai data yang seragam karena tidak ada data yang diluar dari BKB dan BKA.

4.2.7 Perhitungan Persentil

Dikarenakan data yang akan diolah sudah cukup dan sudah seragam, langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai persentil yang akan digunakan. Untuk dimensi tinggi siku berdiri dan dimensi panjang rentang tangan ke depan menggunakan persentil 5-th, supaya pekerja yang mempunyai postur tubuh lebih kecil dapat menggunakan alat bantu kerja tersebut dengan nyaman dalam hal ukuran yang akan dibuat, sedangkan untuk dimensi panjang rentang tangan ke samping menggunakan persentil 5-th, supaya pekerja yang mempunyai postur tubuh lebih besar tetap nyaman dalam hal ukuran yang akan dibuat. Untuk perhitungan persentil setiap dimensi tubuh dapat dilihat sebagai berikut:

1. Dimensi tinggi siku berdiri

$$\begin{aligned}
 P_5 &= \bar{x} - 1,645 \sigma \\
 &= 103,9 - 1,645 (1,98) \\
 &= 100,64 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

2. Dimensi panjang rentang tangan ke depan

$$\begin{aligned}
 P_5 &= \bar{x} - 1,645 \sigma \\
 &= 74,3 - 1,645 (1,65) \\
 &= 71,58 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

3. Dimensi panjang rentang tangan ke samping

$$\begin{aligned}
 P_{95} &= \bar{x} - 1,645 \sigma \\
 &= 158,8 - 1,645 (3,09) \\
 &= 153,72 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh hitungan persentil, maka akan dijumlahkan dengan persentil yang diperoleh dari data antropometri orang Indonesia kemudian akan dibagi dua maka akan didapatkan nilai persentil yang sebenarnya.

1. Dimensi tinggi siku berdiri

Tinggi siku berdiri

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{persentil sebelumnya} + \text{persentil umum}}{2} \\
 &= \frac{100,64 + 99,88}{2} \\
 &= 100,26 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

2. Dimensi panjang rentang tangan ke depan

Panjang rentang tangan ke depan

$$= \frac{\text{persentil sebelumnya} + \text{persentil umum}}{2}$$

$$= \frac{71,58+69,88}{2}$$

$$= 70,73 \text{ cm}$$

3. Dimensi panjang rentang tangan ke samping

Panjang tangan ke samping

$$= \frac{\text{persentil sebelumnya} + \text{persentil umum}}{2}$$

$$= \frac{153,72+163,75}{2}$$

$$= 158,73 \text{ cm}$$

4.2.8 Perhitungan Dimensi Rancangan Alat Bantu Meja Kerja

Setelah dilakukan pengujian data dan perhitungan persentil 5-th, maka langkah selanjutnya adalah menentukan dimensi alat bantu meja kerja.

1. Tinggi meja kerja

Tinggi meja kerja menggunakan data antropometri tinggi siku berdiri karena merupakan postur bekerja berdiri ideal manusia normal dengan menggunakan persentil 5-th, supaya pekerja yang mempunyai postur tubuh lebih kecil dapat menggunakan alat bantu kerja tersebut dengan nyaman dalam hal ukuran yang akan dibuat. Menurut (Tarwaka dkk, 2004) ketinggian landasan kerja posisi berdiri sekitar 10-15 cm di bawah siku.

$$\text{Tinggi meja kerja} = \text{tinggi siku berdiri} + \text{alas kaki} - 10 \text{ cm}$$

$$= 100,26 + 1 - 10$$

$$= 91,26 \text{ cm} \approx 92 \text{ cm}$$

2. Lebar meja kerja

Lebar meja kerja menggunakan data anthropometri panjang rentang tangan ke depan, supaya pekerja dapat menjangkau dengan mudah benda kerja di depannya dengan menggunakan persentil 5-th, supaya pekerja yang mempunyai postur tubuh lebih kecil dapat menggunakan alat bantu kerja tersebut dengan nyaman dalam hal ukuran yang akan dibuat.

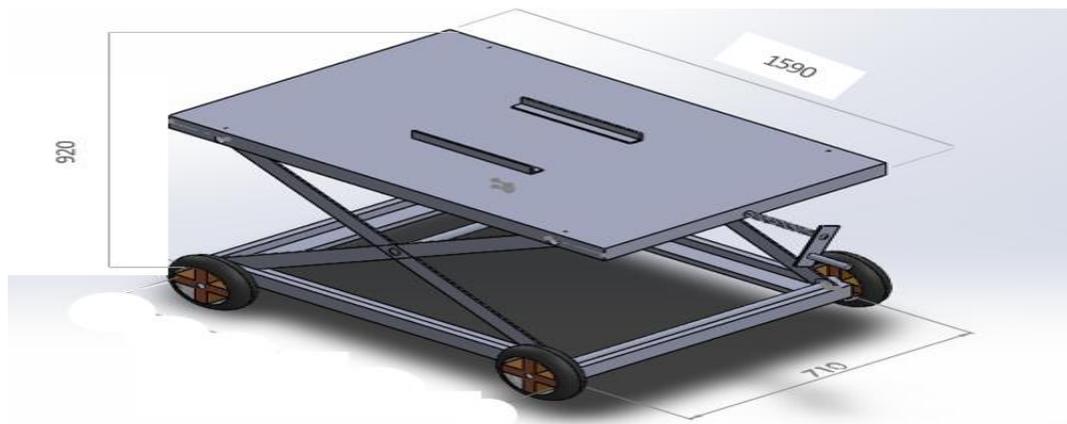
$$\begin{aligned}\text{Lebar meja kerja} &= \text{panjang rentang tangan ke depan} \\ &= 70,73 \text{ cm} \approx 71 \text{ cm}\end{aligned}$$

3. Panjang meja kerja

Panjang meja kerja menggunakan data anthropometri panjang rentang tangan ke samping, supaya pekerja dapat menjangkau dengan mudah semua benda kerja yang berada di samping maupun di depan meja kerja tersebut dengan menggunakan persentil 5-th, supaya pekerja yang mempunyai postur tubuh lebih besar tetap nyaman dalam hal ukuran yang akan dibuat.

$$\begin{aligned}\text{Panjang meja kerja} &= \text{panjang rentang tangan ke samping} \\ &= 158,73 \text{ cm} \approx 159 \text{ cm}\end{aligned}$$

Adapun gambar desain meja kerja adjustable dapat dilihat pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Desain Meja kerja *adjustable*

4.2.9 Pengolahan Data Sebelum Perbaikan

4.2.9.1 Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

Dari penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* sebelum menggunakan alat bantu kerja pada stasiun kerja penghalusan diperoleh hasil data keluhan pekerja pada stasiun kerja penghalusan sebelum perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Data keluhan pekerja pada stasiun kerja penghalusan sebelum perbaikan

Bagian Tubuh	Total Keluhan	Persentase
Punggung	1	50 %
Pinggang	2	100 %
Tangan		
Lengan Atas Kiri	1	50 %
Lengan Atas Kanan	2	100 %
Lengan Bawah Kiri	2	100 %
Lengan Bawah Kanan	2	100 %
Tangan Kiri	2	100 %
Tangan Kanan	2	100 %
Leher		
Leher Atas	2	100 %
Leher Bawah	2	100 %
Kaki		
Paha Kiri	1	50 %
Paha Kanan	1	50 %
Betis Kiri	1	50 %
Betis Kanan	2	100 %
Kaki Kiri	2	100 %
Kaki Kanan	2	100 %
Jumlah	27	

4.2.9.2 Data Denyut Jantung

Pengukuran denyut jantung per 10 denyut dilakukan terhadap dua orang pekerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* sebelum dan sesudah bekerja dengan tidak menggunakan alat bantu kerja. Hasil pengukuran denyut jantung pekerja per 10 detik ditunjukkan pada Tabel 4.39, selanjutnya ditunjukkan

perhitungan denyut jantung sebelum bekerja (DN0) dan setelah bekerja (DN1) tidak menggunakan alat bantu kerja.

Tabel 4.39 Data pengukuran denyut jantung pekerja per 10 detik sebelum dan sesudah bekerja

No	Waktu 10 denyut (detik)	
	Sebelum kerja (DN0)	Sesudah kerja (DN1)
1	8.10	5.20
2	7.98	5.27

4.2.9.3 Perhitungan Data Denyut Jantung

Hasil dari pengukuran denyut jantung per 10 detik selanjutnya akan dilakukan perhitungan denyut jantung per menit menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut::

1. Perhitungan denyut jantung per menit untuk pekerja satu:

a. Denyut jantung sebelum kerja (DN0)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detik}} \times 60 \\ &= \frac{10}{8.10} \times 60 \\ &= 74,07 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

b. Denyut jantung sesudah kerja (DN1)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detik}} \times 60 \\ &= \frac{10}{5.20} \times 60 \\ &= 115,38 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

2. Perhitungan denyut jantung per menit untuk pekerja dua:

a. Denyut jantung sebelum kerja (DN0)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detak}} \times 60 \\ &= \frac{10}{7.98} \times 60 \\ &= 75,18 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

b. Denyut jantung sesudah kerja (DN1)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detak}} \times 60 \\ &= \frac{10}{5.27} \times 60 \\ &= 113,85 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

Dari perhitungan, maka didapatkan hasil data denyut jantung/menit.

Adapun data pengukuran denyut jantung/menit dapat dilihat pada pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Data pengukuran denyut jantung pekerja/menit sebelum dan sesudah bekerja

No	Denyut Jantung (per menit)	
	Sebelum kerja (DN0)	Sesudah kerja (DN1)
1	74,07	115,38
2	75,18	113,85

4.2.9.4 Perhitungan Konsumsi Energi

Sebelum menghitung konsumsi energi terlebih dahulu dilakukan uji kecukupan data dan keseragaman data dengan menggunakan persamaan 2.4, 2.5, 2.6 dan 2.7 berikut ini:

1. Perhitungan uji kecukupan data dan keseragaman data sebelum kerja (DN0):

a. Menghitung rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{149,25}{2} \\ &= 74,62 \text{ per menit} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,61}{2 - 1}} \\ &= \sqrt{0,61} \\ &= 0,78 \end{aligned}$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{2(11138,4) - (149,25)^2}}{149,25} \right]^2 \end{aligned}$$

$$N' = 0,08$$

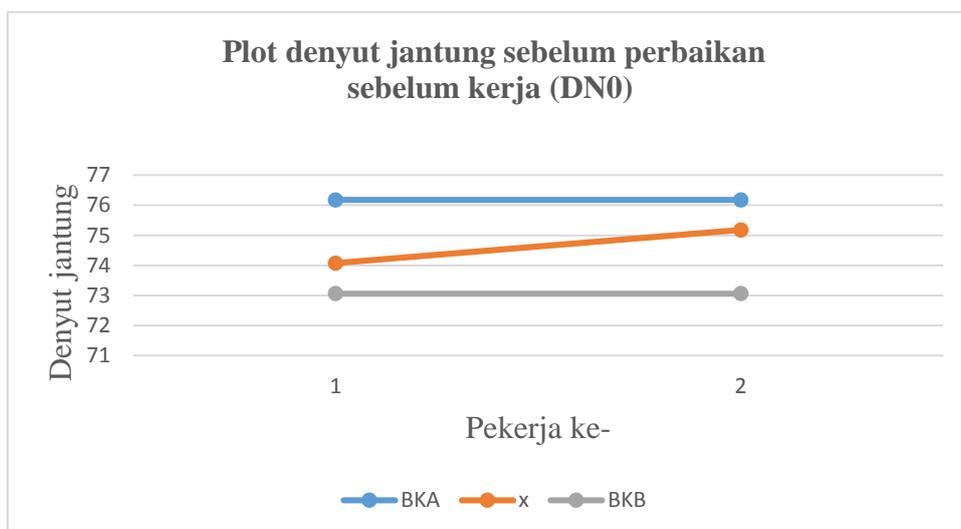
Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,08 < 2$), maka data yang digunakan sudah cukup.

d. Uji keseragaman data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \sigma \\ &= 74,62 + (2 \times 0,78) \\ &= 76,18 \text{ per menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \sigma \\ &= 74,62 - (2 \times 0,78) \\ &= 73,06 \text{ per menit} \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.40 dari perhitungan uji keseragaman data maka grafik uji keseragaman denyut jantung sebelum perbaikan (sebelum kerja) (DN0) dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut:



Gambar 4.13 Grafik uji keseragaman denyut jantung sebelum perbaikan (sebelum kerja) (DN0)

2. Perhitungan uji kecukupan data dan keseragaman data sesudah kerja (DN1):

a. Menghitung rata-rata

$$\text{Rata-rata} = \frac{\sum x}{N}$$

$$= \frac{229,23}{2}$$

$$= 114,61 \text{ per menit}$$

- b. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,17}{2 - 1}}$$

$$= \sqrt{1,17}$$

$$= 1,08$$

- c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{2(26274,37) - (229,23)^2}}{229,23} \right]^2$$

$$N' = 0,07$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,07 < 2$), maka data yang digunakan sudah cukup.

- d. Uji keseragaman data

$$\text{BKA} = \bar{x} + k \sigma$$

$$= 114,61 + (2 \times 1,08)$$

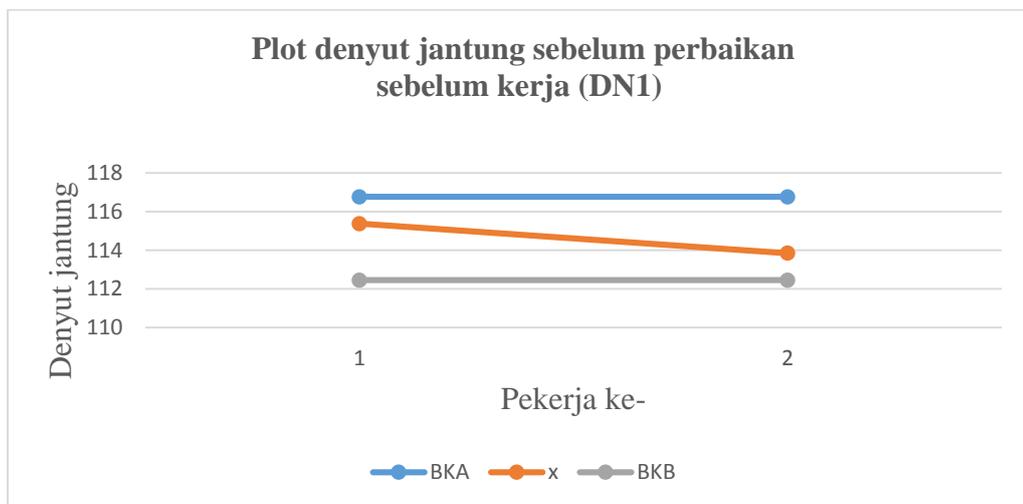
$$= 116,77 \text{ per menit}$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k \sigma$$

$$= 114,61 - (2 \times 1,08)$$

$$= 112,45 \text{ per menit}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.40 dari perhitungan uji keseragaman data maka grafik uji keseragaman denyut jantung sebelum perbaikan (sesudah kerja) (DN1) dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut:



Gambar 4.14 Grafik uji keseragaman denyut jantung sebelum perbaikan (sesudah kerja) (DN1)

Adapun data uji kecukupan data dan uji keseragaman data denyut jantung sebelum perbaikan dapat dilihat pada pada Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Uji kecukupan data dan uji keseragaman data denyut jantung sebelum perbaikan

Denyut jantung	\bar{x}	N	N'	Ket	SD	BKA	BKB	Ket
DN0	74,62	2	0,08	Data cukup	0,78	76,18	73,06	Data seragam
DN1	14,61	2	0,07	Data cukup	1,08	116,77	112,45	Data seragam

Konsumsi energi pekerja sebelum menggunakan alat bantu kerja ditentukan berdasarkan hasil perhitungan denyut jantung dengan menggunakan persamaan 2.2.

1. Perhitungan konsumsi energi untuk pekerja satu, sebagai berikut:

a. Perhitungan energi yang diperlukan saat istirahat (E0)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 74,07) + (4,71733 \times 10^{-4}) (74,07)^2 \\ &= 2,696 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

b. Perhitungan energi yang diperlukan saat bekerja (E1)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 115,38) + (4,71733 \times 10^{-4}) (115,38)^2 \\ &= 5,442 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

c. Perhitungan besarnya konsumsi energi (KE)

$$\begin{aligned} KE &= E_1 - E_0 \\ &= 5,442 - 2,696 \\ &= 2,746 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

2. Perhitungan konsumsi energi untuk pekerja dua, sebagai berikut:

a. Perhitungan energi yang diperlukan saat istirahat (E0)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 75,18) + (4,71733 \times 10^{-4}) (75,18)^2 \\ &= 2,749 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

b. Perhitungan energi yang diperlukan saat bekerja (E1)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 113,85) + (4,71733 \times 10^{-4}) (113,85)^2 \\ &= 5,324 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

c. Perhitungan besarnya konsumsi energi (KE)

$$KE = E1 - E0$$

$$= 5,324 - 2,749$$

$$= 2,575 \text{ Kkal}$$

Adapun hasil perhitungan konsumsi energi sebelum perbaikan dapat dilihat pada

Tabel 4.42

Tabel 4.42 Konsumsi energi sebelum perbaikan

No	Denyut jantung sebelum kerja (DN0)	Energi yang dipakai (Kkal)	Denyut jantung setelah kerja (DN1)	Energi yang dipakai (Kkal)	Konsumsi energi (Kkal)
1	74,07	2,696	115,38	5,442	2,746
2	75,18	2,749	113,85	5,324	2,575
Jumlah					5,321

$$\text{Konsumsi energi rata-rata} = \frac{5,321}{2} = 2,660 \text{ Kkal}$$

Jadi konsumsi energi rata-rata sebelum perbaikan adalah 2,660 Kkal.

4.2.9.5 Data Waktu Siklus

Pengukuran waktu siklus dilakukan terhadap dua orang pekerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* dengan jumlah tiga kali pengamatan dengan tidak menggunakan alat bantu kerja. Hasil pengukuran waktu siklus ditunjukkan pada

Tabel 4.43 berikut ini:

Tabel 4.43 Data waktu siklus sebelum perbaikan

Pekerja Ke-	Waktu siklus pengamatan (menit)		
	1	2	3
1	4,22	4,45	4,19
2	4,14	4,37	4,05

4.2.9.6 Perhitungan Waktu Baku

Sebelum menghitung konsumsi energi terlebih dahulu dilakukan uji kecukupan data dan keseragaman data dengan menggunakan persamaan 2.4, 2.5, 2.6 dan 2.7 berikut ini:

1. Perhitungan untuk pekerja satu:

a. Menghitung rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{12,86}{3} \\ &= 4,28 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,04}{3 - 1}} \\ &= \sqrt{0,02} \\ &= 0,14 \end{aligned}$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$\begin{aligned} N^? &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{3(55,16) - (12,86)^2}}{12,86} \right]^2 \end{aligned}$$

$$N' = 1,06$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($1,06 < 3$), maka data yang digunakan sudah cukup.

d. Uji keseragaman data

$$BKA = \bar{x} + k \sigma$$

$$= 4,28 + (2 \times 0,14)$$

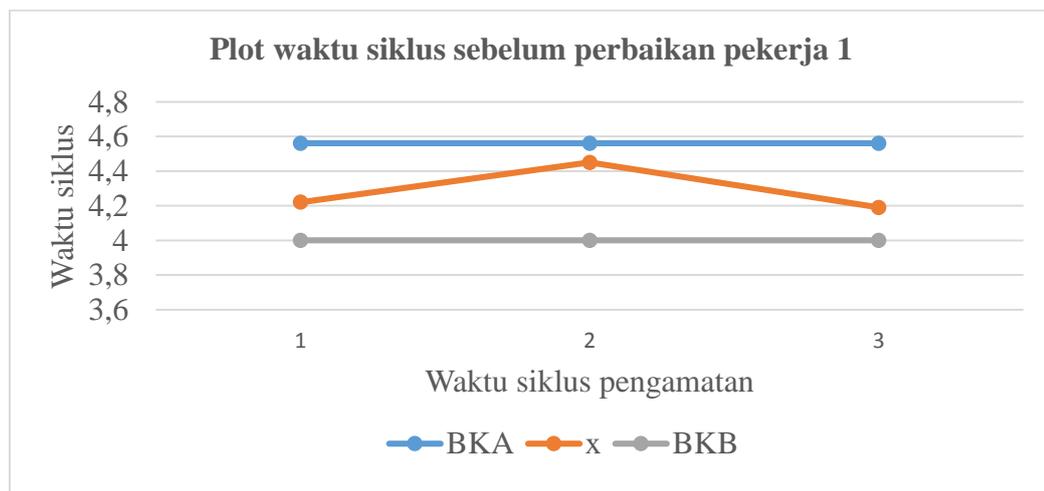
$$= 4,56 \text{ menit}$$

$$BKB = \bar{x} - k \sigma$$

$$= 4,28 - (2 \times 0,14)$$

$$= 4 \text{ menit}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.43 dari data waktu siklus sebelum perbaikan, maka grafik plot data waktu siklus sebelum perbaikan pekerja 1 dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Plot data waktu siklus sebelum perbaikan pekerja 1

Karena data tidak berada diluar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka data seragam.

2. Perhitungan untuk pekerja dua:

a. Menghitung rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{12,56}{3} \\ &= 4,18 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,05}{3 - 1}} \\ &= \sqrt{0,025} \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{3(52,63) - (12,56)^2}}{12,56} \right]^2 \end{aligned}$$

$$N' = 1,41$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($1,41 < 3$), maka data yang digunakan sudah cukup.

d. Uji keseragaman data

$$\text{BKA} = \bar{x} + k \sigma$$

$$= 4,18 + (2 \times 0,15)$$

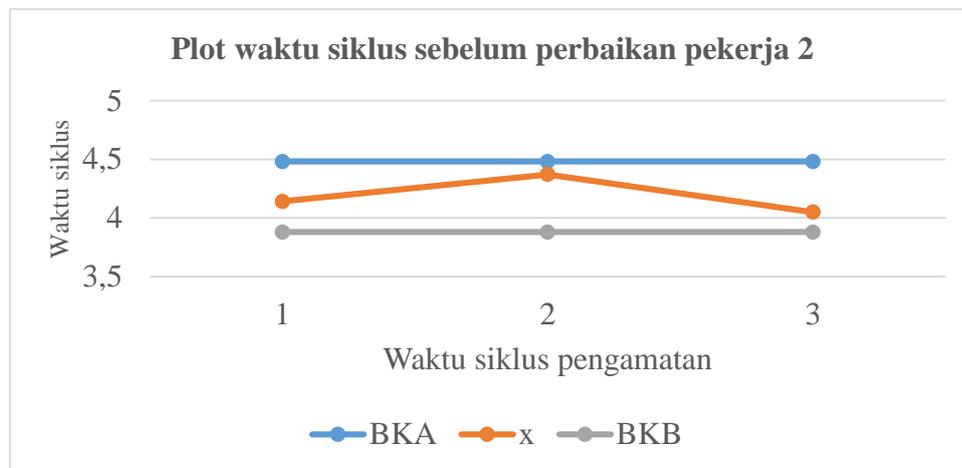
$$= 4,48 \text{ menit}$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k \sigma$$

$$= 4,18 - (2 \times 0,15)$$

$$= 3,88 \text{ menit}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.43 dari data waktu siklus sebelum perbaikan, maka grafik plot data waktu siklus sebelum perbaikan pekerja 2 dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Plot data waktu siklus sebelum perbaikan pekerja 2

Karena data tidak berada diluar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka data seragam. Hasil perhitungan uji kecukupan data dan uji keseragaman data waktu siklus sebelum perbaikan ditunjukkan pada Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Uji kecukupan data dan uji keseragaman data waktu siklus sebelum perbaikan

Waktu siklus	\bar{x}	N	N'	Ket	SD	BKA	BKB	Ket
Pekerja 1	4,28	3	1,06	Data cukup	0,14	4,56	4	Data seragam
Pekerja 2	4,18	3	1,41	Data cukup	0,15	4,48	3,88	Data seragam

4.2.9.7 Penetapan Faktor Penyesuaian (*Performance Rating*)

Dalam menentukan faktor penyesuaian digunakan Tabel *Westinghouse* dapat dilihat pada Tabel 2.14. Cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing (Sutalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja, 1979). Berikut ini adalah faktor penyesuaian untuk masing-masing pekerja :

1. Keterampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good ($C_2 = +0.03$) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C_2 = +0.02$) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good ($C = +0.02$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good ($C = +0.01$) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tidak berselisih jauh dari rata-rata. Sehingga faktor penyesuaiannya sebagai berikut:

Keterampilan	: Good (C2)	= +0.03
Usaha	: Good (C2)	= +0.02
Kondisi	: Good (C)	= +0.02
Konsistensi	: Good (C)	= +0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+0.08

Jadi $p = (1 + 0.08)$ atau $p = 1.08$

2. Keterampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C2 = +0.03) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C2= +0.02) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C = +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tidak berselisih jauh dari rata-rata. Sehingga faktor penyesuaiannya sebagai berikut:

Keterampilan	: Good (C2)	= +0.03
Usaha	: Good (C2)	= +0.02
Kondisi	: Good (C)	= +0.02
Konsistensi	: Good (C)	= +0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+0.08

Jadi $p = (1 + 0.08)$ atau $p = 1.08$

4.2.9.8 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

Untuk perhitungan waktu normal menggunakan persamaan 2.9. Dapat dilihat seperti berikut ini:

1. Perhitungan untuk pekerja satu :

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal (Wn)} &= \text{Waktu siklus rata-rata} \times \text{Faktor penyesuaian} \\ &= 4,28 \times 1,08 = 4,62 \text{ menit}\end{aligned}$$

2. Perhitungan untuk pekerja dua :

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal (Wn)} &= \text{Waktu siklus rata-rata} \times \text{Faktor penyesuaian} \\ &= 4,18 \times 1,08 = 4,51 \text{ menit}\end{aligned}$$

Adapun hasil pengukuran waktu siklus ditunjukkan pada Tabel 4.45 berikut ini:

Tabel 4.45 Waktu normal sebelum perbaikan

Pekerja	Waktu siklus rata-rata (menit)	PF	Waktu normal (menit)
1	4,28	1,08	4,62
2	4,18	1,08	4,51
Jumlah			9,13

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal rata-rata} &= \frac{9,13}{2} \\ &= 4,56 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi waktu normal rata-rata sebelum perbaikan adalah 4,56 menit

4.2.9.9 Penetapan Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam menentukan besarnya kelonggaran untuk kebutuhan pribadi dan menghilangkan rasa *fatigue* diperoleh dari Tabel 3 lampiran 4 (besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh) yaitu dengan memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan.

Besarnya kelonggaran yang diberikan adalah :

1. Tenaga yang dikeluarkan

Karena posisi pekerja dalam melakukan kegiatannya adalah dengan cara bekerja duduk sambil jongkok dan mengangkat beban benda kerja, maka tenaga yang dikeluarkan dapat dikategorikan besar. Besarnya kelonggaran yang diberikan adalah 19%.

2. Sikap kerja

Pekerja bekerja dengan cara duduk sambil jongkok, sehingga kelonggaran adalah 1%.

3. Gerakan kerja

Pekerja dalam melakukan pekerjaannya bergerak agak terbatas karena membawa beban terlebih dahulu sebelum dihaluskan, sehingga kelonggaran yang diberikan adalah 3%.

4. Kelelahan mata

Dalam penghalusan *giboult joint* ini diperlukan adanya ketelitian serta kecermatan yang tinggi dari pekerja, sehingga membutuhkan pandangan mata yang terus menerus karena harus memastikan semua bagian rata. Dalam hal ini kelonggaran yang diberikan 6%.

5. Keadaan temperatur kerja

Keadaan temperature pada tempat kerja dapat dikatakan normal yaitu 26°C sehingga kelonggaran yang diberikan sebesar 1%.

6. Keadaan atmosfer

Keadaan atmosfer pada tempat kerja ini termasuk baik karena adanya ventilasi yang baik sehingga sirkulasi udara berjalan lancar. Dengan demikian kelonggarannya sebesar 1%.

7. Keadaan lingkungan kerja

Keadaan lingkungan pada proses penghalusan *giboult joint* ini cukup bersih, terang, tetapi memiliki tingkat kebisingan yang tinggi. Oleh karena itu kelonggarannya sebesar 1%.

Sedangkan dalam melaksanakan kegiatannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan yang tak terhindarkan. Kelonggaran ini diberikan dengan maksud mengantisipasi keterlambatan pekerja yang disebabkan oleh faktor yang sulit dihindarkan, seperti misalnya para pekerja saling bercakap-cakap atau ternyata pekerja perlu berkonsultasi mengenai pekerjaan yang sedang dikerjakannya. Untuk hal tersebut, kelonggaran yang diberikan sebesar 2%.

$$\begin{aligned} \text{Jadi kelonggaran total} &= (19 + 1 + 3 + 6 + 1 + 1 + 1 + 2) \\ &= 34\% \end{aligned}$$

4.2.9.10 Perhitungan Waktu Baku (Wb)

Untuk perhitungan waktu baku menggunakan persamaan 2.10. Berikut ini adalah perhitungannya :

$$\begin{aligned} W_b &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - All} \\ &= 4,56 \times \frac{100\%}{100\% - 34\%} \\ &= 6,9 \text{ menit} = 7 \text{ menit } 30 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi waktu baku sebelum perbaikan adalah 7 menit 30 detik

4.2.10 Pengolahan Data Setelah Perbaikan

4.2.10.1 Penilaian Postur Kerja Setelah Perbaikan Menggunakan Metode REBA

Berikut ini adalah penilaian postur kerja pekerja untuk stasiun kerja penghalusan *giboult joint* setelah perbaikan dengan elemen kerjanya. Dokumentasi sikap kerja yang dilakukan oleh pekerja penghalusan *giboult joint* dengan pengambilan gambar postur kerja mulai dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki, dapat dilihat seperti Gambar 4.17.

- a. Penilaian postur kerja pada elemen kerja mengambil *giboult joint*.



Gambar 4.17 Elemen kerja mengambil *giboult joint*

Pengukuran sudut dilakukan dengan bantuan *software SolidWorks 2014* terhadap elemen kerja tersebut, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode REBA. Penilaian dengan metode REBA didapatkan dari hasil pemberian skor kemudian dilakukan penentuan pada tabel grup A yang meliputi (batang tubuh, leher dan kaki). Grup B yang meliputi (lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan), dari hasil rekap grup A dan grup B akan

didapatkan hasil dari grup C, kemudian dari hasil skor grup C ditambahkan dengan *activity score*, maka akan diperoleh skor akhir REBA yang berguna untuk menentukan tingkat resiko cedera dengan menetapkan tindakan korektif yang diperlukan untuk mengurangi resiko tersebut.

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $14,23^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $0^\circ - 20^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.17. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 2. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi tegak lurus terhadap sumbu tubuh, dengan sudut 45° , sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $48,80^\circ$ karena berada diantara $30^\circ - 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +1, sehingga skor akhir kaki adalah $1+1=2$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.46 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 5 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 4 + 2$$

$$= 6$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $24,96^\circ$ termasuk dalam *range* 20° - 45° *flexion*, maka di beri skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $106,24^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $>100^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $44,66^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.47.

Tabel 4.47 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>	1 - <i>Fair</i>	2 - <i>Poor</i>		3 - Unacceptable			
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh			

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Berdasarkan hasil grup C maka Tabel REBA skor grup B grup C dapat dilihat pada Tabel 4.48 berikut:

Tabel 4.48 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)					+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal						

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Skor 7 termasuk dalam resiko sedang dan perlu segera dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

- b. Penilaian postur kerja pada elemen kerja meletakkan *giboult joint*.



Gambar 4.18 Elemen kerja meletakkan *giboult joint*

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $35,84^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan 20° - 60° *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.18. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $63,47^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $188,04^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1+2=3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.49.

Tabel 4.49 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
<i>Beban</i>													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 6 + 2$$

$$= 8$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar 30,49° termasuk dalam *range* 20°-45° *flexion*, maka di beri skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut 61,99° termasuk dalam *range* pergerakan 60° - 100° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 1. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar 33,23° termasuk dalam *range* pergerakan > 15° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.50.

Tabel 4.50 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>	1 - <i>Fair</i>	2 - <i>Poor</i>		3 - Unacceptable			
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh			

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Berdasarkan hasil grup C maka Tabel REBA skor grup B grup C dapat dilihat pada Tabel 4.51 berikut:

Tabel 4.51 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 8 + 1$$

$$= 9$$

Skor 9 termasuk dalam resiko tinggi dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

c. Penilaian postur kerja pada elemen kerja menaikkan meja kerja



Gambar 4.19 Elemen kerja menaikkan meja kerja

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $48,21^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $20^\circ - 60^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.19. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $58,18^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $154,46^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.52.

Tabel 4.52 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
<i>Beban</i>													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6 karena pada elemen kerja ini pekerja tidak mengangkat beban, maka ditambah skor 0

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 6 + 0$$

$$= 6$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar 54,40° termasuk dalam *range* 45°-90° *flexion*, maka di beri skor 3, karena posisi tubuh sedikit condong dan postur tubuh dibantu oleh gravitasi maka skor -1. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 3-1 = 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 3. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut 38,13° termasuk dalam *range* pergerakan 60° - 100° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 1. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar 36,17° termasuk dalam *range* pergerakan > 15° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada

Tabel 4.53.

Tabel 4.53 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>		1 - <i>Fair</i>		2 - <i>Poor</i>		3 - <i>Unacceptable</i>	
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat		Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh		Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	

Pada grup B diperoleh skor sebesar 4, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel REBA skor grup B grup C dapat dilihat pada Tabel

4.54

Tabel 4.54 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Skor 7 termasuk dalam resiko sedang dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

d. Penilaian postur kerja pada elemen kerja mengambil gerinda.



Gambar 4.20 Elemen kerja mengambil gerinda

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $17,65^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $0^\circ - 20^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.20 . Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 2. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $54,16^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $171,38^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.55.

Tabel 4.55 REBA Skor Grup A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 5 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban 5 - 10 kg yang diangkat, maka di beri skor 1.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 5 + 1$$

$$= 6$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $35,84^\circ$ termasuk dalam *range* 20° - 45° *flexion*, maka di beri skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $30,02^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $< 60^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $24,14^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.56.

Tabel 4.56 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>	1 - <i>Fair</i>	2 - <i>Poor</i>		3 - Unacceptable			
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh			

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Berdasarkan hasil grup C maka Tabel REBA skor grup B grup C dapat dilihat pada Tabel 4.57 berikut:

Tabel 4.57 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

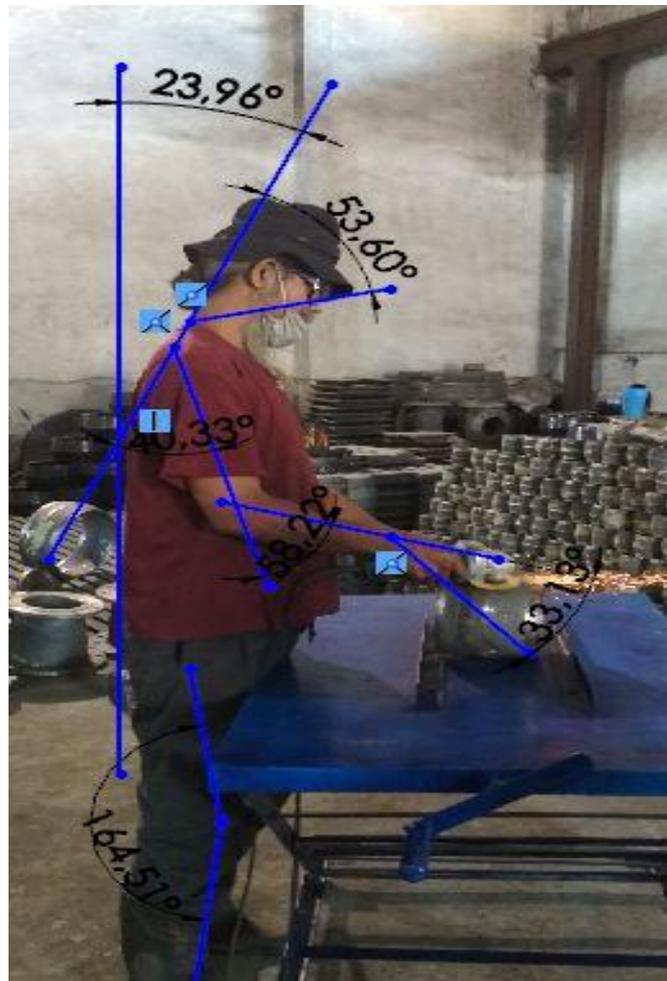
Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Skor 7 termasuk dalam resiko sedang dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

e. Penilaian postur kerja pada elemen kerja menghaluskan *giboult joint*



Gambar 4.21 Elemen kerja menghaluskan *giboult joint*

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $23,96^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan 20° - 60° *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.21. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $53,60^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $164,51^\circ$ karena diantara $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.58.

Tabel 4.58 REBA Skor Grup A

		<i>Neck</i>											
		1				2				3			
<i>Trunk</i>	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
<i>Beban</i>													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban 5 - 10 kg yang diangkat, maka di beri skor 1.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $40,33^\circ$ termasuk dalam *range* 20° - 45° *flexion*, maka diberi skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $58,22^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $< 60^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $33,13^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$ *flexion*, maka diberi skor 2, Skor akhir REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada

Tabel 4.59.

Tabel 4.59 REBA Skor Grup B

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

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggamannya yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.60.

Tabel 4.60 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 7 + 1$$

$$= 8$$

Skor 8 termasuk dalam resiko tinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

f. Penilaian postur kerja pada elemen kerja meletakkan gerinda.



Gambar 4.22 Elemen kerja meletakkan gerinda

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $17,65^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $0^\circ - 20^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.22. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 2. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $54,16^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $171,38^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.61.

Tabel 4.61 REBA Skor Grup A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 5 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban 5 - 10 kg yang diangkat, maka di beri skor 1.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 5 + 1$$

$$= 6$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $35,84^\circ$ termasuk dalam *range* 20° - 45° *flexion*, maka di beri skor 2. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $30,02^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $< 60^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $24,14^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.62.

Tabel 4.62 REBA Skor Grup B

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

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggamannya yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Berdasarkan hasil grup C maka Tabel REBA skor grup B grup C dapat dilihat pada Tabel 4.63 berikut:

Tabel 4.63 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

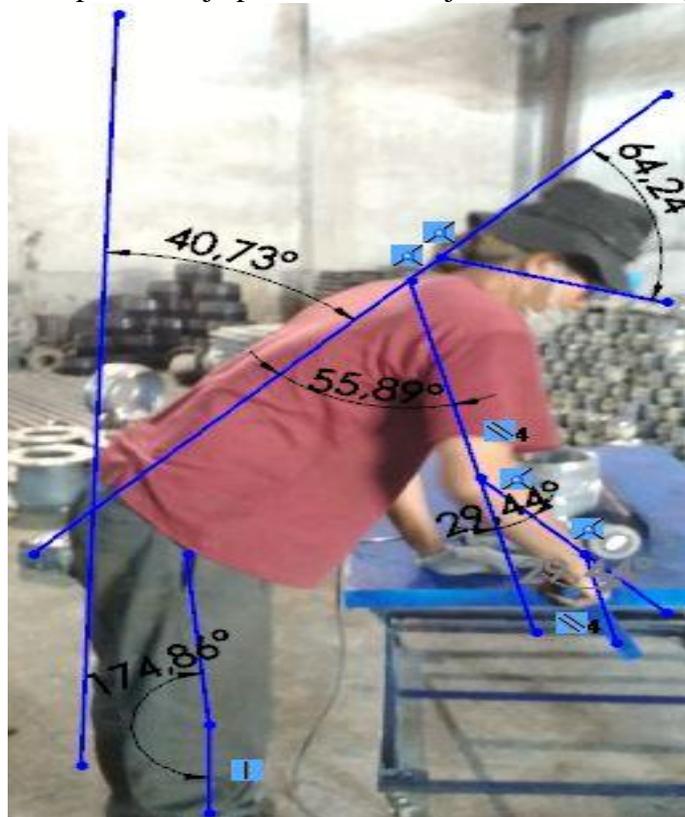
Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Skor 7 termasuk dalam resiko sedang dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

g. Penilaian postur kerja pada elemen kerja menurunkan meja kerja



Gambar 4.23 Elemen kerja menurunkan meja kerja

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $40,73^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $20^\circ - 60^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.23. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $64,24^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $174,86^\circ$ karena $> 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +2, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 2 = 3$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.64.

Tabel 4.64 REBA Skor Grup A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 6, karena pada elemen kerja ini pekerja tidak mengangkat beban, maka ditambah skor 0

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 6 + 0$$

$$= 6$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar 55,89° termasuk dalam *range* 45°-90° *flexion*, maka di beri skor 3, karena posisi tubuh condong dan postur tubuh dibantu oleh gravitasi maka skor -1. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 3-1 = 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut 29,44° termasuk dalam *range* pergerakan < 60° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar 29,44° termasuk dalam *range* pergerakan > 15° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.65.

Tabel 4.65 REBA Skor Grup B

		<i>Lower Arms</i>					
		1			2		
<i>Upper Arms</i>	<i>Wrists</i>	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	1	2	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
Beban							
0 - <i>Good</i>	1 - <i>Fair</i>	2 - <i>Poor</i>		3 - Unacceptable			
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan Coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh			

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggaman yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Berdasarkan hasil grup C maka Tabel REBA skor grup B grup C dapat dilihat pada Tabel 4.66 berikut:

Tabel 4.66 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
Activity Score													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

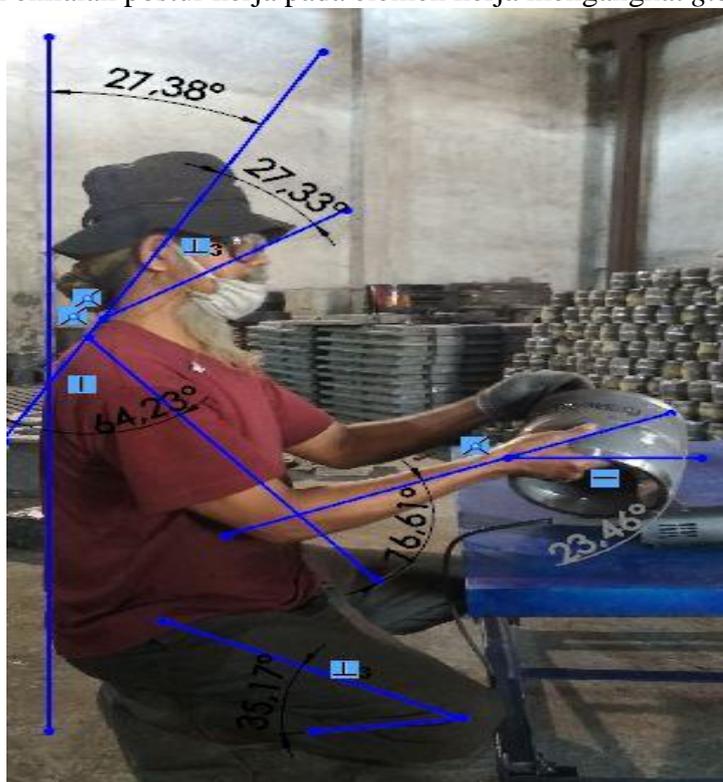
Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 6 + 1$$

$$= 7$$

Skor 7 termasuk dalam resiko sedang dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

h. Penilaian postur kerja pada elemen kerja mengangkat *giboult joint*Gambar 4.24 Elemen kerja mengangkat *giboult joint*

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $27,38^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan 20° - 60° *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.24. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $27,33^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $35,17^\circ$ karena 30° - 60° *flexion* sehingga skor +1, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 1 = 2$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.67.

Tabel 4.67 REBA Skor Grup A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 5 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 5 + 2$$

$$= 7$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar 64,23° termasuk dalam *range* 45° - 90° *flexion*, maka diberi skor 3, karena posisi tubuh sedikit condong dan postur tubuh dibantu oleh gravitasi maka skor -1. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah 3-1 = 2. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut 76,61° termasuk dalam *range* pergerakan 60° - 100° *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 1. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar 23,46° termasuk dalam *range* pergerakan > 15° *flexion*, maka di beri skor 2,. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada

Tabel 4.68.

Tabel 4.68 REBA Skor Grup B

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

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggamannya yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.69.

Tabel 4.69 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
<i>Activity Score</i>													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 4 + 1$$

$$= 5$$

Skor 5 termasuk dalam resiko sedang dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

- i. Penilaian postur kerja pada elemen kerja meletakkan *giboult joint* setelah selesai dihaluskan



Gambar 4.25 Elemen kerja meletakkan *giboult joint* setelah selesai dihaluskan

Posisi *trunk* (batang tubuh) dengan sudut $29,11^\circ$ *flexion*, termasuk dalam pergerakan $20^\circ - 60^\circ$ *flexion* dapat dilihat pada Gambar 4.25. Skor REBA untuk pergerakan *trunk* (batang tubuh) ini adalah 3. Lalu posisi *neck* (leher) diketahui bahwa kepala dalam posisi sedikit miring terhadap sumbu tubuh, dengan sudut $35,49^\circ$, sehingga termasuk dalam $> 20^\circ$ *extension*. Skor REBA untuk pergerakan *neck* (leher) ini adalah 2. Posisi kaki seimbang dan bobot tubuh tersebar secara merata sehingga diberi skor 1, dikarenakan kaki membentuk sudut $55,11^\circ$ karena $30^\circ - 60^\circ$ *flexion* sehingga skor +1, sehingga skor akhir kaki adalah $1 + 1 = 2$.

Berdasarkan hasil grup A maka Tabel REBA skor grup A dapat dilihat pada Tabel 4.670.

Tabel 4.70 REBA Skor Grup A

		Neck											
		1				2				3			
Trunk	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	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
Beban													
0		1				2				+1			
< 5 kg		5 - 10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Pada grup A diperoleh skor sebesar 5 kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat dalam hal ini berat beban >10 kg yang diangkat, maka di beri skor 2.

Skor akhir grup A = Skor pembobotan grup A + Skor beban

$$= 5 + 2$$

$$= 7$$

Perhitungan grup B dapat diketahui bahwa posisi *upper arms* (lengan atas) mempunyai sudut pergerakan sebesar $54,51^\circ$ termasuk dalam *range* $45^\circ - 90^\circ$ *flexion*, maka diberi skor 3, karena posisi tubuh sedikit condong dan postur tubuh dibantu oleh gravitasi maka skor -1. Skor akhir REBA untuk pergerakan lengan atas ini adalah $3-1 = 2$. Lalu posisi lengan bawah diketahui pergerakan lengan bawah ke depan (*flexion*) dengan sudut $39,17^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $< 60^\circ$ *flexion*. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini adalah 2. Lalu sudut pergelangan tangan yaitu sebesar $39,17^\circ$ termasuk dalam *range* pergerakan $> 15^\circ$

flexion, maka di beri skor 2. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini adalah 2.

Berdasarkan hasil grup B maka Tabel REBA skor grup B dapat dilihat pada Tabel 4.71.

Tabel 4.71 REBA Skor Grup B

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

Pada grup B diperoleh skor sebesar 2, kemudian skor tersebut dijumlahkan dengan nilai *coupling*. Dikarenakan pegangan yang digunakan pas dan tepat ditengah dan dilakukan dengan genggamannya yang kuat, maka skor *coupling* sebesar 0.

Skor akhir grup B = Skor pembobotan grup B + Skor *coupling*

$$= 2 + 0$$

$$= 2$$

Setelah mendapatkan skor dari grup A dan grup B, maka akan dimasukkan kedalam tabel pembobotan grup C. Tabel grup C dapat dilihat pada Tabel 4.72.

Tabel 4.72 REBA Skor Grup C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor 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	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
<i>Activity Score</i>													
+1 = jika 1 atau lebih bagian tubuh statis ditahan lebih dari 1 menit		+1 = jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)						+1 = jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal					

Skor REBA diperoleh dengan menambahkan skor grup C dengan *activity score*.

Pada saat melakukan aktivitas pekerja melakukan gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur cepat dari posisi awal, sehingga skor ditambah 1.

Skor REBA yang dihasilkan untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* adalah:

Skor REBA = Skor pembobotan grup C + *activity score*

$$= 7 + 1$$

$$= 8$$

Skor 8 termasuk dalam resiko tinggi dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

Hasil skor REBA pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* dapat dilihat pada Tabel 4.73 berikut:

Tabel 4.73 Penilaian skor REBA pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* setelah perbaikan

Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Skor Grup A	Skor Grup B	Skor Grup C	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
1	Mengambil <i>giboult joint</i>	6	2	6	7	Sedang	Perlu
2	Meletakkan <i>giboult joint</i> untuk dihaluskan	8	2	8	9	Tinggi	Perlu segera
3	Menaikkan meja kerja	6	2	6	7	Sedang	Perlu
4	Mengambil gerinda	6	2	6	7	Sedang	Perlu
5	Menghaluskan <i>giboult joint</i>	7	2	7	8	Tinggi	Perlu segera
6	Meletakkan gerinda	6	2	6	7	Sedang	Perlu
7	Menurunkan meja kerja	6		6	7	Sedang	Perlu
8	Mengangkat <i>giboult joint</i>	5	2	4	5	Sedang	Perlu
9	Meletakkan <i>giboult joint</i> setelah selesai dihaluskan	7	2	7	8	Tinggi	Perlu segera
	Rata-rata				7		

Berdasarkan hasil perhitungan postur kerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* setelah perbaikan menggunakan metode REBA rata-rata elemen kerja memiliki level resiko 7 yang berarti level resiko sedang dan perlu dilakukan perbaikan tetapi bukan dalam waktu dekat.

4.2.10.2 Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

Dari penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* setelah menggunakan alat bantu kerja pada stasiun kerja penghalusan diperoleh hasil data keluhan pekerja pada stasiun kerja penghalusan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.74.

Tabel 4.74 Data keluhan pekerja pada stasiun kerja penghalusan setelah perbaikan

Bagian Tubuh	Total Keluhan	Persentase
Punggung	0	0 %
Pinggang	1	50 %
Tangan		
Lengan Atas Kiri	1	50 %
Lengan Atas Kanan	1	500 %
Lengan Bawah Kiri	1	50 %
Lengan Bawah Kanan	1	50 %
Tangan Kiri	0	0 %
Tangan Kanan	0	0 %
Leher		
Leher Atas	1	50 %
Leher Bawah	1	50 %
Kaki		
Paha Kiri	0	0 %
Paha Kanan	0	0 %
Betis Kiri	1	50 %
Betis Kanan	1	50 %
Kaki Kiri	1	50 %
Kaki Kanan	1	50 %
Jumlah	11	

4.2.10.3 Data Denyut Jantung

Pengukuran denyut jantung per 10 denyut dilakukan terhadap dua orang pekerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* sebelum dan sesudah bekerja dengan menggunakan alat bantu kerja. Hasil pengukuran denyut jantung pekerja per 10 detik ditunjukkan pada Tabel 4.75, selanjutnya ditunjukkan perhitungan denyut jantung sebelum bekerja (DN0) dan setelah bekerja (DN1) tidak menggunakan alat bantu kerja.

Tabel 4.75 Data pengukuran denyut jantung pekerja per 10 detak sebelum dan sesudah bekerja

No	Waktu 10 denyut (detik)	
	Sebelum kerja (DN0)	Sesudah kerja (DN1)
1	8.26	6.53
2	8.12	6.85

4.2.10.4 Perhitungan Data Denyut Jantung

Hasil dari pengukuran denyut jantung per 10 detak selanjutnya akan dilakukan perhitungan denyut jantung per menit menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut::

1. perhitungan denyut jantung per menit untuk pekerja satu:

- a. Denyut jantung sebelum kerja (DN0)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detak}} \times 60 \\ &= \frac{10}{8.26} \times 60 \\ &= 72,63 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

- b. Denyut jantung sesudah kerja (DN1)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detak}} \times 60 \\ &= \frac{10}{6.53} \times 60 \\ &= 91,88 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

2. Perhitungan denyut jantung per menit untuk pekerja dua:

- a. Denyut jantung sebelum kerja (DN0)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detak}} \times 60 \\ &= \frac{10}{8.12} \times 60 \\ &= 73,89 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

b. Denyut jantung sesudah kerja (DN1)

$$\begin{aligned} \text{Denyut jantung/menit} &= \frac{10 \text{ denyut}}{\text{kecepatan 10 detak}} \times 60 \\ &= \frac{10}{6.85} \times 60 \\ &= 87,59 \text{ denyut/menit.} \end{aligned}$$

Dari perhitungan, maka didapatkan hasil data denyut jantung/menit.

Adapun data pengukuran denyut jantung/menit dapat dilihat pada pada Tabel 4.75.

Tabel 4.76 Data pengukuran denyut jantung pekerja/menit sebelum dan sesudah bekerja

No	Denyut Jantung (per menit)	
	Sebelum kerja (DN0)	Sesudah kerja (DN1)
1	72,63	91,88
2	73,89	87,59

4.2.10.5 Perhitungan Konsumsi Energi

Sebelum menghitung konsumsi energi terlebih dahulu dilakukan uji kecukupan data dan keseragaman data dengan menggunakan persamaan 2.4, 2.5, 2.6 dan 2.7 berikut ini:

1. Perhitungan uji kecukupan data dan keseragaman data sebelum kerja (DN0):

a. Menghitung rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{146,52}{2} \\ &= 73,26 \text{ per menit} \end{aligned}$$

2. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\frac{0,79}{2-1}} \\
&= \sqrt{0,79} \\
&= 0,88
\end{aligned}$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$\begin{aligned}
N' &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_1^2 - (\sum_{i=1}^n x_1)^2}}{\sum_{i=1}^n x_1} \right]^2 \\
&= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{2(10734,85) - (146,52)^2}}{146,52} \right]^2
\end{aligned}$$

$$N' = 0,11$$

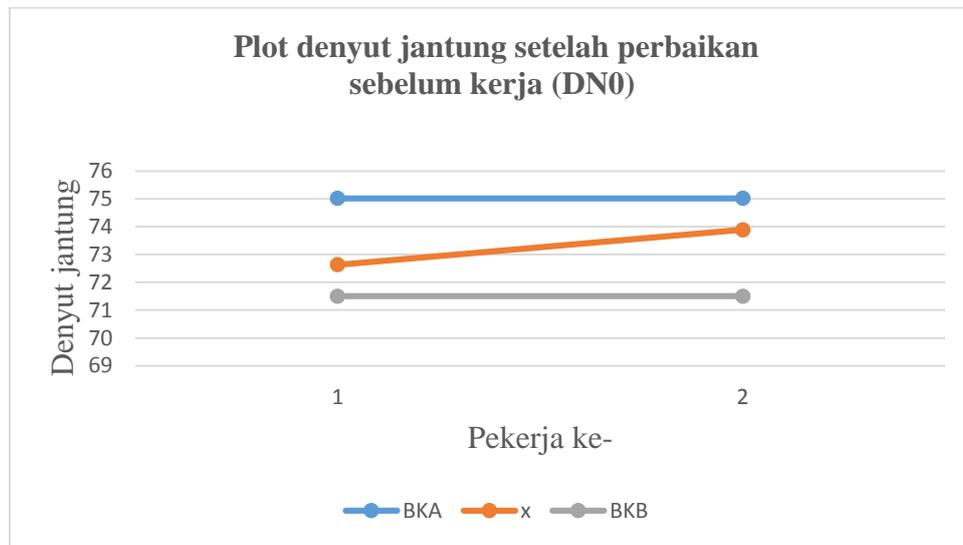
Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,11 < 2$), maka data yang digunakan sudah cukup.

d. Uji keseragaman data

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= \bar{x} + k \sigma \\
&= 73,26 + (2 \times 0,88) \\
&= 75,02 \text{ per menit}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BKB} &= \bar{x} - k \sigma \\
&= 73,26 - (2 \times 0,88) \\
&= 71,50 \text{ per menit}
\end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.76 dari perhitungan uji keseragaman data maka grafik uji keseragaman denyut jantung setelah perbaikan (sebelum kerja) (DN0) dapat dilihat pada Gambar 4.26 berikut:



Gambar 4.26 Grafik uji keseragaman denyut jantung setelah perbaikan
(sebelum kerja) (DN0)

2. Perhitungan uji kecukupan data dan keseragaman data sesudah kerja (DN1):

a. Menghitung rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{179,47}{2} \\ &= 89,73 \text{ per menit} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{9,20}{2 - 1}} \\ &= \sqrt{9,20} \\ &= 3,03 \end{aligned}$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_1^2 - (\sum_{i=1}^n x_1)^2}}{\sum_{i=1}^n x_1} \right]^2$$

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{2(16113,94) - (179,47)^2}}{179,47} \right]^2$$

$$N' = 0,91$$

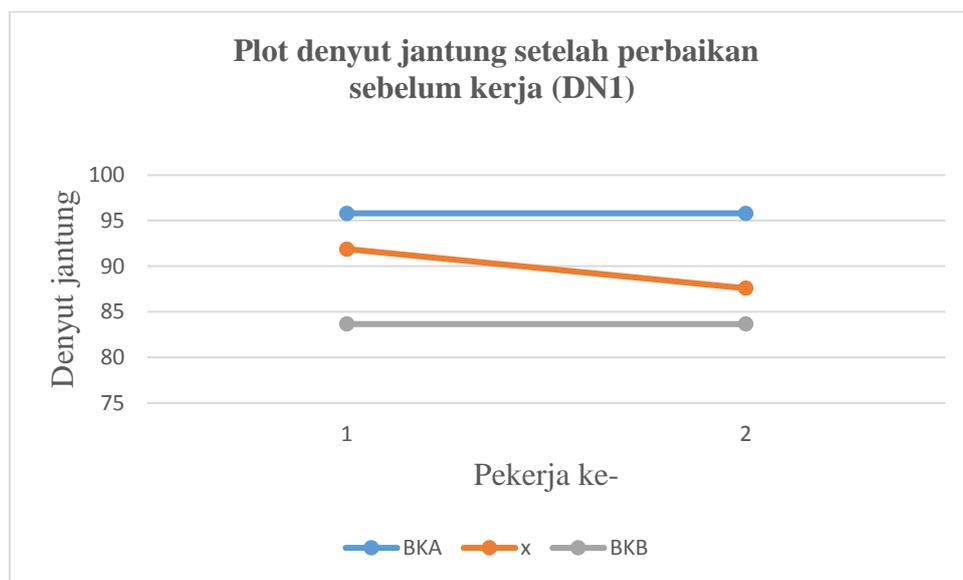
Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,91 < 2$), maka data yang digunakan sudah cukup.

d. Uji keseragaman data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \sigma \\ &= 89,73 + (2 \times 3,03) \\ &= 95,79 \text{ per menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \sigma \\ &= 89,73 - (2 \times 3,03) \\ &= 83,67 \text{ per menit} \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.76 dari perhitungan uji keseragaman data maka grafik uji keseragaman denyut jantung setelah perbaikan (sesudah kerja) (DN1) dapat dilihat pada Gambar 4.27 berikut:



Gambar 4.27 Grafik uji keseragaman denyut jantung setelah perbaikan (sesudah kerja) (DN1)

Adapun data uji kecukupan data dan uji keseragaman data denyut jantung sebelum perbaikan dapat dilihat pada pada Tabel 4.77.

Tabel 4.77 Uji kecukupan data dan uji keseragaman data denyut jantung setelah perbaikan

Denyut jantung	\bar{x}	N	N'	Ket	SD	BKA	BKB	Ket
DN0	73,26	2	0,11	Data cukup	0,88	75,02	71,50	Data seragam
DN1	89,73	2	0,91	Data cukup	3,03	95,79	83,67	Data seragam

Konsumsi energi pekerja setelah menggunakan alat bantu kerja ditentukan berdasarkan hasil perhitungan denyut jantung dengan menggunakan persamaan 2.2.

1. Perhitungan konsumsi energi untuk pekerja satu, sebagai berikut:

a. Perhitungan energi yang diperlukan saat istirahat (E0)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 72,63) + (4,71733 \times 10^{-4}) (72,63)^2 \\ &= 2,632 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

b. Perhitungan energi yang diperlukan saat bekerja (E1)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 91,88) + (4,71733 \times 10^{-4}) (91,88)^2 \\ &= 3,683 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

c. Perhitungan besarnya konsumsi energi (KE)

$$\begin{aligned} KE &= E_1 - E_0 \\ &= 3,683 - 2,632 \\ &= 1,051 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

2. Perhitungan konsumsi energi untuk pekerja satu, sebagai berikut:

a. Perhitungan energi yang diperlukan saat istirahat (E0)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 73,89) + (4,71733 \times 10^{-4}) (73,89)^2 \\ &= 2,687 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

b. Perhitungan energi yang diperlukan saat bekerja (E1)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038) X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 87,59) + (4,71733 \times 10^{-4}) (87,59)^2 \\ &= 3,417 \text{ Kkal} \end{aligned}$$

c. Perhitungan besarnya konsumsi energi (KE)

$$KE = E1 - E0$$

$$= 3,417 - 2,687$$

$$= 0,730 \text{ Kkal}$$

Adapun hasil perhitungan konsumsi energi sebelum perbaikan dapat dilihat pada

Tabel 4.78.

Tabel 4.78 Konsumsi energi setelah perbaikan

No	Denyut jantung sebelum kerja (DN0)	Energi yang dipakai (Kkal)	Denyut jantung setelah kerja (DN1)	Energi yang dipakai (Kkal)	Konsumsi energi (Kkal)
1	72,63	2,632	91,88	3,683	1,051
2	73,89	2,687	87,59	3,417	0,730
Jumlah					1,781

$$\text{Konsumsi energi rata-rata} = \frac{1,781}{2} = 0,890 \text{ Kkal}$$

Jadi konsumsi energi rata-rata setelah perbaikan adalah 0,890 Kkal.

4.2.10.6 Data Waktu Siklus

Pengukuran waktu siklus dilakukan terhadap dua orang pekerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* dengan jumlah tiga kali pengamatan dengan menggunakan alat bantu kerja. Hasil pengukuran waktu siklus ditunjukkan pada Tabel 4.79.

Tabel 4.79 Data waktu siklus setelah perbaikan

Pekerja Ke-	Waktu siklus pengamatan (menit)		
	1	2	3
1	4,16	4,23	4,11
2	4,27	4,18	4,02

4.2.10.7 Perhitungan Waktu Baku

Sebelum menghitung konsumsi energi terlebih dahulu dilakukan uji kecukupan data dan keseragaman data dengan menggunakan persamaan 2.4, 2.5, 2.6 dan 2.7 berikut ini:

1. Perhitungan untuk pekerja satu:

a. Menghitung rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{12,5}{3} \\ &= 4,16 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,0074}{3 - 1}} \\ &= 0,06 \end{aligned}$$

d. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan

sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{3(52,09) - (12,5)^2}}{12,5} \right]^2 \end{aligned}$$

$$N' = 0,20$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,20 < 3$), maka data yang digunakan sudah cukup.

- e. Uji keseragaman data

$$BKA = \bar{x} + k \sigma$$

$$= 4,16 + (2 \times 0,06)$$

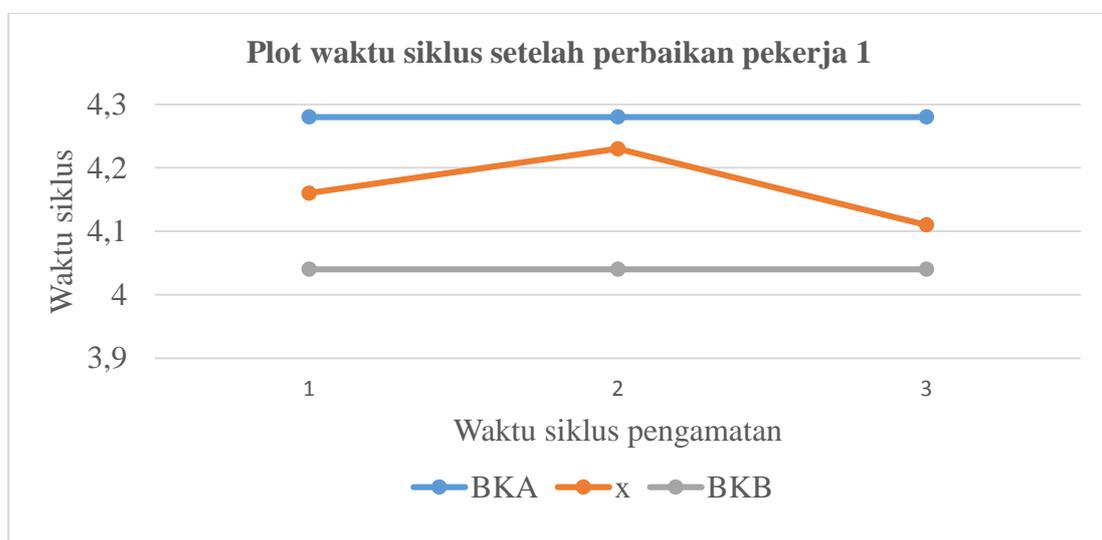
$$= 4,28 \text{ menit}$$

$$BKB = \bar{x} - k \sigma$$

$$= 4,16 - (2 \times 0,06)$$

$$= 4,04 \text{ menit}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.79 dari data waktu siklus sebelum perbaikan, maka grafik plot data waktu siklus setelah perbaikan pekerja 1 dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Plot data waktu siklus setelah perbaikan pekerja 1

Karena data tidak berada diluar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka data seragam.

2. Perhitungan untuk pekerja dua:

a. Menghitung rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{12,47}{3} \\ &= 4,15 \text{ menit.} \end{aligned}$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,032}{3 - 1}} \\ &= \sqrt{0,016} \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

c. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan harga index (k) sebesar 2, maka $s = 0,05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{3(51,86) - (12,47)^2}}{12,47} \right]^2 \end{aligned}$$

$$N' = 0,82$$

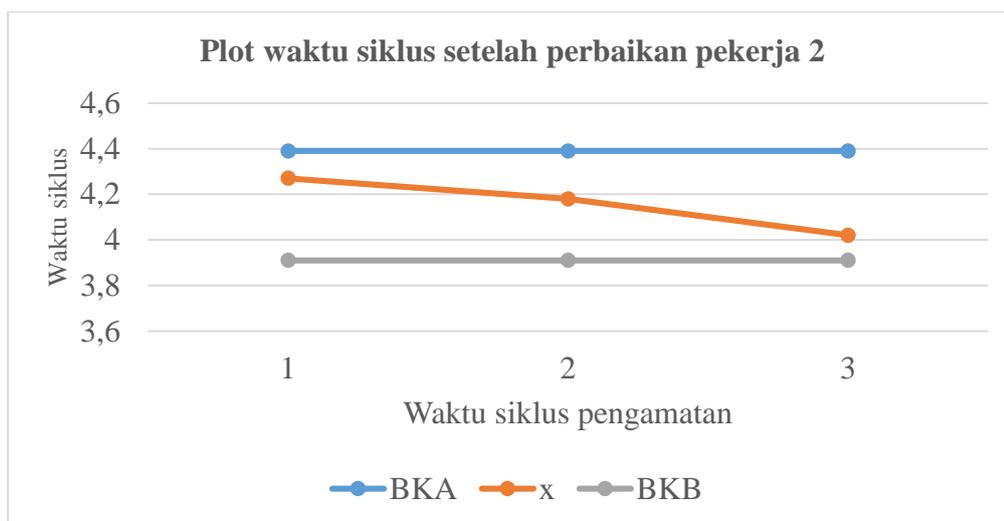
Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa $N' < N$ ($0,82 < 3$), maka data yang digunakan sudah cukup.

d. Uji keseragaman data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \sigma \\ &= 4,15 + (2 \times 0,12) \\ &= 4,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \sigma \\ &= 4,15 - (2 \times 0,12) \\ &= 3,91 \text{ menit} \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.79 dari data waktu siklus sebelum perbaikan, maka grafik plot data waktu siklus sebelum perbaikan pekerja 2 dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Plot data waktu siklus setelah perbaikan pekerja 2

Karena data tidak berada diluar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka data seragam. Hasil perhitungan uji kecukupan data dan uji keseragaman data waktu siklus sebelum perbaikan ditunjukkan pada Tabel 4.80.

Tabel 4.80 Uji kecukupan data dan uji keseragaman data waktu siklus setelah perbaikan

Waktu siklus	\bar{x}	N	N'	Ket	SD	BKA	BKB	Ket
Pekerja 1	4,16	3	0,20	Data cukup	0,06	4,28	4,04	Data seragam
Pekerja 2	4,15	3	0,82	Data cukup	0,12	4,39	3,91	Data seragam

4.2.10.8 Penetapan Faktor Penyesuaian (*Performance Rating*)

Dalam menentukan faktor penyesuaian digunakan Tabel Westinghouse dapat dilihat pada Tabel 2.14. Cara Westinghouse mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing (Sutalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja, 1979). Berikut ini adalah Faktor penyesuaian untuk masing-masing pekerja :

1. Keterampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good ($C_2 = +0.03$) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C_2 = +0.02$) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good ($C = +0.02$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good ($C = +0.01$) karena pekerja

memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tidak berselisih jauh dari rata-rata. Sehingga faktor penyesuaiannya sebagai berikut:

Keterampilan	: Good (C2)	= +0.03
Usaha	: Good (C2)	= +0.02
Kondisi	: Good (C)	= +0.02
Konsistensi	: Good (C)	= +0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+0.08

Jadi $p = (1 + 0.08)$ atau $p = 1.08$

2. Keterampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C2 = +0.03) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C1= +0.05) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C = +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tidak berselisih jauh dari rata-rata. Sehingga faktor penyesuaiannya sebagai berikut:

Keterampilan	: Good (C2)	= +0.03
Usaha	: Good (C2)	= +0.05
Kondisi	: Good (C)	= +0.02
Konsistensi	: Good (C)	= +0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+0.11

Jadi $p = (1 + 0.11)$ atau $p = 1.11$

4.2.10.9 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

Untuk perhitungan waktu normal menggunakan persamaan 2.9. Dapat dilihat seperti berikut ini:

1. Perhitungan untuk pekerja satu :

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal (Wn)} &= \text{Waktu siklus rata-rata} \times \text{Faktor penyesuaian} \\ &= 4,16 \times 1,08 = 4,49 \text{ menit}\end{aligned}$$

2. Perhitungan untuk pekerja dua :

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal (Wn)} &= \text{Waktu siklus rata-rata} \times \text{Faktor penyesuaian} \\ &= 4,15 \times 1,11 = 4,60 \text{ menit} = 5 \text{ menit}\end{aligned}$$

Tabel 4.81 Waktu normal setelah perbaikan

Pekerja	Waktu siklus rata-rata (menit)	PF	Waktu normal (menit)
1	4,16	1,08	4,49
2	4,15	1,11	4,60
Jumlah			9,09

$$\begin{aligned}\text{Waktu normal rata-rata} &= \frac{9,09}{2} \\ &= 4,54 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi waktu normal rata-rata setelah perbaikan adalah 4,54 menit

4.2.10.10 Penetapan Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam menentukan besarnya kelonggaran untuk kebutuhan pribadi dan menghilangkan rasa fatigue diperoleh dari Tabel 3 lampiran 3 (besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh) yaitu dengan memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Besarnya kelonggaran yang diberikan adalah :

1. Tenaga yang dikeluarkan

Karena posisi pekerja dalam melakukan kegiatannya adalah dengan cara bekerja mengangkat sedikit benda kerja ke meja kerja dan melakukan penghalusan dalam posisi berdiri, maka tenaga yang dikeluarkan dapat dikategorikan besar. Besarnya kelonggaran yang diberikan adalah 19%.

2. Sikap kerja

Pekerja bekerja dengan cara duduk sambil jongkok, sehingga kelonggaran adalah 1%.

3. Gerakan kerja

Pekerja dalam melakukan pekerjaannya bergerak agak terbatas karena membawa beban terlebih dahulu sebelum dihaluskan, sehingga kelonggaran yang diberikan adalah 3%.

4. Kelelahan mata

Dalam penghalusan *giboult joint* ini diperlukan adanya ketelitian serta kecermatan yang tinggi dari pekerja, sehingga membutuhkan pandangan mata yang terus menerus karena harus memastikan semua bagian rata. Dalam hal ini kelonggaran yang diberikan 6%.

5. Keadaan temperatur kerja

Keadaan temperature pada tempat kerja dapat dikatakan normal yaitu 26°C sehingga kelonggaran yang diberikan sebesar 1%.

6. Keadaan atmosfer

Keadaan atmosfer pada tempat kerja ini termasuk baik karena adanya ventilasi yang baik sehingga sirkulasi udara berjalan lancar. Dengan demikian kelonggarannya sebesar 1%.

7. Keadaan lingkungan kerja

Keadaan lingkungan pada proses penghalusan *giboult joint* ini cukup bersih, terang tetapi memiliki tingkat kebisingan yang tinggi. Oleh karena itu kelonggarannya sebesar 1%.

Sedangkan dalam melaksanakan kegiatannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan yang tak terhindarkan. Kelonggaran ini diberikan dengan maksud mengantisipasi keterlambatan pekerja yang disebabkan oleh faktor yang sulit dihindarkan, seperti misalnya para pekerja saling bercakap-cakap atau ternyata pekerja perlu berkonsultasi mengenai pekerjaan yang sedang dikerjakannya. Untuk hal tersebut, kelonggaran yang diberikan sebesar 2%.

Jadi kelonggaran total = $(19 + 1 + 3 + 6 + 1 + 1 + 1 + 2) = 34\%$

4.2.10.11 Perhitungan Waktu Baku (Wb)

Untuk perhitungan waktu baku menggunakan persamaan 2.10. Berikut ini adalah perhitungannya :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100\%}{100\% - All} \\ &= 4,54 \times \frac{100\%}{100\% - 34\%} \\ &= 6,87 \text{ menit} = 7 \text{ menit } 27 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi waktu baku setelah perbaikan adalah 7 menit 27 detik

4.2.10.12 Perhitungan Efisiensi

Besarnya efisiensi untuk konsumsi energi adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi konsumsi energi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{konsumsi energi lama} - \text{konsumsi energi baru}}{\text{Konsumsi energi lama}} \times 100\% \\
 &= \frac{2,660 - 0,890}{2,660} \times 100\% \\
 &= 66,5 \%
 \end{aligned}$$

2. Efisiensi waktu baku (Wb)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Wb lama} - \text{Wb baru}}{\text{Wb lama}} \times 100\% \\
 &= \frac{6,9 - 6,87}{6,9} \times 100\% \\
 &= 0,43 \%
 \end{aligned}$$

4.3 Analisis Hasil

4.3.1 Analisis postur kerja

Dari hasil pengolahan data, pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* sebelum perbaikan dengan jumlah 7 elemen kerja diperoleh skor REBA untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* sebesar 10, elemen kerja meletakkan *giboult joint* sebesar 11, elemen kerja mengambil gerinda sebesar 11, elemen kerja menghaluskan *giboult joint* sebesar 8, elemen kerja meletakkan gerinda sebesar 8, elemen kerja mengangkat *giboult joint* sebesar 11, elemen kerja meletakkan *giboult joint* yang sudah selesai dihaluskan sebesar 10. Skor REBA rata-rata yaitu sebesar 10 yang termasuk level resiko tinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan. Pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* perlu adanya tindakan perbaikan yaitu

dengan penambahan alat bantu kerja agar dapat membantu pekerja untuk meminimalisasi resiko cedera.

Dari hasil pengolahan data, pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* setelah perbaikan menggunakan alat bantu kerja terdapat 2 penambahan elemen kerja, elemen kerja menaikkan meja kerja dan elemen kerja menurunkan meja kerja, jadi total elemen kerja berjumlah 9 elemen kerja dengan skor REBA untuk elemen kerja mengambil *giboult joint* sebesar 7, elemen kerja meletakkan *giboult joint* sebesar 9, elemen kerja menaikkan meja kerja sebesar 7, elemen kerja mengambil gerinda sebesar 7, elemen kerja menghaluskan *giboult joint* sebesar 8, elemen kerja meletakkan gerinda sebesar 7, elemen kerja menurunkan meja kerja sebesar 7, elemen kerja mengangkat *giboult joint* sebesar 5, elemen kerja meletakkan *giboult joint* yang sudah selesai dihaluskan sebesar 8. Skor REBA rata-rata yaitu sebesar 7 yang termasuk level resiko sedang dan perlu, tetapi tidak untuk dilakukan dalam waktu dekat. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh penurunan skor REBA sebesar 3, dari skor 10 yang memiliki level resiko tinggi menjadi skor 7 yang memiliki level resiko sedang yang artinya terjadi perubahan sebelum dan setelah dilakukan perbaikan menggunakan alat bantu. Adapun perbandingan sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.82.

Tabel 4.82 Perbandingan postur kerja sebelum dan setelah perbaikan

No	Analisis REBA Sebelum Perbaikan	Skor	Analisis REBA Setelah Perbaikan	Skor
1	Elemen kerja mengambil <i>giboult joint</i>	10	Elemen kerja mengambil <i>giboult joint</i>	7
2	Elemen kerja meletakkan <i>giboult joint</i>	11	Elemen kerja meletakkan <i>giboult joint</i>	9
3	Elemen kerja mengambil gerinda	11	Elemen kerja menaikkan meja kerja	7
4	Elemen kerja menghaluskan <i>giboult joint</i>	8	Elemen kerja mengambil gerinda	7
5	Elemen kerja meletakkan gerinda	8	Elemen kerja menghaluskan <i>giboult joint</i>	8
6	Elemen kerja mengangkat <i>giboult joint</i>	11	Elemen kerja meletakkan gerinda	7
7	Elemen kerja meletakkan <i>giboult joint</i> yang sudah selesai dihaluskan	10	Elemen kerja menurunkan meja kerja	7
8			Elemen kerja mengangkat <i>giboult joint</i>	5
9			Elemen kerja meletakkan <i>giboult joint</i> yang sudah selesai dihaluskan	8
	Skor rata-rata	10		7

4.3.2 Analisis perancangan alat bantu kerja

Perancangan alat bantu kerja dilakukan menggunakan metode *Ergonomi Partisipatory* yang meliputi *customer voice* dan *focus group discussion*, untuk penentuan dimensi perancangan alat bantu kerja menggunakan data antropometri pekerja. Dari hasil *customer voice* dan *focus group discussion*, maka akan diperoleh keinginan dari pekerja dan akan dibantu dalam perancangan alat bantu kerja oleh kepala bagian *finishing* dan ahli mesin sebagai pedoman dalam perancangan alat

bantu kerja. Dari hasil kuesioner pemilihan skala prioritas desain rancangan diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.83.

Tabel 4.83 Hasil kuesioner pemilihan skala prioritas desain rancangan

No		Solusi	Ranking
1	S5	Merancang meja kerja yang mempunyai kerangka kuat (besi)	1
2	S1	Merancang meja kerja dengan ukuran dimensi tubuh pekerja, sejajar dengan postur tubuh berdiri manusia normal	2
3	S3	Merancang meja kerja dengan bagian permukaan terdapat bagian khusus untuk meletakkan benda kerja	3
4	S9	Merancang meja kerja yang dapat mengurangi resiko cedera dan tidak membuat pekerja mudah lelah, sehingga produktivitasnya dapat meningkat	4
5	S10	Merancang meja kerja yang tidak mempunyai panduan khusus dalam hal pengoperasian (simpler dan praktis).	5
6	S7	Merancang meja kerja yang menggunakan sistem pemutar yang dapat mengangkat beban dari bawah sampai atas	6
7	S8	Merancang meja kerja yang terdapat tempat untuk meletakkan gerinda	7
8	S11	Merancang meja kerja yang tidak rumit dan tidak berbeda jauh dengan cara kerja sebelumnya	8
9	S2	Merancang meja kerja yang dapat digunakan untuk posisi statis dan dinamis	9
10	S4	Merancang meja kerja yang dapat bekerja naik turun	10
11	S6	Merekomendasikan penggunaan APD seperti sarung tangan dan masker	3

Dimensi alat bantu kerja ditentukan dengan menggunakan data antropometri pekerja, yaitu dimensi tinggi siku berdiri (D4) untuk tinggi meja kerja, dimensi panjang rentang tangan kedepan (D24) untuk lebar meja kerja dan dimensi rentang tangan ke samping (D32) untuk panjang meja kerja. Data antropometri yang telah dikumpulkan kemudian diolah untuk dilakukan uji kecukupan data, uji keseragaman data, setelah itu dilakukan perhitungan persentil. Untuk dimensi tinggi siku berdiri dan dimensi panjang rentang tangan ke depan

menggunakan persentil 5-th, supaya pekerja yang mempunyai postur tubuh lebih kecil dapat menggunakan alat bantu kerja tersebut dengan nyaman dalam hal ukuran yang akan dibuat, sedangkan untuk dimensi panjang rentang tangan ke samping menggunakan persentil 5-th, supaya pekerja yang mempunyai postur tubuh lebih besar tetap nyaman dalam hal ukuran yang akan dibuat. Setelah dilakukan perhitungan persentil untuk setiap dimensi tubuh, maka akan dijumlahkan dengan persentil dari data antropometri orang Indonesia yang diperoleh dari Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI), supaya alat tersebut dapat digunakan untuk orang Indonesia secara umum. Sehingga didapatkan ukuran tinggi meja kerja 92 cm, lebar meja kerja 71 cm dan panjang meja kerja 159 cm. Adapun dimensi hasil rancangan dapat dilihat pada Tabel 4.85.

Tabel 4.85 Dimensi hasil rancangan

No	Dimensi rancangan	Ukuran
1	Tinggi meja kerja	92 cm
2	Lebar meja kerja	71 cm
3	Panjang meja kerja	159 cm

4.3.3 Analisis perbandingan

Dari hasil kuesioner *Nordic Body Map* sebelum perbaikan diketahui jumlah total keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh 2 orang pekerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* yaitu sebanyak 27 keluhan, yang meliputi sakit pada bagian punggung 1 keluhan, pinggang 2 keluhan, lengan atas kiri 1 keluhan, lengan atas kanan 2 keluhan, lengan bawah kiri 2 keluhan, lengan bawah kanan 2 keluhan, tangan kiri 2 keluhan, tangan kanan 2 keluhan, leher atas 2 keluhan, leher bawah 2 keluhan, paha kiri 1 keluhan, paha kanan 1 keluhan, betis kiri 1 keluhan, betis kanan

2 keluhan, kaki kiri 2 keluhan, kaki kanan 2 keluhan. Setelah dilakukan perbaikan dengan penambahan alat bantu kerja berupa meja kerja berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* didapatkan jumlah keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh 2 orang pekerja pada stasiun kerja penghalusan *giboult joint* menurun yaitu sebanyak 11 keluhan yang meliputi sakit pada bagian pinggang 1 keluhan, lengan atas kiri 1 keluhan, lengan atas kanan 1 keluhan, lengan bawah kiri 1 keluhan, lengan bawah kanan 1 keluhan, leher atas 1 keluhan, leher bawah 1 keluhan, betis kiri 1 keluhan, betis kanan 1 keluhan, kaki kiri 1 keluhan, kaki kanan 1 keluhan, dari hasil tersebut diperoleh total penurunan yaitu sebesar 59,25%.

Berdasarkan perhitungan konsumsi energi rata-rata sebelum perbaikan diperoleh sebesar 2,660 Kkal, sedangkan perhitungan konsumsi energi rata-rata sesudah perbaikan diperoleh sebesar 0,890 Kkal, dari hasil perhitungan tersebut maka konsumsi energi rata-rata sebelum dan setelah perbaikan didapat selisih sebesar 1.770 Kkal. Atau dapat dikatakan penghematan konsumsi energi sebesar 66,5 %. Dapat dilihat bahwa dengan menggunakan alat baru konsumsi energi yang diperlukan lebih kecil. Hal ini dikarenakan para pekerja dengan menggunakan alat bantu meja kerja yang dapat bekerja naik dan turun akan lebih memudahkan dalam hal proses penghalusan *giboult joint*, selain itu alat bantu berupa meja kerja dibuat sangat ergonomis karena dibuat berdasarkan dimensi tubuh pekerja dengan menggunakan data antropometri pekerja, sehingga pekerja dapat bekerja secara nyaman, aman, efektif dan efisien tidak lagi bekerja dengan posisi yang kurang ergonomis.

Waktu pengerjaan penghalusan *giboult joint* sebelum dilakukan perbaikan diperoleh waktu normal rata-rata sebesar 4 menit 33 detik. Untuk waktu pengerjaan penghalusan *giboult joint* sesudah dilakukan perbaikan diperoleh waktu normal rata-rata sebesar 4 menit 32 detik, selisih waktu normal rata-rata sebelum dan sesudah perbaikan yaitu sebesar 1 detik. Untuk waktu pengerjaan penghalusan *giboult joint* sebelum dilakukan perbaikan diperoleh waktu baku rata-rata sebesar 7 menit 30 detik. Untuk waktu pengerjaan penghalusan *giboult joint* sesudah dilakukan perbaikan diperoleh waktu baku rata-rata sebesar 7 menit 27 detik, selisih waktu baku rata-rata sebelum dan sesudah perbaikan yaitu sebesar 3 detik. Berikut adalah Tabel 4.86 perbandingan waktu baku sebelum dan setelah dilakukan perbaikan postur kerja.

Tabel 4.86 perbandingan waktu baku sebelum dan setelah dilakukan perbaikan postur kerja

No	Kondisi	Waktu Baku
1	Sebelum	7 menit 30 detik
2	Setelah	7 menit 27 detik

4.3.4 Analisis Kelemahan Penelitian

Pada penelitian ini hanya melakukan perbaikan pada satu stasiun kerja berdasarkan keluhan rasa sakit terbanyak dari hasil kuesioner *Nordic Body Maps*, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menganalisis keseluruhan departemen pada suatu perusahaan, sehingga dapat mengetahui secara menyeluruh tentang postur kerja para pekerja. Penelitian ini hanya berfokus meneliti postur kerja pekerja pada saat melakukan penghalusan *giboult joint* dengan berjumlah satu produk, diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan jumlah lebih dari satu produk, supaya dapat lebih mengetahui tentang efektifitas waktu kerjanya.

Kelemahan dari penelitian ini adalah tidak memperhatikan mengenai faktor ekonomi dan juga faktor lingkungan fisik kerja tentang ergonomi makronya seperti suhu, kebisingan, organisasi, faktor ekonomi dll.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* yang dibagikan pada stasiun kerja di departemen *finishing* diperoleh stasiun kerja penghalusan *giboult joint* memiliki keluhan rasa sakit tertinggi yaitu sebesar 48.21%, stasiun kerja penghalusan *giboult joint* dipilih sebagai stasiun kerja yang akan dilakukan perbaikan.
2. Berdasarkan penilaian postur kerja menggunakan metode REBA stasiun kerja penghalusan *giboult joint* dengan jumlah 7 elemen kerja memiliki level resiko rata-rata sebesar 10 yang termasuk level resiko tinggi dan perlu segera dilakukan perbaikan.
3. Perbaikan postur kerja dilakukan dengan cara merancang alat bantu kerja yang berupa meja kerja yang dapat bekerja naik dan turun dalam perancangan alat bantu kerja yang berupa meja kerja menggunakan metode Ergonomi Partisipatori dan menggunakan data antropometri dengan dimensi tinggi meja kerja 92 cm, lebar meja kerja 71 cm dan panjang meja kerja 159 cm. Setelah dilakukan perbaikan alat bantu kerja, dengan jumlah 9 elemen kerja diperoleh skor rata-rata yang lebih rendah, yaitu sebesar 7 yang termasuk level resiko sedang. Alat bantu kerja yang telah dibuat dapat membantu pekerja untuk membantu memperbaiki postur kerjanya dalam melakukan aktivitas kerjanya, sehingga dapat meminimalisasi resiko cedera.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis keseluruhan departemen pada suatu perusahaan, sehingga dapat mengetahui secara menyeluruh tentang postur kerja para pekerja, penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat merancang alat bantu untuk keseluruhan stasiun kerjanya dan juga memperhatikan mengenai faktor ekonomi dan juga faktor lingkungan fisik kerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, R., 2010, *Perancangan Produk*. Graha Ilmu, Cetakan Pertama, Yogyakarta
- Irwanto., 2006, *Focused Group Discussion (FGD)*, Sebuah Pengantar Praktis. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Joanda, A.D., dan Suhardi, B., 2017, Analisis Postur Kerja dengan Metode REBA untuk Mengurangi Resiko Cedera pada Operator Mesin pada PT. Solo Murni Boyolali, Universitas Sebelas Maret, Prosidin *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, Hal 72-76.
- Hidayat, A.H., dan Purnomo, H., 2014, Desain Pengereng Kerupuk Menggunakan Metode Ergonomi Partisipatori, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, *Seminar Nasional IENACO 2014*, Hal 45-54.
- Hignett, S. and McAtamney, L., 2000, *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, *Applied Ergonomics*, Vol. 31, pp. 201-205.
- Kalsum, L.Z., 2018 *Perancangan Alat Potong Tanaman Mendong Yang Ergonomis*, Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Mufti, D., Suryani, E., Sari, N., 2013, Kajian Postur Kerja Pada Pengrajin Tenun Songket Pandai Sikek, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 12, No 1, hal 62-72.
- Nurmianto, E., 1996, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Pertama. Guna Widya, Surabaya.
- Nurmianto, E., 2004, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013, *Data Anthropometri*, http://anthropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_anthropometri, diakses 12, Desember 2018.
- Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2013, *Dimensi Anthropometri*, http://anthropometriindonesia.org/index.php/detail/sub3//4/0/dimensi_anthropometri, diakses 12, Desember 2018.
- Permanaputri, I.D., 2017, *Perbaikan Postur Kerja Pada Proses Produksi Ayam Goreng Kalasan Untuk Meminimalisasi Keluhan Otot Rangka Dengan Menggunakan Metode REBA*, Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.

- Restuputri, D., Lukman, M., dan Wibisono., 2017, Metode REBA untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja pada CV. Wijaya Kusuma, Universitas Muhammadiyah Malang, *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 18, No. 01, Hal 19-28.
- Santoso, Gempur., 2013, *Ergonomi Manusia Peralatan dan Lingkungan*, Prestasi Pustaka, Jakarta.
- Sugiyono., 2012, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Research & Development*, Alfabeta, Bandung.
- Sukapto, P., Djojsubroto, D.H., dan Sudi, H., 2015, Penerapan Program *Participatory Ergonomics* Dalam upaya Meningkatkan Kepedulian Terhadap Kecelakaan Kerja (Studi Kasus Pada Industri Sepatu. Seminar Nasional Teknik Industri SEMNASTI-MUSINDEEP, Hal 397-404.
- Sulaiman, F., dan Sari, Y.P., 2016, Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengesahan Batu Akik dengan Menggunakan Metode REBA, Politeknik LP3I Medan, *Jurnal Teknovasi*, Vol. 03, No 01, Hal 16-25
- SutalaksanaI, Z., Anggawisastra, R., Tjakraatmadja, J.H., 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tarwaka, Sudiajeng, L., 2004, *Ergonomi Untuk Keselamatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas*, UNIBA Press, Surakarta.
- Tarwaka, Solichul, H.A.B, Sudiajeng, L., 2011, *Ergonomi Untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>, diakses tanggal 12, Desember 2018.
- Wardana, A.F.R., 2017, *Analisis Postur Kerja Di Industri Bakpao Sari Muri dengan Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.
- Wignjosoebroto, S., 1995, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Edisi Pertama, Guna Widya, Surabaya.
- Wignjosoebroto, S., 2000, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Edisi Pertama, Guna Widya, Surabaya.

LAMPIRAN 1

(Kuesioner Nordic Body Map)

KUESIONER

NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama :

Jenis Kelamin : L / P

Umur : Tahun

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (□) pada kolom pertanyaan sesuai kondisi/perasaan saudara.

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

LAMPIRAN 2

(Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* Pada Departemen *Finishing*, Tabel
Pemilihan Perbaikan Stasiun Kerja, Rekap Wawancara *Customer Voice*)

KUESIONER
NORDIC BODY MAP

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit		Sakit	
		Jumlah	%	Jumlah	%
0	Sakit/kaku di leher bagian atas	5	50	5	50
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah	6	60	4	40
2	Sakit di bahu kiri	7	70	3	30
3	Sakit di bahu kanan	5	50	5	50
4	Sakit pada lengan atas kiri	3	30	7	70
5	Sakit di punggung	8	80	2	20
6	Sakit pada lengan atas kanan	3	30	7	70
7	Sakit pada pinggang	1	10	9	90
8	Sakit pada bokong	8	80	2	20
9	Sakit pada pantat	4	40	6	60
10	Sakit pada siku kiri	10	0	0	0
11	Sakit pada siku kanan	10	0	0	0
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3	30	7	70
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3	30	7	70
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	8	80	2	20
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	8	80	2	20
16	Sakit pada tangan kiri	7	70	3	30
17	Sakit pada tangan kanan	7	70	3	30
18	Sakit pada paha kiri	6	60	4	40
19	Sakit pada paha kanan	6	60	4	40
20	Sakit pada lutut kiri	8	80	2	20
21	Sakit pada lutut kanan	8	80	2	20
22	Sakit pada betis kiri	4	40	6	60
23	Sakit pada betis kanan	3	30	7	70
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	6	60	4	40
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	6	60	4	40
26	Sakit pada kaki kiri	5	50	5	50
27	Sakit pada kaki kanan	5	50	5	50

Tabel 1. Pemilihan perbaikan stasiun kerja

No	Stasiun kerja	Tidak sakit		Sakit	
		Operator 1	Operator 2	Operator 1	Operator 2
1	Penggerindaan	17	17	11	11
		60,71429	60,71429	39,28571	39,28571
		60,71429		39,28571	
2	Pendempulan	17	17	11	11
		60,71429	60,71429	39,28571	39,28571
		60,71429		39,28571	
3	Penghalusan	14	15	14	13
		50	53,57143	50	46,42857
		51,78571		48,21429	
4	Pengecatan	16	17	12	11
		57,14286	60,71429	42,85714	39,28571
		58,92857		41,07143	
5	Perakitan	17	16	12	12
		60,71429	57,14286	42,85714	42,85714
		58,92857		42,85714	

Tabel 2. Rekap wawancara *customer voice*

No	Pekerja	Spesifikasi Umum	Spesifikasi Khusus/Terjemahan
1	Tulus	Nyaman, aman, mudah digunakan	Punggung dan pinggang tidak pegal, kerangka kuat, tidak membungkuk, tangan dan lengan tidak pegal, tidak berdiri lama.
2	Hartono	Efektif/efisien, mudah digunakan, nyaman	Tidak membuat cepat lelah, lutut tidak sakit, tidak menimbulkan luka saat digunakan.

LAMPIRAN 3

**(Kuesioner Pemilihan Skala Prioritas Desain Rancangan dan Rekapitulasi
Pemilihan Skala Prioritas Desain Rancangan)**

Kuesioner Pemilihan Skala Prioritas Desain Rancangan

KATEGORI	MASALAH	SOLUSI		SKALA				
				TS	KS	CS	S	SS
				1	2	3	4	5
Nyaman	Keluhan cedera pada punggung dan pinggang akibat postur membungkuk	S1	Merancang meja kerja dengan ukuran dimensi tubuh pekerja, sejajar dengan postur tubuh berdiri manusia normal					
	Keluhan cedera pada bagian kaki, karena posisi jongkok yang lama	S2	Merancang meja kerja yang dapat digunakan untuk posisi statis dan dinamis					
	Indikasi permukaan meja kerja tidak membuat nyaman	S3	Merancang meja kerja dengan bagian permukaan terdapat bagian khusus untuk meletakkan benda kerja					
Aman	Mengangkat beban terlalu jauh, karena benda kerja tergolong berat yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja	S4	Merancang meja kerja yang dapat bekerja naik turun					
	Indikasi kecelakaan kerja akibat alat bantu tidak kuat menahan beban	S5	Merancang meja kerja yang mempunyai kerangka yang kuat (bahan besi).					

KATEGORI	MASALAH	SOLUSI		SKALA				
				TS	KS	CS	S	SS
				1	2	3	4	5
Aman	Indikasi kecelakaan kerja akibat dari proses penghalusan	S6	Merekomendasikan penggunaan APD seperti sarung tangan dan masker					
Efektif dan Effisien	Keluhan pekerja yang mudah lelah, karena mengangkat beban dengan jarak yang terlalu jauh	S7	Merancang meja kerja yang menggunakan sistem pemutar yang dapat mengangkat beban dari bawah sampai atas					
	Keluhan cedera pada bagian tangan karena menjangkau gerinda yang sedikit jauh	S8	Merancang meja kerja yang terdapat tempat untuk meletakkan gerinda					
	Posisi kerja sebelumnya tanpa menggunakan alat bantu, pekerja mengalami berbagai keluhan	S9	Merancang meja kerja yang dapat mengurangi resiko cedera dan tidak membuat pekerja mudah lelah, sehingga produktivitasnya dapat meningkat					
Mudah digunakan	Indikasi pekerja mengalami kesulitan dalam mengoperasikan alat bantu	S10	Merancang meja kerja yang tidak mempunyai panduan khusus dalam hal pengoperasian (simpler dan praktis).					
	Perlu ada proses adaptasi pekerja dari proses sebelum adanya perbaikan	S11	Merancang meja kerja yang tidak rumit dan tidak berbeda jauh dengan tata cara kerja sebelumnya					

Hasil Rekapitulasi Data Pemilihan Skala Prioritas Desain Rancangan Meja Kerja

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
R1	4	3	5	3	5	3	3	4	4	4	3
R2	4	4	3	3	5	3	4	3	3	4	3
R3	3	2	3	3	4	3	3	3	4	3	4
R4	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3

Keterangan:

S1-S11: Solusi ke-1 sampai solusi ke-11

R1-R4 : Responden ke-1 sampai responden ke-4

Nilai 1 : Jika responden memilih “tidak setuju”

Nilai 2 : Jika responden memilih “kurang setuju”

Nilai 3 : Jika responden memilih “cukup setuju”

Nilai 4 : Jika responden memilih “setuju”

Nilai 5 : Jika responden memilih “sangat setuju”

LAMPIRAN 4

(Tabel kelonggaran, Dokumentasi Penelitian)

Tabel 3 Besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh

Faktor	Contoh pekerjaan	Kelonggaran (%)		
		Ekuivalen beban	Pria (kg)	Wanita (kg)
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1. Dapat diabaikan	bekerja dimeja, duduk	tanpa beban	0.0-6.0	0.0-6.0
2. Sangat ringan	bekerja dimeja, berdiri	0.00-2.25 kg	6.0-7.5	6.0-7.5
3. Ringan	menyekop, ringan	2.25-9.00 kg	7.5-12.00	7.5-16.00
4. Sedang	Mencangkul	9.00-18.00 kg	12.00-19.00	16-30
5. Berat	mengayun palu yang berat	19.00-27.00 kg	19.00-30.00	
6. Sangat berat	memanggul beban	27.00-50.00 kg	30.00-50.00	
7. Luar biasa berat	memanggul karung berat	diatas 50 kg		
B. Sikap kerja				
1. Duduk	bekerja duduk, ringan		0.00-1.0	
2. Berdiri diatas dua kaki	badan tegak, ditumpu dua kaki		1.0-2.5	
3. Berdiri diatas satu kaki	satu kaki mengerjakan alat kontrol		2.5-4.0	
4. Berbaring	pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2.5-4.0	
5. Membungkuk	badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4.0-10.0	
C. Gerakan Kerja				
1. Normal	ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	ayunan terbatas dari palu		0-5	
3. Sulit	membawa beban berat dengan satu tangan		0-5	
4. Pada anggota badan terbatas	bekerja dengan tangan diatas kepala		5-10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit		10-15	

Tabel 3 Besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh (lanjutan)

Faktor	Contoh pekerjaan	Pencahayaannya	
		Baik	Buruk
D. Kelelahan mata *)			
1.Pandangan yang terputus-putus	membawa alat ukur	0.0-6.0	0.0-6.0
2.Pandangan yang hampir terus menerus	pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6.0-7.5	6.0-7.5
3.Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	memeriksa cacat pada kain	7.5-12.00	7.5-16.00
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	pemeriksaan yang sangat teliti	12.00-19.00	16-30
E. Keadaan temperatur tempat kerja **)			
	Temperatur (°C)	Kelembaban	
		Normal	Berlebih
1.Beku	dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2.Rendah	0-13	10-0	12-5
3. Sedang	13-22	5-0	8-0
4.Normal	22-28	0-5	0-8
5.Tinggi	28-38	5-40	8-100
6.Sangat tinggi	diatas 38	diatas 40	diatas 100
F. Keadaan atmosfer ***)			
1.Baik	ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2.Cukup	ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0-5	
3.Kurang baik	adanya debu-debu beracun atau tidak beracun tetapi tidak banyak	5-10	
4.Buruk	adanya bau-bauan yang berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan	10-20	

Tabel 3 Besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh (lanjutan)

Faktor	Kelembaban
G. Keadaan lingkungan yang baik	Normal
1. Bersih, sehat, cerah dan dengan kebisingan rendah	0
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	0-1
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik	1-3
4. Sangat bising	0-5
5. Faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas	0-5
6. Terasa adanya getaran lantai	5-10
7. Keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll).	5-15

Ket: *) kontras antara warna hendaknya diperhatikan

***) tergantung juga pada keadaan ventilasi

****) dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap:

Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi:

Pria = 0-2.5%

Wanita = 2-5.0%

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Obyek Penelitian *Giboult Joint*



Gambar 2. Pengukuran Data Anthropometri Pekerja 1



Gambar 3. Pengukuran Data Anthropometri Pekerja 2



Gambar 4. Melakukan *customer voice* dengan pekerja 1



Gambar 5. Melakukan *customer voice* dengan pekerja 2



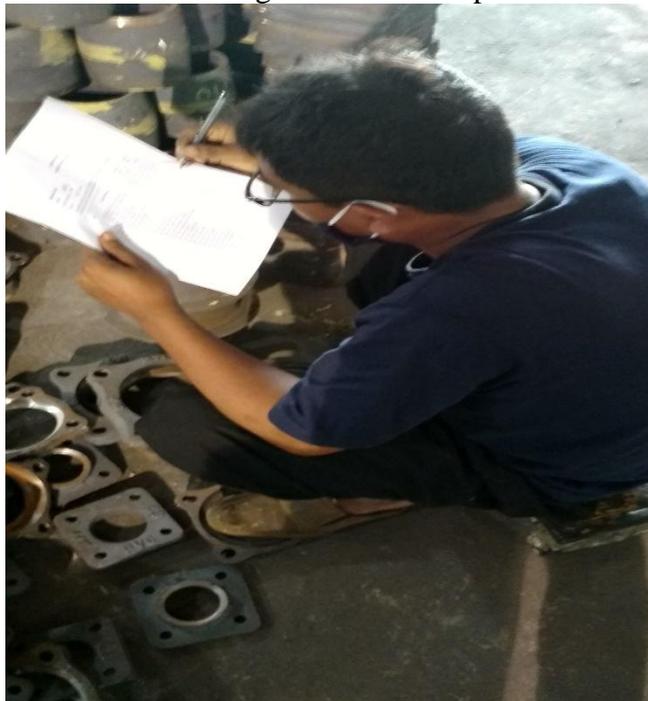
Gambar 6. Melakukan *focus group discussion* dengan kepala departemen *finishing*



Gambar 7. Pengisian kuesioner penelitian



Gambar 8. Pengisian kuesioner penelitian



Gambar 9. Pengisian kuesioner penelitian



Gambar 10. Implementasi Alat Bantu Kerja



Gambar 11. Dokumentasi di perusahaan

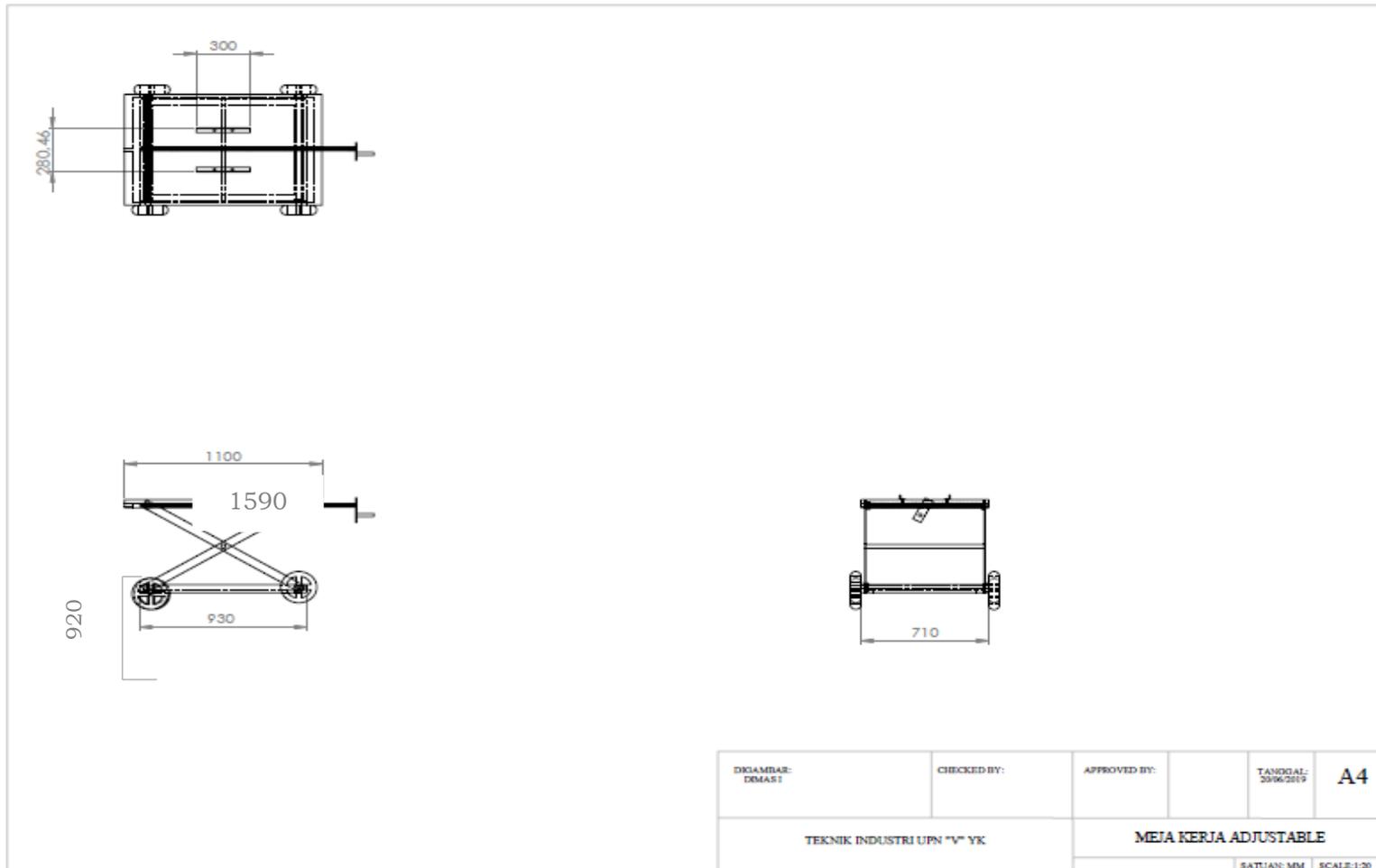
LAMPIRAN 5

(Rincian biaya dan Gambar teknik meja *adjustable*)

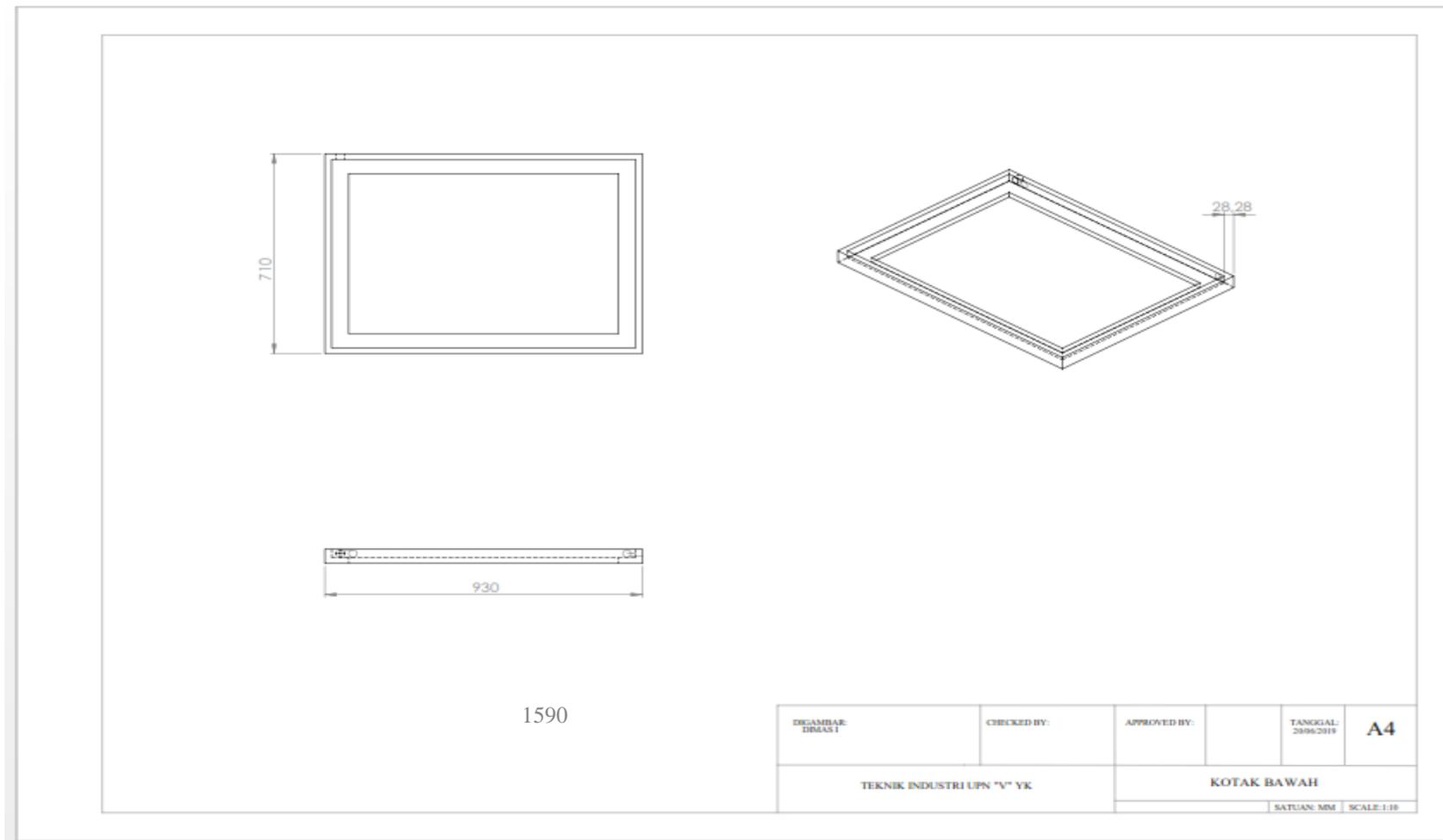
RINCIAN BIAYA PEMBUATAN ALAT BANTU MEJA KERJA

Tabel 5 Rincian biaya pembuatan meja kerja

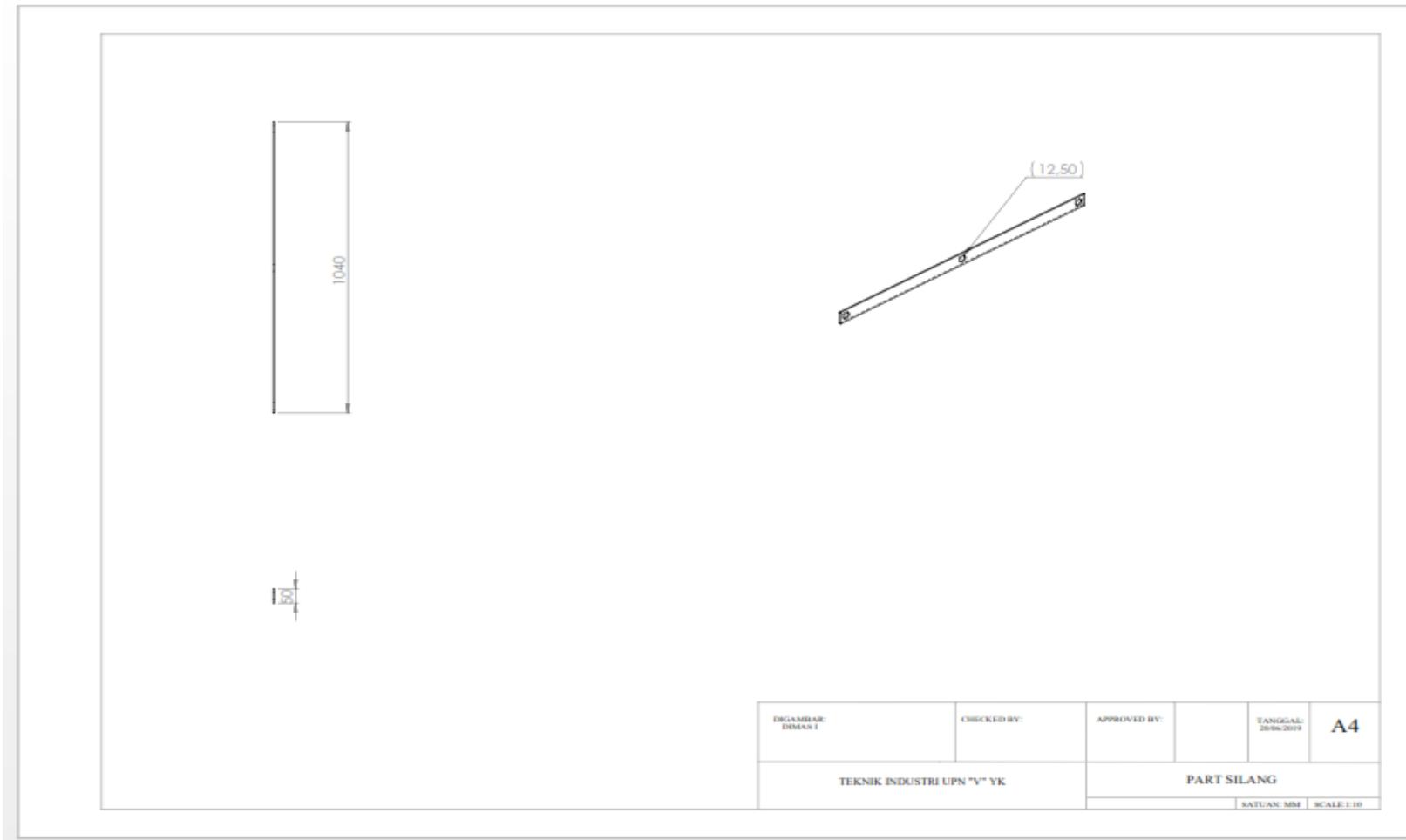
No	Komponen	Harga komponen (Rp)	Jumlah komponen	Harga
1	Besi plat 5 mm	Rp 162.000,00/6m	1	Rp 162.000,00
2	Besi L	Rp 78.000,00/6m	1	Rp 78.000,00
3	Besi 2mm	Rp 68.000,00/4m	1	Rp 68.000,00
4	Bes ulir	Rp 110.000,00	1	Rp 110.000,00
5	Plat stainless steel	Rp 46.000,00	1	Rp 46.000,00
6	Bearing	Rp 20.000,00	4	Rp 80.000,00
7	Roda	Rp20.000,00	4	Rp 80.000,00
8	Cat besi	Rp 98.000,00	1	Rp 98.000,00
9	Mur baut	Rp 2.000,00	8	Rp 10.000,00
10	Jasa pembuatan alat	Rp 400.000,00	-	Rp 400.000,00
11	Biaya transportasi	Rp 100.000,00	-	Rp 100.000,00
Total				Rp 1.232.000,00



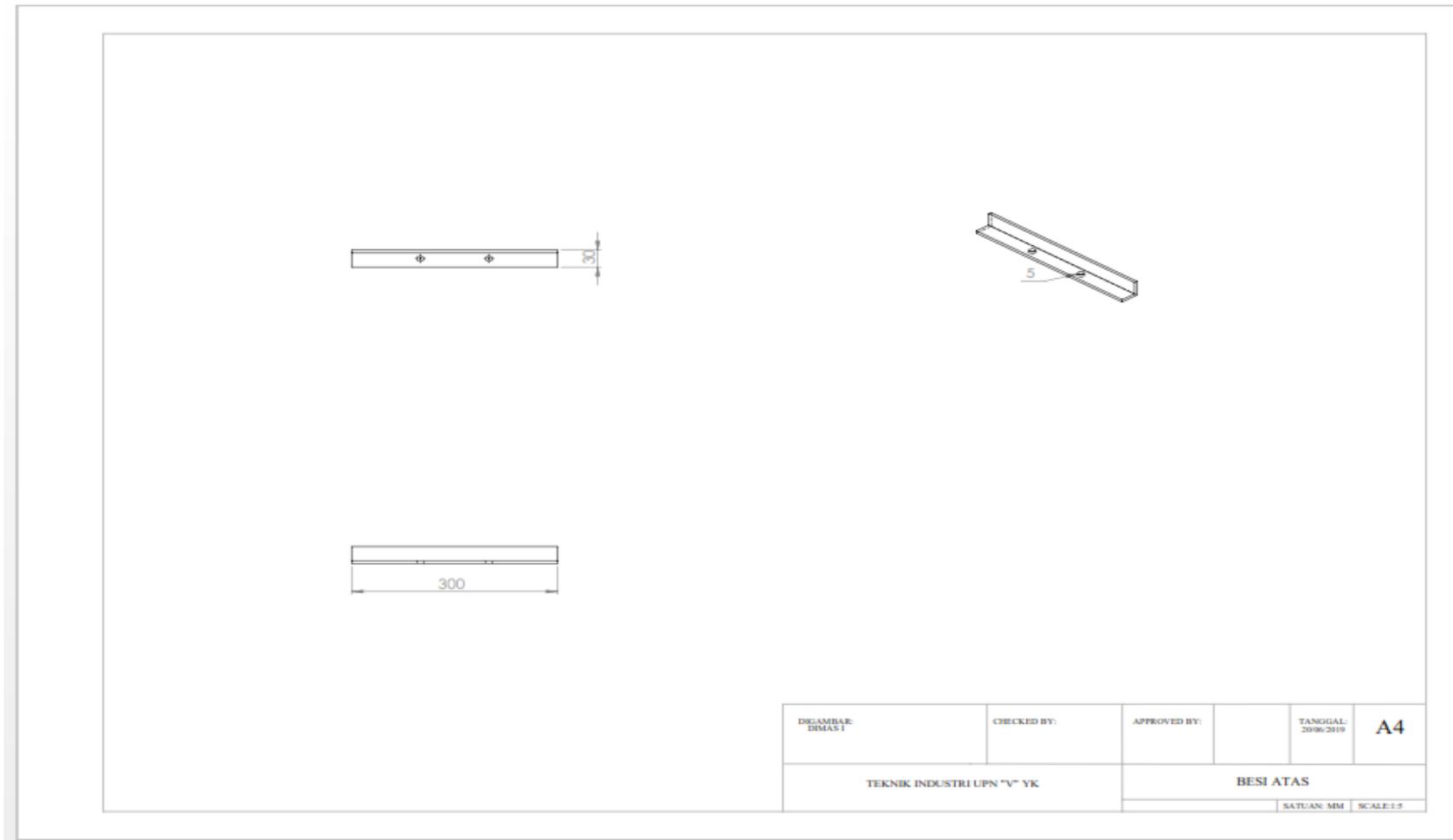
Gambar 12. Gambar Teknik 3D Meja kerja adjustable



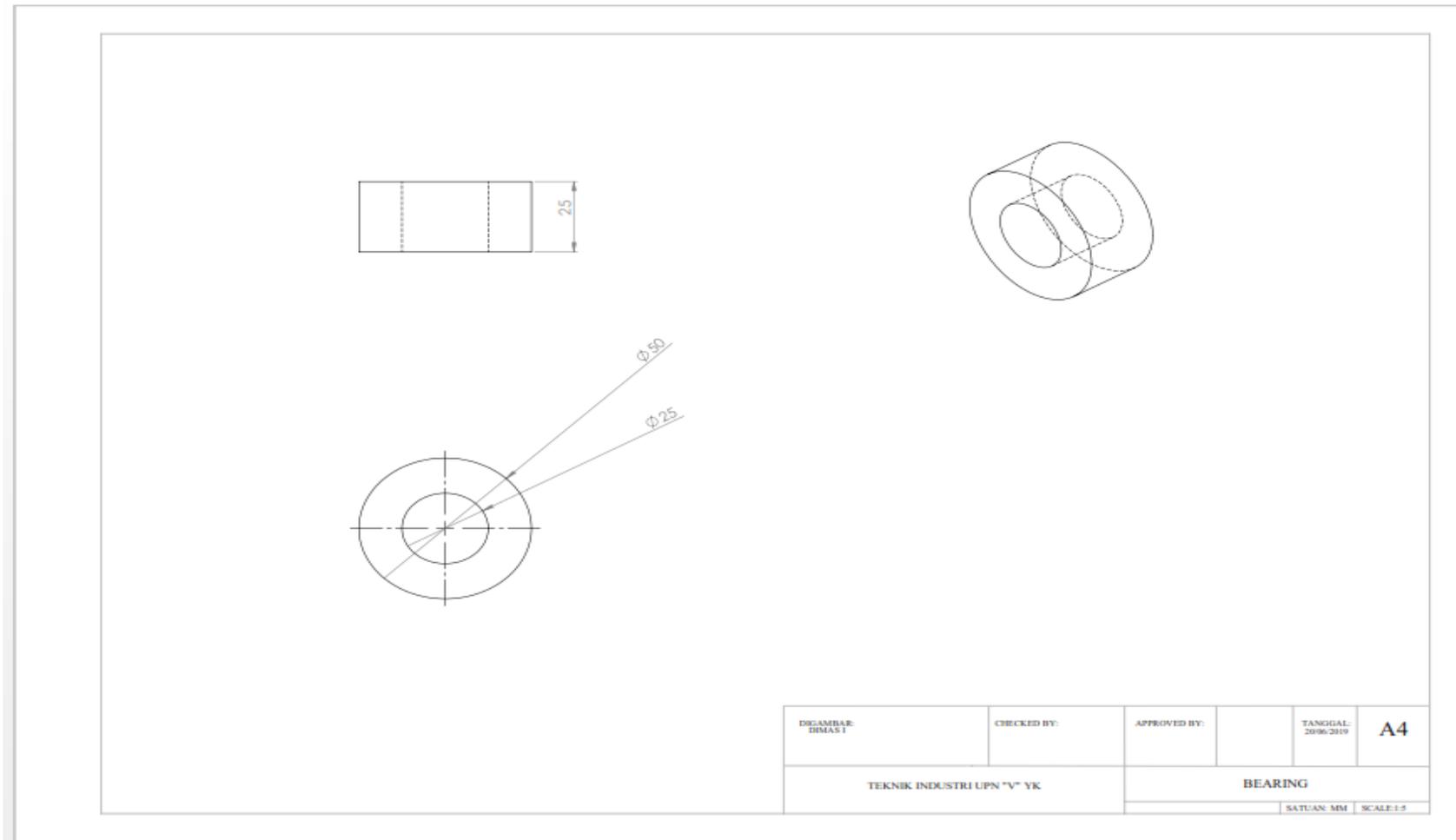
Gambar 13. Gambar Teknik 2D Kotak bawah



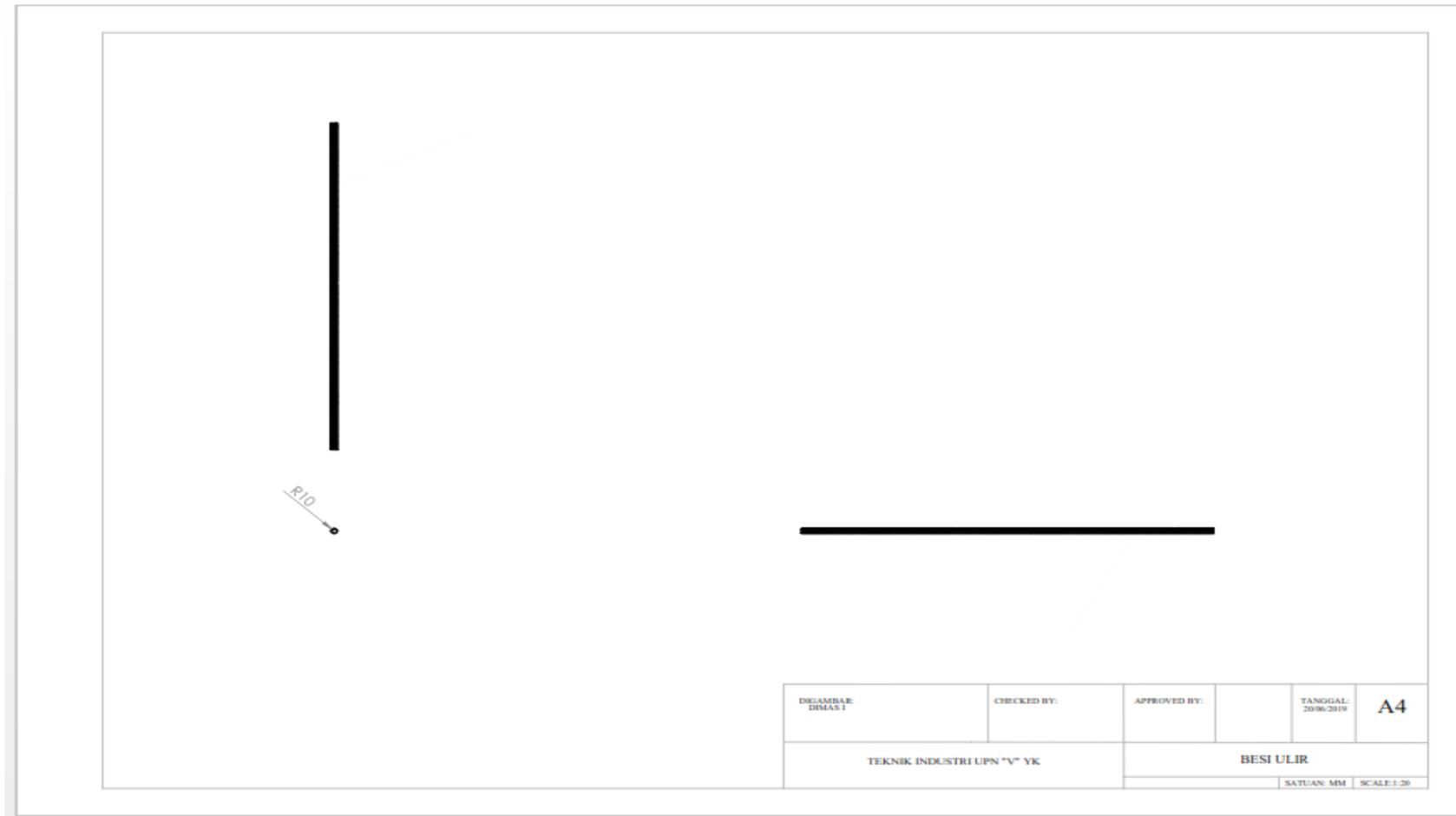
Gambar 14. Gambar Teknik 2D Part silang



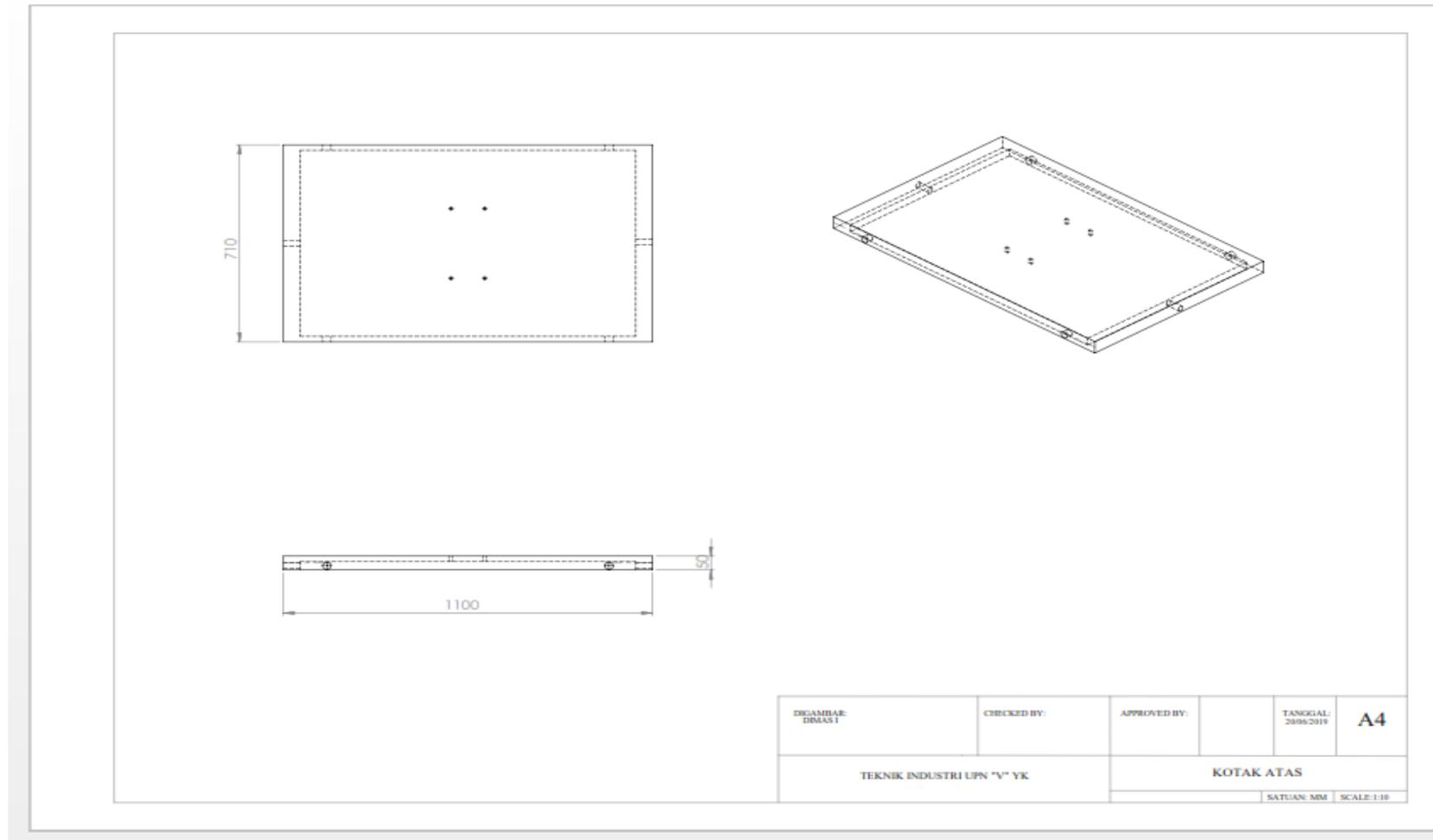
Gambar 15. Gambar Teknik 2D Besi atas



Gambar 16. Gambar Teknik 2D Bearing



Gambar 17. Gambar Teknik 2D Besi ulir



Gambar 18. Gambar Teknik 2D Kotak atas