

**ANALISIS RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS PADA  
PENGANGKUTAN KARUNG GULA DENGAN METODE  
ASSESSMENT OF REPETITIVE TASK**

**SKRIPSI  
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**ERWIN ARDIANSYAH PRASTOWO**  
**NIM. 165060707111022**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**MALANG**  
**2021**





**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA  
PENGANGKUTAN KARUNG GULA DENGAN METODE  
*ASSESSMENT OF REPETITIVE TASK***

**SKRIPSI**

**TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ERWIN ARDIANSYAH PRASTOWO**

**NIM. 165060707111022**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada  
tanggal 24 Juni 2021

**Dosen Pembimbing I**

**Sugiono, ST., MT., Ph.D.**  
NIP. 19780114 200501 1 001

**Dosen Pembimbing II**

**Wisnu Wijayanto Putro, ST., M.Eng.**  
NIP. 20140586 103110 01

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Industri**



**Ir. Ovyng Novareza, ST., MT., Ph.D.**  
NIP. 19741115 200604 1 002

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalakan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 02 Juli 2021

Mahasiswa



Erwin Ardiansyah Prastowo  
NIM. 165060707111022

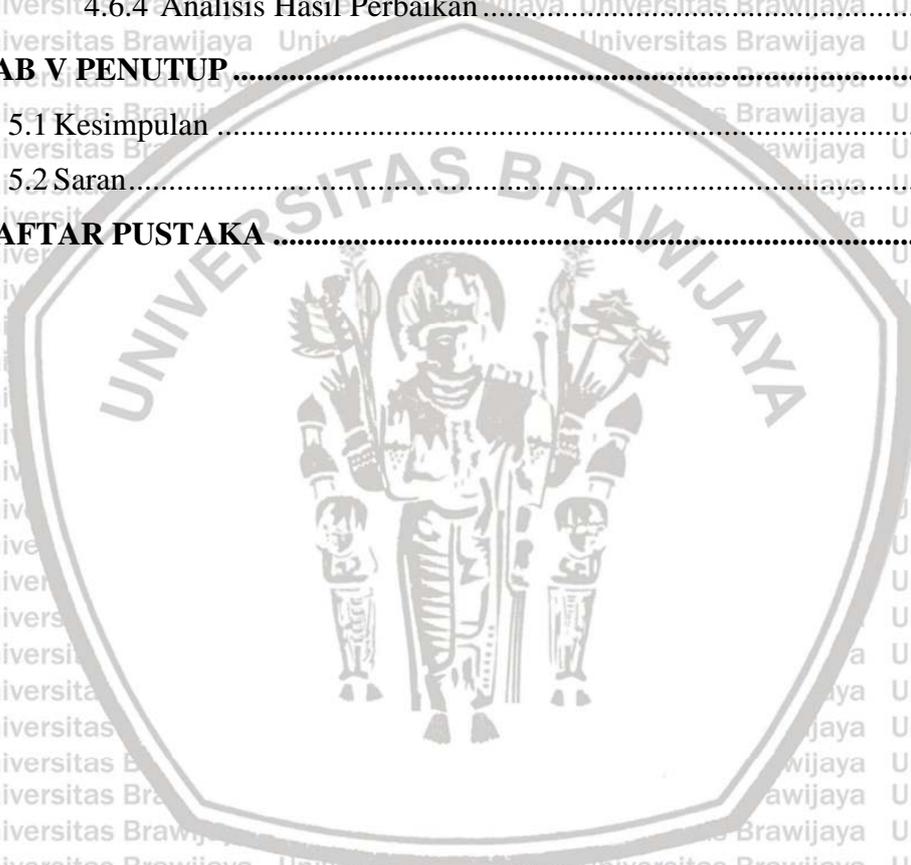
# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Asumsi Penelitian .....	5
1.6 Tujuan Penelitian .....	5
1.7 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Ergonomi .....	10
2.3 <i>Musculoskeletal Disorders (MSDs)</i> .....	10
2.4 <i>Assessment Tool For Repetitive Task (ART)</i> .....	11
2.4.1 Tahap A (Frekuensi dan Repetisi) .....	12
2.4.2 Tahap B (Level Kekuatan) .....	13
2.4.3 Tahap C (Postur Tidak Wajar) .....	14
2.4.4 Tahap D (Faktor Tambahan) .....	16
2.4.5 Rekapitulasi Skor Faktor Serta Perhitungan ART .....	18
2.5 Antropometri .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	23
3.3 Tahapan Penelitian .....	23
3.3.1 Tahap Pendahuluan .....	23



3.3.2 Tahap Pengumpulan Data.....	24
3.3.3 Tahap Pengolahan Data.....	25
3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan.....	25
3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran.....	25
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Profil Perusahaan.....	27
4.1.1 Gambaran Umum perusahaan.....	27
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	27
4.1.2.1 Visi Perusahaan.....	27
4.1.2.2 Misi Perusahaan.....	28
4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	28
4.2 Proses Produksi.....	28
4.3 Pengumpulan Data.....	30
4.3.1 Stasiun Kerja Pekerja Gudang.....	31
4.3.2 Durasi Waktu Kerja.....	31
4.3.2.1 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 1.....	31
4.3.2.2 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 2.....	33
4.3.2.3 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 3.....	35
4.3.2.4 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 4.....	36
4.3.2.5 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 5.....	38
4.3.2.6 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 6.....	40
4.3.2.7 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 7.....	41
4.3.2.8 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 8.....	43
4.3.2.9 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 9.....	45
4.3.2.10 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 10.....	46
4.4 Identifikasi Risiko MSDs Pekerja Gudang dengan Metode ART Tools.....	48
4.4.1 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 1.....	49
4.4.2 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 2.....	55
4.4.3 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 3.....	62
4.4.4 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 4.....	69
4.4.5 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 5.....	75
4.4.6 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 6.....	82

4.4,7 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 7 .....	89
4.4,8 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 8 .....	96
4.4,9 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 9 .....	103
4.4,10 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 10.....	110
4.5 Analisis Hasil Rekapitulasi Identifikasi Risiko MSDs.....	116
4.6 Rekomendasi Perbaikan.....	118
4.6.1 Usulan <i>Roller Conveyor</i> .....	119
4.6.2 Durasi Istirahat.....	121
4.6.3 Alat Bantu Pekerja.....	122
4.6.4 Analisis Hasil Perbaikan.....	122
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>126</b>
5.1 Kesimpulan .....	126
5.2 Saran.....	127
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>129</b>





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan .....	9
Tabel 2.2 Klasifikasi Tingkat Risiko <i>Assessment Tool for Repetitive Task</i> (ART).....	12
Tabel 2.3 Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan.....	12
Tabel 2.4 Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan.....	13
Tabel 2.5 Klasifikasi Level Kekuatan.....	13
Tabel 2.6 Klasifikasi Skor Level Kekuatan .....	14
Tabel 2.7 Klasifikasi Postur leher.....	14
Tabel 2.8 Klasifikasi Postur Punggung.....	14
Tabel 2.9 Klasifikasi Postur Lengan.....	15
Tabel 2.10 Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan.....	15
Tabel 2.11 Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> .....	15
Tabel 2.12 Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat.....	16
Tabel 2.13 Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang .....	16
Tabel 2.14 Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja.....	17
Tabel 2.15 Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan .....	17
Tabel 2.16 Perhitungan <i>Exposure Score</i> .....	18
Tabel 2.17 Klasifikasi <i>Exposure Level</i> .....	19
Tabel 2.18 Data Antropometri Indonesia .....	20
Tabel 4.1 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 1.....	32
Tabel 4.2 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 2.....	34
Tabel 4.3 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 3.....	36
Tabel 4.4 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 4.....	37
Tabel 4.5 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 5.....	39
Tabel 4.6 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 6.....	41
Tabel 4.7 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 7.....	43
Tabel 4.8 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 8.....	44
Tabel 4.9 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 9.....	46
Tabel 4.10 Durasi <i>Time Study</i> pada Pekerja Gudang 10.....	48
Tabel 4.11 Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 1.....	49
Tabel 4.12 Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 1.....	49
Tabel 4.13 Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 1.....	50

Tabel 4.14	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 1.....	51
Tabel 4.15	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 1.....	51
Tabel 4.16	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 1.....	52
Tabel 4.17	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 1.....	52
Tabel 4.18	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 1.....	53
Tabel 4.19	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 1.....	53
Tabel 4.20	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 1.....	54
Tabel 4.21	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 1.....	54
Tabel 4.22	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 1.....	54
Tabel 4.23	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 1.....	55
Tabel 4.24	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 2.....	55
Tabel 4.25	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 2.....	56
Tabel 4.26	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 2.....	56
Tabel 4.27	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 2.....	57
Tabel 4.28	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 2.....	58
Tabel 4.29	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 2.....	58
Tabel 4.30	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 2.....	59
Tabel 4.31	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 2.....	59
Tabel 4.32	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 2.....	60
Tabel 4.33	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 2.....	60
Tabel 4.34	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 2.....	61
Tabel 4.35	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 2.....	61
Tabel 4.36	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 2.....	61
Tabel 4.37	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 3.....	62
Tabel 4.38	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 3.....	63
Tabel 4.39	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 3.....	63
Tabel 4.40	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 3.....	64
Tabel 4.41	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 3.....	64
Tabel 4.42	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 3.....	65
Tabel 4.43	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 3.....	66
Tabel 4.44	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 3.....	66
Tabel 4.45	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 3.....	67
Tabel 4.46	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 3.....	67
Tabel 4.47	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 3.....	67

Tabel 4.48	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 3 .....	68
Tabel 4.49	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 3 .....	68
Tabel 4.50	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 4 .....	69
Tabel 4.51	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 4.....	69
Tabel 4.52	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 4 .....	70
Tabel 4.53	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 4.....	71
Tabel 4.54	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 4.....	71
Tabel 4.55	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 4.....	72
Tabel 4.56	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 4 .....	72
Tabel 4.57	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 4.....	73
Tabel 4.58	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 4.....	73
Tabel 4.59	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 4.....	74
Tabel 4.60	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 4.....	74
Tabel 4.61	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 4.....	74
Tabel 4.62	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 4 .....	75
Tabel 4.63	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 5 .....	76
Tabel 4.64	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 5.....	76
Tabel 4.65	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 5 .....	77
Tabel 4.66	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 5.....	77
Tabel 4.67	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 5.....	78
Tabel 4.68	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 5 .....	78
Tabel 4.69	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 5 .....	79
Tabel 4.70	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 5.....	80
Tabel 4.71	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 5.....	80
Tabel 4.72	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 5.....	80
Tabel 4.73	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 5 .....	81
Tabel 4.74	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 5.....	81
Tabel 4.75	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 5 .....	82
Tabel 4.76	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 6.....	82
Tabel 4.77	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 6.....	83
Tabel 4.78	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 6 .....	83
Tabel 4.79	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 6.....	84
Tabel 4.80	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 6.....	85
Tabel 4.81	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 6.....	85



Tabel 4.82	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 6	86
Tabel 4.83	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 6	86
Tabel 4.84	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 6	87
Tabel 4.85	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 6	87
Tabel 4.86	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 6	87
Tabel 4.87	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 6	88
Tabel 4.88	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 6	88
Tabel 4.89	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 7	89
Tabel 4.90	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 7	90
Tabel 4.91	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 7	90
Tabel 4.92	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 7	91
Tabel 4.93	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 7	91
Tabel 4.94	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 7	92
Tabel 4.95	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 7	93
Tabel 4.96	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 7	93
Tabel 4.97	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 7	94
Tabel 4.98	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 7	94
Tabel 4.99	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 7	94
Tabel 4.100	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 7	95
Tabel 4.101	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 7	95
Tabel 4.102	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 8	96
Tabel 4.103	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 8	96
Tabel 4.104	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 8	97
Tabel 4.105	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 8	98
Tabel 4.106	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 8	98
Tabel 4.107	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 8	99
Tabel 4.108	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 8	100
Tabel 4.109	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 8	100
Tabel 4.110	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 8	101
Tabel 4.111	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 8	101
Tabel 4.112	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 8	101
Tabel 4.113	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 8	102
Tabel 4.114	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 8	102
Tabel 4.115	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 9	103

Tabel 4.116	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 9	104
Tabel 4.117	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 9	104
Tabel 4.118	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 9	105
Tabel 4.119	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 9	105
Tabel 4.120	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 9	106
Tabel 4.121	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 9	107
Tabel 4.122	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 9	107
Tabel 4.123	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 9	108
Tabel 4.124	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 9	108
Tabel 4.125	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 9	108
Tabel 4.126	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 9	109
Tabel 4.127	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 9	109
Tabel 4.128	Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 10	110
Tabel 4.129	Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 10	110
Tabel 4.130	Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 10	111
Tabel 4.131	Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 10	112
Tabel 4.132	Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 10	112
Tabel 4.133	Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 10	113
Tabel 4.134	Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 10	113
Tabel 4.135	Klasifikasi Postur <i>Hand/Finger Grip</i> Pekerja Gudang 10	114
Tabel 4.136	Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 10	114
Tabel 4.137	Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 10	115
Tabel 4.138	Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 10	115
Tabel 4.139	Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 10	115
Tabel 4.140	Perhitungan <i>Exposure Score</i> Pekerja Gudang 10	116
Tabel 4.141	Dimensi <i>Roller Conveyor</i>	119
Tabel 4.142	Data Dimensi Antropometri <i>Roller Conveyor</i>	120



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1.1</i> Posisi pekerja saat mengangkat karung gula 50 kg.....	3
<i>Gambar 1.2</i> Rekapitulasi sebagian kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....	4
<i>Gambar 2.1</i> Data antropometri telapak tangan orang Indonesia.....	21
<i>Gambar 3.1</i> <i>Flowchart</i> penelitian .....	26
<i>Gambar 4.1</i> Struktur organisasi PG. KEBON AGUNG .....	28
<i>Gambar 4.2</i> Proses produksi pada PG. KEBON AGUNG.....	29
<i>Gambar 4.3</i> Stasiun kerja pada area gudang PG. KEBON AGUNG.....	31
<i>Gambar 4.4</i> Postur pekerja gudang 1 .....	50
<i>Gambar 4.5</i> Postur pekerja gudang 2 .....	57
<i>Gambar 4.6</i> Postur pekerja gudang 3 .....	64
<i>Gambar 4.7</i> Postur pekerja gudang 4 .....	70
<i>Gambar 4.8</i> Postur pekerja gudang 5 .....	77
<i>Gambar 4.9</i> Postur pekerja gudang 6 .....	84
<i>Gambar 4.10</i> Postur pekerja gudang 7 .....	91
<i>Gambar 4.11</i> Postur pekerja gudang 8.....	98
<i>Gambar 4.12</i> Postur pekerja gudang 9.....	105
<i>Gambar 4.13</i> Postur pekerja gudang 10.....	111
<i>Gambar 4.14</i> Tabel rekapitulasi perhitungan <i>exposure score</i> pekerja gudang.....	117
<i>Gambar 4.15</i> Desain <i>roller conveyor</i> .....	119
<i>Gambar 4.16</i> Denah 2D penggunaan <i>roller conveyor</i> .....	120
<i>Gambar 4.17</i> Perbandingan waktu istirahat sebelum dan sesudah diberi alokasi waktu istirahat.....	121
<i>Gambar 4.18</i> Sarung tangan berlapis karet.....	122
<i>Gambar 4.19</i> Perbandingan rekapitulasi <i>exposure score</i> setelah menerapkan perbaikan.....	123





(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1** Lembar Kuesioner *Nordic Body Map* ..... 131

**Lampiran 2** Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* Pekerja ..... 133

**Lampiran 3** Dokumentasi Pekerja Gudang ..... 143

**Lampiran 4** Data Time Study Pekerja ..... 145

**Lampiran 5** Uji Kecukupan Data *Time Study* Pekerja ..... 149





(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## RINGKASAN

**Erwin Ardiansyah Prastowo**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Maret 2021, *Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders pada Pengangkutan Karung Gula dengan Menggunakan Metode Assessment of Repetitive Task*, Dosen Pembimbing: Sugiono, Wisnu.

Dalam melakukan suatu aktivitas produksi pada perusahaan PG. KEBON AGUNG tidak terlepas dari penggunaan tenaga manusia, yaitu proses pengangkutan material secara manual. Terutama pada divisi gudang PG. KEBON AGUNG, dimana pekerja pengangkut karung gula masih melakukan pekerjaan tersebut secara manual, dan tergolong pekerjaan yang bersifat repetitif. Maka perlu dilakukan penelitian mengenai kondisi pekerja pengangkut karung gula, dengan langkah awal yang dilakukan adalah menyebarkan kuesioner *nordic body map* pada pekerja pengangkut karung gula. Hasil yang didapatkan dari kuesioner yaitu berupa keluhan-keluhan pada beberapa bagian tubuh pekerja (*Musculoskeletal Disorders*), terutama pada bagian tubuh atas pekerja.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Assessment of Repetitive Task (ART)*, diawali dengan pengumpulan data waktu menggunakan *Stopwatch Time Study* untuk merekap waktu dan menghitung nilai frekuensi. Kemudian dokumentasi pekerja untuk penilaian metode *ART Tools* yang terdiri dari empat tahap yakni penilaian frekuensi dan perulangan gerakan, penilaian level kekuatan, penilaian postur kerja, dan penilaian faktor tambahan. Selanjutnya, dari empat tahap yang sudah dilakukan, akan didapatkan skor *ART Tools*. Dari skor yang sudah didapatkan, maka dapat dikategorikan ke dalam tingkat risiko yang ada pada *ART Tools*. Hasil *High risk* pada anggota gerak tubuh atas 10 pekerja pengangkut gula, sehingga perlu adanya rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan kondisi pekerja.

Perancangan rekomendasi perbaikan yang diberikan telah disesuaikan dengan keluhan pekerja serta kondisi pekerjaan, yaitu *Roller Conveyor* yang digunakan untuk membantu pekerja dalam memindahkan karung gula; perbaikan untuk durasi istirahat; serta penambahan alat bantu berupa sarung tangan *safety* untuk membantu pekerja saat melakukan pekerjaan pengangkutan karung gula. Usulan perbaikan ini diharapkan dapat mengurangi risiko postur kerja yang buruk saat bekerja. Penelitian ini ditutup dengan pemberian saran agar pada penelitian selanjutnya peneliti mempertimbangkan nilai sudut yang dibentuk oleh pekerja saat bekerja.

**Kata Kunci:** *Assessment of Repetitive Task (ART)*, Ergonomi, Karung Gula, *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*, Pekerjaan Manual, Repetitif





(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## SUMMARY

**Erwin Ardiansyah Prastowo**, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, March 2021, Risk Analysis of Musculoskeletal Disorders in Sugar Sack Transport Using the Assessment of Repetitive Academic supervisor: Sugiono, Wisnu.

In carrying out a production activity at the company PG. KEBON AGUNG is inseparable from the use of human labor, namely the process of transporting materials manually. Especially in the warehouse division of PG. KEBON AGUNG, where workers transporting sugar bags still do the work manually, and are classified as repetitive jobs. So it is necessary to do research on the conditions of workers transporting sugar bags, with the first step taken is to distribute a questionnaire nordic body map to workers transporting sugar sacks. The results obtained from the questionnaire are complaints in several parts of the worker's body (Musculoskeletal Disorders), especially in the worker's upper body.

This research was conducted using the Assessment of Repetitive Task (ART) method, beginning with time data collection using the Stopwatch Time Study to recap times and calculate frequency values. Then the worker documentation for the assessment of the ART Tools method consists of four stages, namely assessment of frequency and repetition of movements, assessment of strength levels, assessment of work posture, and assessment of additional factors. Furthermore, from the four stages that have been carried out, the ART Tools score will be obtained. From the score that has been obtained, it can be categorized into the level of risk that is in the ART Tools. High risk results for the limbs of 10 sugar transporting workers, so there is a need for recommendations for improvement in accordance with the conditions of the workers.

The design of recommendations for improvement given has been adjusted to workers' complaints and working conditions, namely Roller Conveyors which are used to assist workers in moving sugar sacks; improvement for rest duration; as well as the addition of aids in the form of safety gloves to assist workers when carrying out the work of transporting sugar sacks. This proposed improvement is expected to reduce the risk of poor work posture at work. This study is closed by providing suggestions so that in the next study the researcher considers the angle value formed by the worker while working.

**Key Word:** *Assessment of Repetitive Task (ART)*, Ergonomic, Manual Work, Musculoskeletal Disorders (MSDs), Repetitive, Sugar Bags



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, asumsi penelitian, tujuan penelitian dan manfaat penelitian yang didapat dari penelitian yang dilakukan di PG. KEBON AGUNG.

### 1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan akan bahan pokok (sembako) memang sangat penting dalam kehidupan manusia, dimana untuk memenuhi kelangsungan hidup manusia sebagai sumber energi. Melihat pertumbuhan penduduk Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya, maka produsen harus dapat memperhatikan kondisi persediaan bahan pokok yang akan meningkat juga untuk memenuhi konsumsi penduduk. Dengan meningkatnya persediaan bahan pokok, produsen juga harus memperhatikan efektivitas dan efisiensi sistem kerja pada proses produksi. Dalam melakukan aktivitas produksi tidak terlepas dengan melibatkan tenaga manusia atau pekerja. Penggunaan tenaga manusia juga terdapat batas maksimal dengan durasi tertentu, tergantung dari kondisi atau jenis pekerjaan yang dilakukan. Sehingga produsen harus dapat mengidentifikasi hal tersebut dengan pendekatan ilmu ergonomi. Ilmu ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi-interaksi antara manusia dengan alat dan lingkungan di dalam suatu sistem kerja.

Pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan dengan kondisi atau posisi yang kurang baik, dapat menyebabkan mudah kelelahan hingga dapat menimbulkan cedera pada tubuh, khususnya sistem otot manusia. Sistem otot manusia adalah suatu sistem pada tubuh yang memiliki kemampuan untuk memberikan kekuatan dalam menggerakkan anggota tubuh manusia (Sugiono et al, 2018). Cedera pada sistem otot manusia tersebut dapat disebut dengan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). MSDs adalah gangguan otot-rangka yang diawali dengan rasa nyeri pada tendon, sendi, jaringan saraf, dan neurovaskuler (Hardianto & Yassierli, 2014). Sedangkan menurut Tarwaka (2004) menyebutkan bahwa keluhan *musculoskeletal* merupakan keluhan yang terjadi pada otot rangka yang dialami oleh seseorang mulai dari keluhan yang ringan sampai dengan keluhan yang sangat berat. Melihat teori diatas, maka pekerjaan yang dilakukan secara *repetitive* atau berulang dalam jangka waktu lama dapat berisiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), serta dapat mengurangi

performansi kinerja yang dilakukan oleh seorang pekerja. Sehingga diperlukan suatu kondisi lingkungan kerja atau sebuah alat bantu yang ergonomis agar pekerjaan dapat dilakukan dengan efektif dengan efisien.

Salah satu produsen bahan pokok yang ada di Indonesia adalah PG. KEBON AGUNG, dimana merupakan industri penghasil gula yang berlokasi di desa Kebon Agung, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang. PG. KEBON AGUNG memiliki kapasitas penggilingan yaitu 20.000 ton tebu per hari. Dengan melihat kondisi PG. KEBON AGUNG saat ini, maka dapat dikatakan merupakan salah satu perusahaan terbesar yang memproduksi gula yang ada di Indonesia, dimana perusahaan ini juga memenuhi kebutuhan lokal maupun ekspor.

Perusahaan ini memproduksi produk gula seperti gula kemasan 1 kg dan gula karung 50 kg.

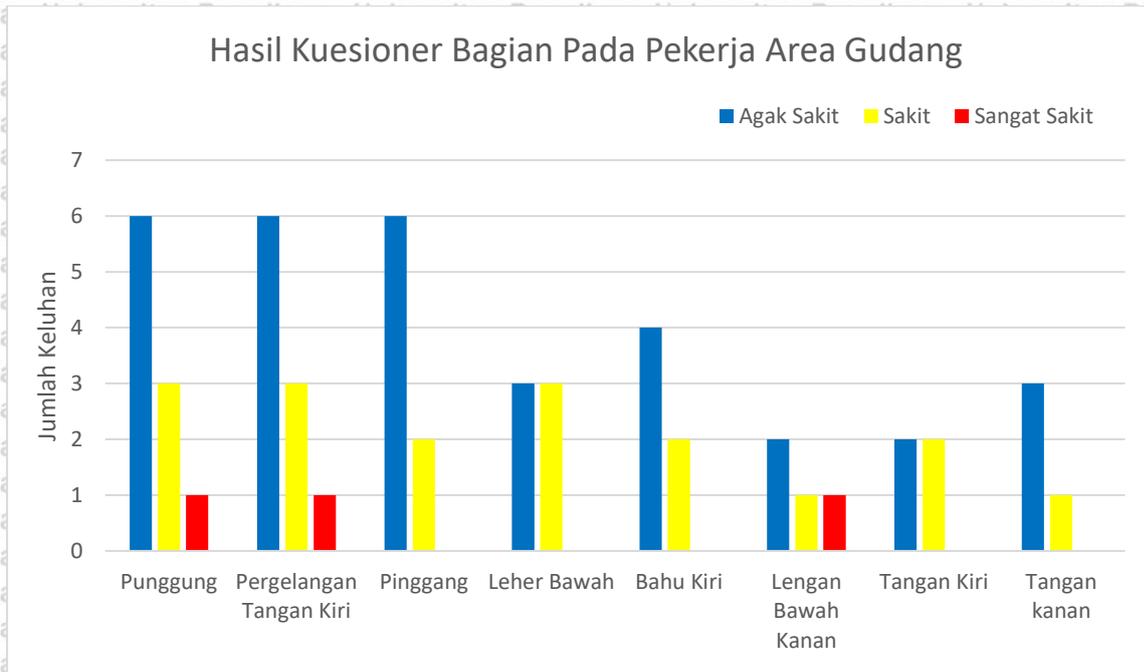
Untuk memenuhi kebutuhan konsumen lokal ataupun ekspor, tentu saja diperlukan kinerja yang baik antar pekerja yang ada pada PG. KEBON AGUNG. Setiap divisi pada PG. KEBON AGUNG ikut andil dalam menjaga kualitas produk. Salah satunya yaitu divisi gudang yang berperan penting pada aktivitas pengangkutan (*loading*) gula ke truk logistik yang ada di PG. KEBON AGUNG. Jumlah gudang yang ada pada PG. KEBON AGUNG ada tiga, serta setiap gudang memiliki jumlah *gate* yang berbeda-beda, ada yang 3 *gate* dan 2 *gate*. Dalam satu *gate* gudang terdapat 10 hingga 12 pekerja dalam melakukan pekerjaan *loading*. Namun penelitian ini dilakukan pada salah satu *gate* gudang, dimana *gate* tersebut sangat sering terbuka dalam melaksanakan proses *loading*. Proses *loading* merupakan proses pemindahan karung gula dengan berat 50 kg dengan tenaga pekerja ke truk logistik, aktivitas awal pada proses ini adalah gula dari proses pengepakan atau dari gudang bergerak melalui konveyor, kemudian pada hilir konveyor terdapat pekerja yang akan menerima karung gula dan mengangkatnya ke dalam truk logistik secara *repetitive*. Pekerja pengangkut karung bekerja dimulai pukul 08.00 hingga pukul 17.00, serta istirahat pada pukul 12.00 hingga pukul 13.00. Posisi tubuh pekerja saat bekerja mengangkat karung gula 50 kg bisa dilihat pada Gambar 1.1. Posisi tersebut selalu dilakukan oleh pekerja dalam jangka waktu yang lama, banyak dari pekerja sudah bekerja selama bertahun-tahun.



Gambar 1.1 Posisi pekerja saat mengangkat karung gula 50 kg

Dapat dilihat dari Gambar 1.1 bahwa pekerja dalam melaksanakan aktivitas *loading* karung gula ke truk dengan posisi berdiri, serta melihat dari beban yang dibawa maka dapat mudah menyebabkan kelelahan atau munculnya keluhan pada otot-otot tubuh. Kondisi lingkungan juga mempengaruhi kelelahan, yaitu suhu lingkungan kerja cenderung panas serta berdebu.

Melihat kondisi yang sudah ada pada gudang PG. KEBON AGUNG, dan untuk mengetahui bagian tubuh mana yang menjadi keluhan bagi pekerja selama melakukan pekerjaan *loading*, maka dilakukan wawancara secara langsung serta penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* terhadap pekerja gudang. Kuesioner *Nordic Body Map* dibagikan kepada 20 orang pekerja yang ada pada gudang, berikut adalah hasil data kuesioner *Nordic Body Map* beberapa bagian tubuh pada pekerja, dan untuk rekapitulasi hasil data kuesioner *Nordic Body Map* ditampilkan pada Lampiran 2.



Gambar 1.2 Rekapitulasi sebagian kuesioner *Nordic Body Map*

Sesuai dengan uraian diatas, maka metode yang digunakan untuk menganalisis *musculoskeletal disorders* adalah *Assessment tool for Repetitive Task* (ART). Untuk mengetahui kondisi tubuh pekerja dalam melakukan pengangkutan karung (*loading*) khususnya area tubuh *upper limb* (jari tangan, lengan tangan, bahu, leher, tengkuk, dan punggung). Hasil penilaian dari metode *Assessment tool for Repetitive Task* dapat digunakan untuk menentukan rekomendasi dalam mengurangi *musculoskeletal disorders* pada pekerja area gudang PG. KEBON AGUNG. Rekomendasi tersebut berupa rancangan peralatan kerja atau *redesign workstation*.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan dapat diidentifikasi masalah yang terjadi, yaitu sebagai berikut.

1. Ditemukan keluhan karyawan divisi gudang mengenai beban kerja yang memberikan efek buruk terhadap tubuh mereka berupa cedera atau *musculoskeletal disorders* melalui kuesioner *Nordic body map*.
2. Belum adanya analisis mengenai beban kerja serta tingkat potensi cedera di divisi gudang untuk mengetahui apakah beban kerja pada divisi tersebut sudah layak atau belum.

### 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana analisis risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang terjadi dilapangan dengan metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART)?
2. Apa saran atau rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil observasi dan analisis yang telah dilakukan untuk mengurangi risiko cedera ?

### 1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih fokus pada permasalahan yang terkait, maka dilakukan batasan masalah sebagai berikut.

1. Pengambilan data pada satu *gate* gudang.
2. Pengamatan dilakukan pada pekerja pengangkut karung gula.
3. Penelitian tidak mempertimbangkan faktor biaya

### 1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pekerja bekerja dengan keadaan sehat serta normal.
2. Tidak terjadi perubahan kebijakan dari perusahaan terkait pelaksanaan kegiatan *loading*.

### 1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui tingkat potensi cedera (MSDs) para pekerja dengan metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART).
2. Untuk mengetahui apa saran atau rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi Risiko cedera pada pekerja Gudang.

### 1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan saran berupa informasi pada PG. KEBON AGUNG bahwa tingkat risiko cedera (MSDs) dari kondisi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja gudang (*loading*) menggunakan metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART).
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk pihak PG. KEBON AGUNG untuk memperbaiki kondisi yang ada pada divisi gudang baik dari segi desain *tools* atau *workstation*.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai analisis beban kerja dalam penelitian terdahulu, Ergonomi, *Musculoskeletal Disorder* (MSDs), *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), dan Antropometri.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang membahas analisis *musculoskeletal disorder* serta penelitian menggunakan ART tool.

1. Surya Saputra Sinamarta dari Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya pada Desember 2015 melakukan penelitian risiko postur kerja pada CV. Cool Clean menggunakan metode *Assessment of Repetitive Task* (ART). Penelitian dilakukan pada stasiun produksi kemasan tisu basah. Terdapat 5 jenis aktivitas di dalam stasiun kerja tersebut, yaitu penyablonan, pemotongan kemasan tisu, pengisian tisu, penutupan kemasan, dan *packaging* tisu. Untuk aktivitas pemotongan kemasan tisu tergolong bukan aktivitas kerja manual karena ada bantuan dari mesin pemotong. Analisa dengan *Assessment of Repetitive Task* (ART) didapatkan skor pada aktivitas penyablonan sebesar 37, aktivitas pengisian tisu sebesar 26, aktivitas penutupan kemasan sebesar 14,25, dan aktivitas *packaging* sebesar 20. Untuk aktivitas penyablonan dan pengisian tisu basah tergolong pada kategori risiko level tinggi karena diatas 22, sedangkan aktivitas penutupan kemasan dan *packaging* tergolong pada kategori risiko level sedang. Usulan yang dibuat adalah merancang ulang fasilitas kerja berupa alat untuk sablon, kursi kerja, dan meja kerja. Kemudian menjadwalkan waktu istirahat untuk pekerja dalam mengurangi risiko keluhan.
2. Binar Tamara Putri Sukarno dari Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya pada Juni 2018 melakukan penelitian risiko postur kerja pada CV. Lentera Argo Persada menggunakan metode *Assessment of Repetitive Task* (ART). Penelitian dilakukan pada stasiun produksi pupuk khususnya pada proses granulasi dan proses pengeringan. Analisa *Assessment of Repetitive Task* (ART) didapatkan skor yang sama untuk proses granulasi serta proses pengeringan yaitu 28 untuk lengan kiri dan 24 untuk lengan

kanan, termasuk dalam kategori risiko level tinggi. Usulan perbaikan yang diberikan adalah merancang ulang stasiun kerja baru untuk mesin molen, *reciprocating feeder*, dan *hopper*. Serta merancang alat bantu kerja berupa *scraper conveyor* dan *bucket conveyor*.

3. Muhammad Huda Al Addin dari Program Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta pada tahun 2019 melakukan penelitian risiko postur kerja pada UKM. Cipta Mandiri menggunakan metode *Job Strain Index* (JSI) dan *Assessment of Repetitive Task* (ART). Penelitian dilakukan pada pekerja produksi *barecore*. Analisa *Job Strain Index* (JSI) bahwa terdapat 11 aktivitas yang teridentifikasi, 5 aktivitas tergolong *low risk* dan 6 aktivitas tergolong *high risk*. Sedangkan analisa *Assessment of Repetitive Task* (ART) bahwa *exposure score* terendah sebesar 13 tergolong *medium risk*, dan *exposure score* tertinggi adalah 25 tergolong *high risk*. Rekomendasi yang diberikan adalah desain kursi dan meja kerja pada stasiun kerja *surface planner*, desain meja kerja pada stasiun kerja pemindahan dan pemilahan, serta perbaikan waktu istirahat.
4. Dinna Ayu Pusparini dari Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya pada tahun 2019 melakukan penelitian risiko postur kerja pada UD. Arjasa menggunakan metode *Assessment of Repetitive Task* (ART). Penelitian dilakukan pada stasiun produksi kotak obat, yaitu pada proses pemotongan kayu, perakitan kerangka kotak obat, dan penghalusan kerangka kotak obat. Analisa *Assessment of Repetitive Task* (ART) bahwa untuk proses pemotongan kayu mendapatkan *high risk*, sedangkan proses perakitan kerangka kotak obat dan penghalusan kerangka kotak obat mendapatkan *medium risk*. Rekomendasi yang diberikan adalah berupa meja kerja perakitan untuk mengurangi dari skor yang ada pada faktor *Assessment of Repetitive Task* (ART), dan *hand gloves* untuk melindungi tangan pekerja dari goresan benda tajam, kondisi selip saat memindahkan material.
5. Hisra Malikha Assri dari Program Teknik Industri Universitas Brawijaya pada tahun 2019 melakukan penelitian risiko postur kerja pada PG. Kampung Cokelat menggunakan metode *Quick Exposure Checklist* (QEC) dan *Assessment of Repetitive Task* (ART). Penelitian dilakukan pada proses pengemasan primer, dimana terdapat 10 orang pekerja yang diamati. Analisa *Quick Exposure Checklist* (QEC) bahwa dilakukan penelitian lebih lanjut segera dengan nilai *action level* sebesar 55,02%. Sedangkan analisa *Assessment of Repetitive Task* (ART) bahwa mendapat *exposure score* sebesar 27 dan tergolong *high risk*. Rekomendasi yang diberikan adalah perbaikan waktu

istirahat, perbaikan tindakan teknis pekerja, perbaikan lingkungan kerja, perbaikan stasiun kerja berupa meja dan kursi.

6. Robithul Islam dari Program Teknik Industri Universitas Brawijaya pada tahun 2020 melakukan penelitian risiko postur kerja pada CV. Star Block menggunakan metode *Assessment of Repetitive Task* (ART). Penelitian dilakukan pada stasiun kerja pemindah paving atau operator pemindah, terdapat 2 orang pekerja yang diamati. Analisa *Assessment of Repetitive Task* (ART) bahwa *exposure score* yang didapatkan paling rendah 32 dan paling tinggi adalah 38, tergolong *high risk*. Rekomendasi yang diberikan adalah berupa desain *hand pallet*, perbaikan waktu istirahat, rotasi pekerjaan, serta alat bantu berupa *hand glove* dan *personal back support*.

Tabel 2.1  
Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Nama Peneliti	Tempat penelitian	Metode	Hasil
Sinamarta (2015)	CV. Cool Clean	<i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART).	Skor pada aktivitas penyablonan sebesar 37, aktivitas pengisian tisu sebesar 26, aktivitas penutupan kemasan sebesar 14,25, dan aktivitas <i>packaging</i> sebesar 20. Usulan yang dibuat adalah merancang ulang fasilitas kerja dan menjadwalkan waktu istirahat.
Sukarno (2018)	CV. Lentera Argo Persada	<i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART).	Skor yang sama untuk proses granulasi serta proses pengeringan yaitu 28 untuk lengan kiri dan 24 untuk lengan kanan. Usulan berupa merancang ulang stasiun kerja baru untuk mesin molen, <i>reciprocating feeder</i> , dan <i>hopper</i> . Serta merancang alat bantu kerja berupa <i>scraper conveyor</i> dan <i>bucket conveyor</i> .
Al Addin (2019)	UKM. Cipta Mandiri	<i>Job Strain Index</i> (JSI) dan <i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART)	Pada analisa JSI terdapat 11 aktivitas yang teridentifikasi, 5 aktivitas tergolong <i>low risk</i> dan 6 aktivitas tergolong <i>high risk</i> . Sedangkan analisa ART didapatkan <i>exposure score</i> terendah sebesar 13 tergolong <i>medium risk</i> , dan <i>exposure score</i> tertinggi adalah 25 tergolong <i>high risk</i> . Rekomendasi yang diberikan adalah desain kursi dan meja kerja pada stasiun kerja <i>surface planner</i> , desain meja kerja pada stasiun kerja pemindahan dan pemilahan, serta perbaikan waktu istirahat.
Pusparini (2019)	UD. Arjasa	<i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART).	Level skor untuk proses pemotongan kayu adalah <i>high risk</i> , proses perakitan kotak obat mendapatkan <i>medium risk</i> , proses penghalusan kotak obat mendapatkan <i>medium risk</i> .

Nama Peneliti	Tempat penelitian	Metode	Hasil
			Rekomendasi yang diberikan berupa meja kerja perakitan dan <i>hand gloves</i> untuk melindungi tangan.
Assri (2019)	PG. Kampung Cokelat	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC) dan <i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART)	Nilai <i>action level</i> dari QEC adalah 55,02%, membutuhkan penelitian segera. <i>Exposure Score</i> ART yang didapatkan adalah 27, tergolong <i>high risk</i> . Usulan berupa perbaikan waktu istirahat, perbaikan tindakan teknis pekerja, perbaikan lingkungan kerja, perbaikan stasiun kerja berupa meja dan kursi.
Islam (2020)	CV. Star Block	<i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART).	<i>Exposure score</i> ART yang didapatkan adalah paling rendah sebesar 32 dan yang paling tinggi sebesar 38, tergolong <i>high risk</i> . Rekomendasi yang diberikan adalah berupa desain hand pallet, perbaikan waktu istirahat, rotasi pekerjaan, serta alat bantu berupa <i>hand glove</i> dan <i>personal back support</i> .
Prastowo (2021)	PG. Kebon Agung	<i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART).	Pemaparan hasil analisa risiko aktivitas kerja <i>loading</i> dengan metode <i>Assessment of Repetitive Task</i> (ART) beserta rekomendasi.

## 2.2 Ergonomi

Hardianto & Yassierli (2014:1) mendefinisikan ergonomi sebagai ilmu yang mempelajari tentang kelebihan, keterbatasan, serta karakteristik dari manusia dalam merancang alat (*tools*), mesin, fasilitas, lingkungan kerja, dan sistem kerja dengan tujuan untuk mendapatkan kualitas kerja yang terbaik. Sedangkan menurut Nurmianto (1996:1), Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang aspek yang ada pada manusia dalam lingkungan kerjanya dilihat dari fisiologi, anatomi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan perancangan/desain.

## 2.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs)

*Musculoskeletal Disorders* dapat didefinisikan sebagai keluhan pada otot skeletal kibat dari kegiatan yang berulang dalam jangka lama dengan beban statis yang diterima melebihi batas kekuatan otot, keluhan dapat dirasakan oleh manusia mulai dari ringan hingga sakit.

Berikut adalah klasifikasi keluhan pada otot menurut Tarwaka et al (2004), dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi akibat dari beban statis secara berulang, namun keluhan tersebut segera hilang saat pembebanan pada otot dihentikan.

2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang terjadi akibat dari beban statis secara berulang, namun keluhan yang didapatkan masih terus berlanjut.

Berikut adalah faktor-faktor penyebab terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menurut Tarwaka et al (2004) yaitu:

1. Peregangan otot yang berlebihan, sering terjadi pada pekerja dimana tenaga yang digunakan untuk melakukan aktivitas sangat besar atau melebihi kekuatan optimum otot, meliputi aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban.

2. Aktivitas berulang, yaitu pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus dengan pola aktivitas yang sama dapat memunculkan keluhan pada otot pekerja.

3. Sikap kerja tidak alamiah, yaitu sikap dalam bekerja yang merubah sikap tubuh menjauhi dari posisi alamiah, misalnya punggung terlalu membungkuk, mengangkat tangan, kepala menghadap ke atas. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh lingkungan kerja, stasiun kerja, serta peralatan (*tools*) yang digunakan oleh pekerja.

4. Faktor penyebab sekunder

a. Tekanan yang diterima oleh otot secara langsung.

b. Getaran, kontraksi statis yang terjadi pada otot menyebabkan peredaran darah menjadi tidak lancar.

c. Mikroklimat (suhu), suhu dingin dapat menyebabkan kinerja dari pekerja menjadi lamban atau kelincahan menurun, jika suhu panas maka menyebabkan pekerja harus mengeluarkan energi lebih untuk menyesuaikan kondisi lingkungan.

5. Penyebab Kombinasi

Penyebab kombinasi dapat didefinisikan sebagai keluhan otot yang disebabkan oleh beberapa faktor secara bersamaan, misalnya pekerja mengangkat beban berat dalam suhu lingkungan kerja yang panas.

#### **2.4 Assessment Tool For Repetitive Task (ART)**

*Assessment tool for Repetitive Task* (ART) merupakan sebuah metode analisa yang dikembangkan oleh *Health and Safety Executive* di Inggris, analisa ini dirancang untuk menilai pekerjaan yang bersifat *repetitive* dengan melihat postur tubuh khususnya pada leher, punggung, serta tubuh bagian atas. Metode ini tepat digunakan pada pekerjaan yang dimana:

1. Melibatkan tubuh anggota badan bagian atas dalam melaksanakan pekerjaan.
2. Bersifat berulang atau repetitive setiap menit, atau bahkan setiap beberapa detik.
3. Pekerjaan yang dilakukan minimal 1 jam hingga 2 jam.

Metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART) biasanya ditemukan pada pekerjaan seperti perakitan, produksi, pemrosesan, pengemasan, serta penggunaan alat bantu tangan secara teratur. Metode ini tidak digunakan dalam penilaian *Display Screen Equipment* (DSE), contohnya pekerjaan pada staff kantor yang menggunakan laptop atau komputer.

Dalam metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART) terdapat empat tahap, yaitu:

1. Tahap A (*Frequency and repetition movement*).
2. Tahap B (*Force*).
3. Tahap C (*Awkward postures*).
4. Tahap D (*Additional factors*).

Tabel 2.2

Klasifikasi Tingkat Risiko *Assessment tool for Repetitive Task* (ART)

**G = GREEN** (Tingkat risiko rendah)

**A = AMBER** (Tingkat risiko menengah, perlu diperiksa lebih lanjut)

**R = RED** (Tingkat risiko tinggi, perlu perbaikan segera)

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 2.4.1 Tahap A (Frekuensi dan Repetisi)

Pada tahap pertama ini terdapat dua faktor penilaian, yaitu gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2).

1. Gerakan lengan (A1)

Pada tahap ini dilakukan dengan mengamati gerakan lengan yang terjadi pada pekerja, yaitu bagian lengan kanan maupun kiri pekerja. Berikut adalah tabel 2.3 mengenai klasifikasi faktor gerakan lengan.

Tabel 2.3

Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

2. Repetisi (A2)

Pada tahap repetisi yang diamati adalah gerakan dari lengan dan tangan, bukan jari-jari tangan. Lalu menghitung berapa kali gerakan berulang yang mirip dari lengan dan

tangan dalam setiap menit pada lengan kiri maupun kanan. Berikut adalah tabel 2.4 mengenai klasifikasi gerakan repetisi dari lengan.

Tabel 2.4  
Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dibawah ini adalah rumus perhitungan frekuensi tindakan teknis setiap menit.

$$frekuensi = \frac{\text{jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60 \dots\dots\dots (2-1)$$

Sumber: International Ergonomic Association (2001)

#### 2.4.2 Tahap B (Level Kekuatan)

Pada tahap ini terbagi menjadi empat klasifikasi level, yaitu *light force* (ringan), *moderate* (menengah), *strong* (berat), *very strong* (sangat berat). Lalu terdapat dua metode dalam menentukan level tersebut, yaitu :

1. Menanyakan kepada pekerja jika terdapat tindakan pekerjaan yang memerlukan tenaga otot lengan, tangan, dan jari-jari tangan. Lalu jika tindakan yang dilakukan perkerja sudah dapat teridentifikasi, maka selanjutnya meminta pekerja untuk mendeskripsikan level yang tepat dengan tindakan pekerjaan yang dilakukannya.
2. Menggunakan deskripsi tertulis yang ada pada tabel 2.5 untuk menentukan level kekuatan dari tindakan yang dilakukan oleh pekerja.

Tabel 2.5  
Klasifikasi Level Kekuatan

Klasifikasi	Deskripsi
<i>Light force</i> (ringan)	Tidak terdapat indikasi dalam melakukan pekerjaan Gaya perlu diberikan, contohnya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjepit atau menggenggam benda dengan sedikit usaha</li> <li>• Memindahkan tuas atau menekan tombol dengan sedikit usaha</li> </ul>
<i>Moderate</i> (menengah)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memanipulasi tutup atau komponen dengan sedikit usaha</li> <li>• Mendorong atau menekan benda secara bersama-sama dengan sedikit usaha</li> <li>• Menggunakan alat dengan sedikit usaha</li> </ul>
<i>Strong</i> (berat)	Gaya yang diperlukan tergolong tinggi, kuat atau berat
<i>Very strong</i> (sangat berat)	Gaya yang diperlukan tergolong level maksimum yang dapat dilakukan pekerja

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berikut adalah tabel klasifikasi skor level kekuatan yang diberikan oleh tangan pekerja.

Tabel 2.6

## Klasifikasi Skor Level Kekuatan

Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 2.4.3 Tahap C (Postur Tidak Wajar)

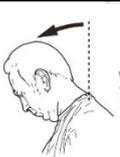
Pada tahap ini terbagi menjadi lima faktor, yaitu leher (C1), punggung (C2), lengan (C3), pergelangan tangan (C4), dan *hand/finger grip* (C5). Penilaian dilakukan dengan menghitung durasi postur yang terbentuk oleh pekerja sesuai dengan lima faktor yang ada pada tahap ini. Postur saat menunduk atau memutar secara berulang-ulang dan menahan postur tersebut beberapa saat juga termasuk durasi postur yang terbentuk.

#### 1. Leher (C1)

Pada postur ini yang dilihat adalah postur leher pekerja saat menunduk atau menoleh atau membengkok kesamping dalam melakukan pekerjaan. Berikut adalah tabel 2.7 mengenai klasifikasi postur leher.

Tabel 2.7

## Klasifikasi Postur Leher

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

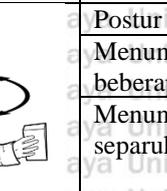
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

#### 2. Punggung (C2)

Pada postur ini yang diamati adalah sudut dari punggung pekerja yang terbentuk saat bekerja, jika melebihi 20° maka akan dikategorikan sebagai postur tidak wajar. Berikut adalah tabel 2.8 mengenai klasifikasi postur punggung.

Tabel 2.8

## Klasifikasi Postur Punggung

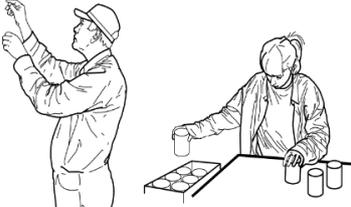
Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 3. Lengan (C3)

Pada tahap ini lengan akan dianggap sebagai postur tidak wajar jika siku terangkat hingga setinggi dada pekerja serta lengan dalam kondisi tidak didukung (tidak bertumpu pada meja kerja). Berikut adalah tabel 2.9 mengenai klasifikasi postur lengan.

Tabel 2.9  
Klasifikasi Postur Lengan

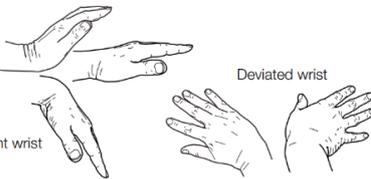
Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 4. Pergelangan tangan (C4)

Postur lengan akan dianggap menekuk atau menyimpang jika sudut pergelangan tangan dapat terlihat dengan jelas. Berikut adalah tabel 2.10 mengenai klasifikasi postur pergelangan tangan.

Tabel 2.10  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan

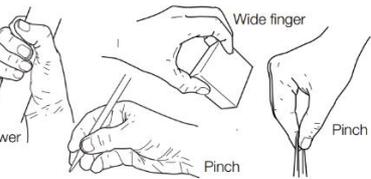
Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 5. Hand/finger grip (C5)

Pada faktor ini yang diamati adalah cara pekerja dalam memegang material atau objek saat bekerja. Berikut adalah tabel 2.11 mengenai klasifikasi postur hand/finger grip.

Tabel 2.11  
Klasifikasi Postur Hand/Finger Grip

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

#### 2.4.4 Tahap D (Faktor Tambahan)

Pada tahap ini terdapat 5 faktor, yaitu durasi istirahat (D1), tempo kerja (D2), lingkungan stasiun kerja (D3), durasi repetisi pekerjaan (D4), dan faktor psikososial (D5).

##### 1. Durasi istirahat (D1)

Pada tahap ini menentukan jumlah waktu maksimum individu melakukan tugas secara *repetitive* tanpa istirahat. Istirahat adalah perubahan atau jeda yang signifikan (misalnya sedikitnya 5 hingga 10 menit) pada aktivitas lengan atau aktivitas tangan. Istirahat terstruktur seperti istirahat siang serta pekerjaan yang tanpa melibatkan tenaga untuk menggerakkan tubuh secara berulang termasuk juga sebagai istirahat (misalnya pekerjaan inspeksi visual). Berikut adalah tabel 2.12 mengenai klasifikasi durasi pekerjaan berulang tanpa istirahat.

Tabel 2.12

Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

##### 2. Tempo kerja (D2)

Pada faktor ini, penilaian dilakukan dengan cara menanyakan kepada masing-masing pekerja untuk memberikan informasi mengenai tempo pekerjaan yang dirasakan. Berikut adalah tabel 2.13 mengenai klasifikasi tempo pekerjaan berulang.

Tabel 2.13

Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

##### 3. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Terdapat macam faktor yang dapat mempengaruhi pekerjaan, seperti:

- Sarung tangan mempengaruhi dalam menggenggam dan membuat pekerjaan semakin sulit.
- Sebuah alat pemukul (misalnya palu) digunakan untuk memukul dua kali hingga lebih dalam satu menit.

- c. Menggunakan tangan sebagai alat pemukul (misalnya palu) dan dipukulkan sepuluh kali hingga lebih dalam satu menit.
- d. Alat, benda kerja atau tempat kerja menyebabkan ada tekanan pada kulit.
- e. Alat atau benda kerja menyebabkan rasa tidak nyaman atau kram pada tangan atau jari-jari tangan.
- f. Tangan atau lengan terkena getaran.
- g. Pekerjaan membutuhkan gerakan tangan atau jari-jari tangan dengan presisi atau tepat.
- h. Pekerja atau operator terkena suhu dingin atau angin atau pegangan alat yang bersuhu dingin.
- i. Tingkat pencahayaan tidak memadai.

Berikut adalah tabel 2.14 mengenai klasifikasi faktor lingkungan stasiun kerja.

Tabel 2.14

Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

#### 4. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Menentukan jumlah waktu seorang pekerja dalam melakukan tugas berulang selama satu hari kerja atau shift (tidak termasuk istirahat), lalu memilih kategori yang tepat pada tabel 2.15 mengenai klasifikasi durasi repetisi pekerjaan.

Tabel 2.15

Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

#### 5. Faktor psikososial (D5)

Faktor psikososial tidak memberikan skor dalam *assessment* ini, namun faktor tersebut digunakan sebagai pertimbangan. Kemudian faktor ini didapatkan dari hasil diskusi dengan pekerja. Berikut adalah hal-hal yang termasuk faktor psikososial:

- a. Sedikit kendali atas bagaimana pekerjaan yang dilakukan.
- b. Insentif untuk tidak menggunakan waktu istirahat atau menyelesaikan pekerjaan lebih awal.
- c. Pekerjaan bersifat monoton.

- d. Pekerjaan membutuhkan perhatian serta konsentrasi yang tinggi.
- e. Sering mendapatkan *deadline* yang singkat.
- f. Kurangnya dukungan dari supervisor atau rekan kerja
- g. Memiliki tuntutan pekerjaan yang berlebihan.
- h. Kondisi pelatihan yang tidak memadai untuk melakukan pekerjaan dengan baik dan sukses.

#### 2.4.5 Rekapitulasi Skor Faktor Serta Perhitungan ART

Setelah melakukan tahap A hingga tahap D, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengisian skor yang didapatkan ke dalam tabel 2.16 berikut ini.

Tabel 2.16  
Perhitungan *Exposure Score*

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan		
A2. Repetisi		
B. Kekuatan		
C1. Leher		
C2. Punggung		
C3. Lengan		
C4. Pergelangan Tangan		
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>		
D1. Durasi Istirahat		
D2. Tempo Kerja		
D3. Lingkungan Stasiun Kerja		
<i>Task Score</i>		
D4. Faktor Pengali Durasi	X..	X..
<i>Exposure Score</i>		
<i>Exposure Level</i>		
D5. Faktor Psikososial		

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dalam menentukan nilai *exposure score* yaitu dengan cara menjumlahkan skor pada masing-masing bagian tubuh (kiri dan kanan). Untuk faktor leher, punggung, durasi istirahat, dan tempo kerja tidak terdefinisi kiri maupun kanan, maka perlu ditulis pada masing-masing bagian tubuh yaitu kiri dan kanan agar dapat menghasilkan *exposure score*. Berikut adalah rumus perhitungan dalam menentukan *exposure score*.

$$\text{Task Score} = A1 + A2 + B + C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + D1 + D2 + D3 \dots \dots \dots (2-2)$$

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kemudian untuk faktor D4 digunakan sebagai faktor pengali dari *task score* yang telah dihitung untuk menentukan *exposure score*, berikut rumus dalam menentukan *exposure score*.

$$\text{Exposure Score} = \text{Duration (D4)} \times \text{Task Score} \dots \dots \dots (2-3)$$

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Setelah mendapatkan *exposure score* dengan rumus diatas maka dapat dihasilkan *exposure level* dari masing-masing bagian tubuh (kiri dan kanan) pekerja. Terdapat tiga klasifikasi *exposure level*, yaitu *low*, *medium*, dan *high*. Untuk *low* skor berada pada 0 hingga 11, *medium* berada 12 hingga 21, dan *high* berada pada 22 hingga lebih. Berikut adalah tabel klasifikasi *exposure level*.

Tabel 2.17

Klasifikasi *Exposure Level*

<i>Exposure Score</i>	Tingkat Risiko	Informasi
0-11	Low	Pertimbangkan keadaan individu
12-21	Medium	Diperlukan investigasi lebih lanjut
≥22	High	Diperlukan investigasi lebih lanjut segera

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

## 2.5 Antropometri

Antropometri menurut Wignjosoebroto (2003) adalah berasal dari kata “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran. Antropometri merupakan bidang studi yang berhubungan dengan dimensi dari tubuh manusia. Faktor lain yang dapat mempengaruhi pada antropometri adalah usia, jenis kelamin, kehamilan, berat badan, dan sebagainya. Manfaat dari data antropometri adalah untuk membantu peneliti dalam *redesign* sebuah *workstation*, merancang *tools* maupun produk baru. Berikut adalah prinsip yang digunakan untuk mendesain menurut Wignjosoebroto (2003) tentang dimensi tubuh.

### 1. Prinsip perancangan dengan ukuran yang ekstrem

Perancangan dengan ukuran ekstrem bertujuan untuk dapat memenuhi ukuran tubuh secara mayoritas dari populasi yang ada, artinya ukuran tubuh manusia yang besar maupun kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya. Untuk persentil besar adalah 90-th, 95-th, atau 99-th, sedangkan untuk persentil kecil adalah 1-th, 5-th, atau 10-th.

### 2. Prinsip perancangan yang fleksibel dapat disesuaikan

Sebuah rancangan yang dapat dirubah dimensinya atau fleksibel jika digunakan oleh setiap orang yang memiliki bermacam-macam dimensi tubuh. Contoh yang paling umum adalah kursi jok mobil yang dapat dimaju-mundurkan, kursi kantor yang dapat dinaik-turunkan ketinggian dari tempat duduknya. Dengan melihat rancangan tersebut maka persentil yang digunakan adalah 5-th hingga 95-th.

### 3. Prinsip perancangan dengan dimensi rata-rata

Perancangan yang didasarkan pada rata-rata ukuran dimensi tubuh manusia, untuk manusia yang berukuran ekstrem maka akan dibuatkan rancangan tersendiri. Untuk persentil yang digunakan adalah 50-th.

Data antropometri yang digunakan dalam merancang desain adalah data antropometri Indonesia yang terdiri dari 36 dimensi tubuh manusia. Berikut adalah tabel 2.18 mengenai data antropometri manusia berdasarkan Antropometri Indonesia untuk semua jenis kelamin, dengan umur 30 tahun hingga 47 tahun dalam satuan centimeter.

Tabel 2.18  
Data Antropometri Indonesia

	Nama Dimensi	5 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	95 <sup>th</sup>
D1	Tinggi tubuh	156.59	165.25	173.91
D2	Tinggi mata	148.38	155.76	163.15
D3	Tinggi bahu	128.91	136.82	144.72
D4	Tinggi siku	98.54	103.52	108.5
D5	Tinggi panggul	91.69	93.98	96.27
D6	Tinggi tulang ruas	69.36	73.08	76.8
D7	Tinggi ujung jari	64.94	75.35	85.75
D8	Tinggi dalam posisi duduk	72.06	78.38	84.69
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	61.46	67.75	74.04
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	57.69	73.63	89.57
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	30.54	34.26	37.98
D12	Tebal paha	18.13	19.97	21.82
D13	Panjang lutut	52.17	52.34	52.51
D14	Panjang <i>popliteal</i>	32.68	35.69	38.7
D15	Tinggi lutut	50.88	56.56	62.23
D16	Tinggi <i>popliteal</i>	41.42	46.24	51.06
D17	Lebar sisi bahu	43.75	49.62	55.5
D18	Lebar bahu bagian atas	31.63	38.96	46.3
D19	Lebar pinggul	35.23	39.7	44.18
D20	Tebal dada	21.02	22.23	23.44
D21	Tebal perut	24.19	33.29	42.39
D22	Panjang lengan atas	34.11	35.31	36.51
D23	Panjang lengan bawah	35.75	41.12	46.49
D24	Panjang rentang tangan ke depan	63.41	66.01	68.6
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	54.01	60.16	66.31
D26	Panjang kepala	17.53	18.17	18.8
D27	Lebar kepala	18.04	20.24	22.43
D28	Panjang tangan	18.96	21.68	24.41
D29	Lebar tangan	12.13	13.72	15.31
D30	Panjang kaki	23.69	26.36	29.03
D31	Lebar kaki	9.17	9.91	10.65
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	165.75	170.49	175.23
D33	Panjang rentang siku	81.82	86.32	90.82
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas posisi berdiri	203.16	207.73	212.3
D35	Tinggi genggaman tangan ke atas posisi duduk	124.52	127.71	130.89
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	57.81	70.41	83.01

Sumber : Antropometri Indonesia (2013)

Berikut adalah gambar 2.4 mengenai data antropometri beserta dimensi telapak tangan manusia menurut Nurmianto, untuk semua jenis kelamin, dengan umur 30 tahun hingga 47 tahun dalam satuan centimeter.

DIMENSI	PRIA				WANITA			
	5th	50th	95th	S.D.	5th	50th	95th	S.D.
1. Panjang Tangan	165	176	189	8	155	168	181	8
2. Panjang Telapak Tangan	92	100	108	5	87	94	101	4
3. Panjang Ibu Jari	45	48	51	2	42	45	48	2
4. Panjang Jari Telunjuk	62	67	72	3	60	65	70	3
5. Panjang Jari Tengah	70	77	84	4	69	74	79	3
6. Panjang Jari Manis	62	67	72	3	60	64	69	3
7. Panjang Jari Kelingking	48	51	54	2	45	48	51	2
8. Lebar Ibu Jari (IPJ)	19	21	23	1	16	18	20	1
9. Tebal Ibu Jari (IPJ)	19	21	23	1	15	17	19	1
10. Lebar Jari Telunjuk (PIPJ)	18	20	22	1	15	17	19	1
11. Tebal Jari Telunjuk (PIPJ)	16	18	20	1	13	15	17	1
12. Lebar Telapak Tangan (Metacarpal)	74	81	88	4	68	73	78	3
13. Lebar Telapak Tangan (sampai Ibu Jari)	88	98	108	6	82	89	96	4
14. Lebar Telapak Tangan (Minimum)	68	75	82	4	64	69	74	3
15. Tebal Telapak Tangan (Metacarpal)	28	31	34	2	25	27	29	1
16. Tebal Telapak Tangan (sampai Ibu Jari)	41	45	47	2	41	44	47	2
17. Diameter Genggam (raknum)	45	48	51	2	43	46	49	2
18. Lebar Maksimum (Ibu Jari ke Jari Kelingking)	177	192	206	9	169	184	199	9
19. Lebar Fungsional Maksimum (Ibu Jari ke Jari lain)	122	132	142	6	115	123	134	6
20. Segi Empat Minimum yang dapat dilewati Telapak Tangan	57	62	67	3	51	56	61	3

Gambar 2.1 Data antropometri telapak tangan orang Indonesia  
Sumber: Nurmianto (1991)





(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas mengenai proses pelaksanaan penelitian dari awal hingga akhir yang terdiri dari jenis penelitian, tempat, waktu, langkah – langkah, kerangka konsep, serta diagram alir penelitian

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Menurut Azwar (1998:6) metode deskriptif adalah kegiatan analisa dan penyajian fakta secara berurutan atau sistematis sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami maupun disimpulkan Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat gambaran yang bersifat deskriptif secara sistematis dan akurat fakta dari situasi atau kejadian yang diselidiki. Aktivitas kerja manual dan repetitive dari proses *loading* karung gula di PG. KEBON AGUNG adalah objek penelitian yang dievaluasi.

### 3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PG. KEBON AGUNG yang berlokasi di Pakisaji, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Pelaksanaan penelitian dilakukan mulai bulan Oktober 2019 hingga Mei 2020.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan langkah – langkah sistematis yang digunakan untuk melakukan penelitian ini.

#### 3.3.1 Tahap Pendahuluan

##### 1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan tahap awal dimana peneliti melakukan observasi lapangan di perusahaan untuk mendapatkan informasi yang detail terkait permasalahan yang akan diangkat pada PG. KEBON AGUNG.

## 2. Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah merupakan aktivitas mempelajari permasalahan secara rinci dan menyeluruh terhadap objek penelitian yang diamati untuk mencari penyebab dari permasalahan.

## 3. Studi Pustaka

Studi literatur merupakan aktivitas peneliti untuk memahami serta mempelajari ilmu pengetahuan yang terkait akan permasalahan pada objek yang diamati, baik dari penelitian terdahulu, buku, jurnal, internet, maupun referensi dari perusahaan. Studi literatur meliputi Ergonomi, *Musculoskeletal Disorders*, *Assessment tool for Repetitive Task*, serta Antropometri Indonesia.

## 4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan tahap dimana peneliti menentukan masalah yang akan diambil berdasarkan identifikasi masalah secara detail sesuai fakta lapangan pada objek penelitian. Perumusan masalah ini akan mengarah pada tujuan penelitian.

## 5. Penentuan Tujuan Penelitian

Penentuan tujuan penelitian merupakan tahapan dimana peneliti menentukan tujuan yang ingin dicapai berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditentukan agar penelitian lebih fokus dan terarah pada tujuan yang sudah ditetapkan.

### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

#### 1. Data Primer

Data primer diperoleh dari observasi atau pengamatan secara langsung pada objek penelitian pada perusahaan. Data primer yang diambil berupa:

- a. Observasi lapangan mengenai proses pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja gudang serta melakukan pengumpulan data *time study* pekerja gudang yang nantinya akan digunakan pada proses analisis dengan *Assessment tool for Repetitive Task*.
- b. Wawancara dengan pekerja gudang untuk mengetahui keluhan yang muncul dari pekerjaan yang dilakukan saat memindahkan karung gula.
- c. Kuesioner *Nordic Body Map* disebarakan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang terjadi pada bagian tubuh pekerja gudang.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini adalah data yang sudah ada atau tersedia pada perusahaan, yaitu waktu kerja, sejarah perusahaan, struktur organisasi perusahaan, proses produksi perusahaan, serta visi dan misi perusahaan.

### 3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini pengolahan data dilakukan dimulai dari rekapitulasi kuesioner *nordic body map* yang akan membantu dalam menentukan metode yang akan digunakan. Dari hasil kuesioner yang telah disebarakan pada pekerja menghasilkan metode *Assessment tool for Repetitive Task*. Lalu menghitung frekuensi dari pekerjaan berulang oleh pekerja berdasarkan data *time study* yang sudah diperoleh. Proses selanjutnya adalah melakukan analisis dengan *Assessment tool for Repetitive Task*, dimana terdapat 4 tahap yang dilakukan untuk mengetahui tingkat risiko MSDs yang dirasakan oleh pekerja. Tahap-tahap tersebut adalah, tahap frekuensi dan repetisi, tahap kekuatan, tahap postur tidak wajar, tahap faktor tambahan. Setelah melakukan tahapan tersebut maka akan didapatkan *exposure score* dan *exposure level* yang kemudian direkapitulasi. Dari hasil rekapitulasi akan menunjukkan tingkat risiko terjadinya MSDs pada pekerja gudang.

### 3.3.4 Tahap Analisis Dan Pembahasan

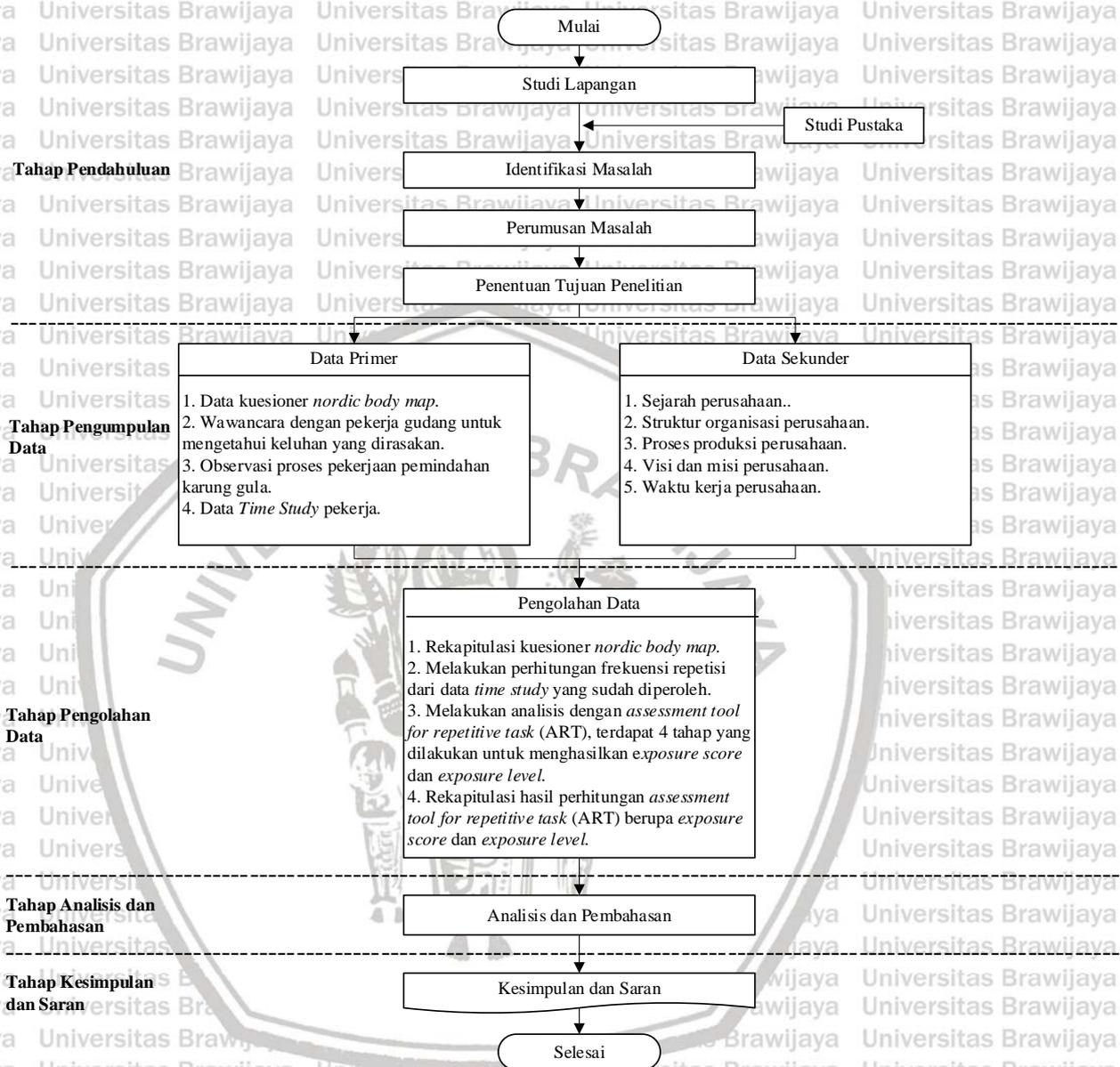
Pada tahap ini, setelah melakukan rekapitulasi *exposure score* dan *exposure level* pekerja gudang, kemudian melihat faktor-faktor apa saja yang dapat diminimalisir terjadinya risiko MSDs, sehingga nantinya dapat membantu dalam menentukan rekomendasi yang akan dibuat. Setelah memberikan rekomendasi yang telah dibuat, maka risiko terjadinya MSDs pada pekerja gudang dapat berkurang. Kemudian melakukan pembahasan mengenai perubahan *exposure score* dan *exposure level* sebelum dan sesudah diberikan rekomendasi.

### 3.3.5 Tahap Kesimpulan Dan Saran

Tahap ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dengan metode *Assessment tool for Repetitive Task* berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dibuat. Lalu saran diberikan untuk perusahaan serta penelitian selanjutnya.

### 3.4 Flowchart Penelitian

Berikut adalah *flowchart* penelitian yang dilakukan pada PG. KEBON AGUNG.



Gambar 3.1 Flowchart penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai proses analisis perhitungan dari penelitian yang telah dilakukan untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data menggunakan metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART).

### 4.1 Profil Perusahaan

Profil perusahaan akan membahas tentang gambaran umum perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, produk, serta proses produksi dari PG. KEBON AGUNG.

#### 4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pabrik Gula Kebon Agung didirikan pada tahun 1905 oleh seorang pengusaha Tionghoa bernama Tuan Tan Tjwan Bie.. Lokasi dari PG berada di Desa Kebon Agung, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang. Produk yang dihasilkan adalah gula 50kg dan gula 1kg. Pada saat didirikan kapasitas penggilingan PG. KEBON AGUNG hanya 500 ton tebu per harinya. Tahun 1937 kapasitas penggilingan tebu dinaikkan menjadi 1.800 tton tebu per hari, lalu tahun 1976 hingga 1978 diadakan Rehabilitasi, Perluasan dan Modernisasi atau RPM sehingga kapasitas penggilingan menjadi 2.500 ton tebu per hari. Pada tahun 2011 hingga saat ini PG. KEBON AGUNG melakukan peningkatan kapasitas giling mencapai 20.000 ton tebu per hari demi memenuhi kebutuhan konsumen seluruh Indonesia, dan tetap berkontribusi sebagai suplai gula nasional.

#### 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Berikut adalah visi dan misi dari PG. KEBON AGUNG yang digunakan sebagai landasan kinerja yang dilakukan oleh seluruh *stakeholder* perusahaan. Berikut merupakan visi yang dimiliki PG. KEBON AGUNG.

##### 4.1.2.1 Visi Perusahaan

Mewujudkan perusahaan gula yang efisien, berdaya saing tinggi dan terpercaya serta berwawasan lingkungan dengan senantiasa mampu memberi keuntungan secara optimal.

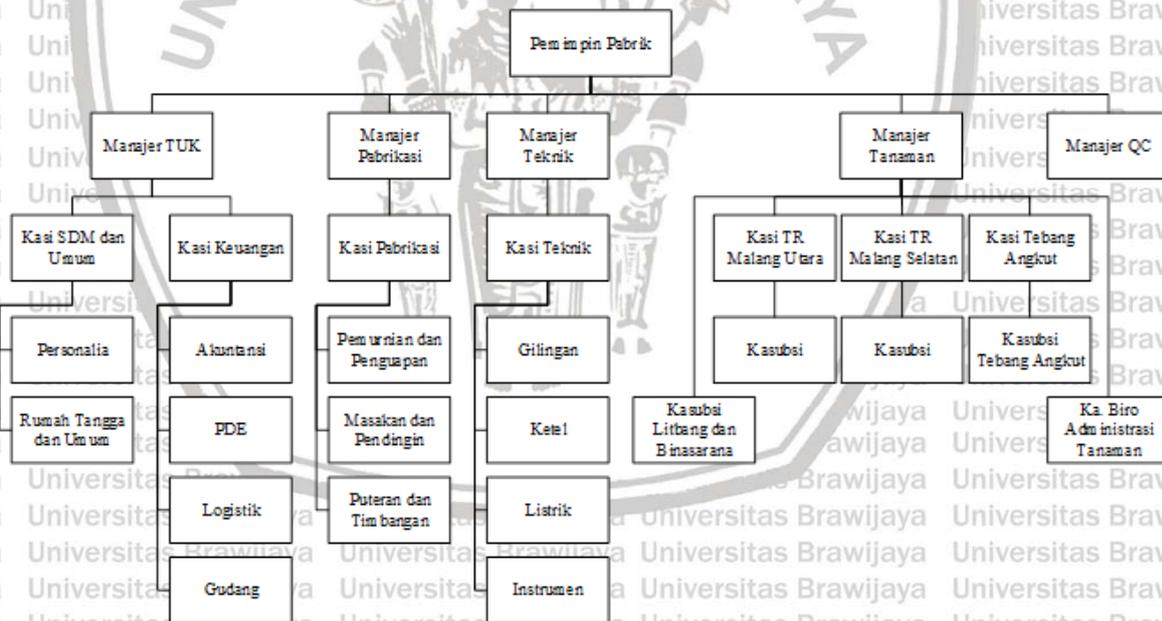
#### 4.1.2.2 Misi Perusahaan

Melakukan kegiatan usaha dalam industri gula untuk meningkatkan pendapatan perusahaan dengan menerapkan prinsip Tata Kelola Perusahaan yang baik (*Good Corporate Governance*) melalui pengelolaan secara professional dan selalu memperhatikan kepentingan stakeholders termasuk petani sebagai mitra kerja atas dasar hubungan yang saling menguntungkan.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam sebuah perusahaan maupun instansi pasti membutuhkan struktur organisasi untuk memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan operasional setiap harinya, serta menunjukkan hubungan antara setiap *stakeholder* yang ada di dalam perusahaan. Kemudian struktur organisasi memberikan gambaran tugas pokok fungsi atau wewenang dari masing-masing *stakeholder*, dan juga memberikan batasan fungsi dari divisi atau departemen (*stakeholder*) yang ada.

Bentuk struktur organisasi dari PG. KEBON AGUNG ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut ini.

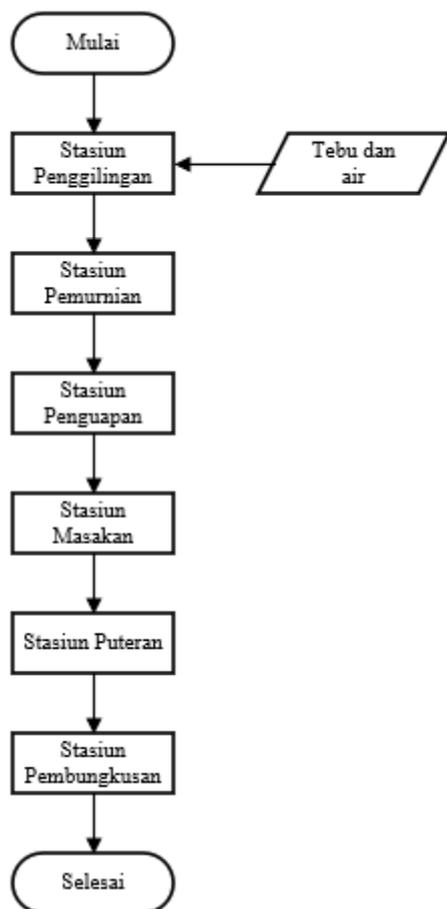


Gambar 4.1 Struktur organisasi PG. KEBON AGUNG

Sumber: PG. Kebon Agung

## 4.2 Proses Produksi

Proses produksi adalah suatu alur kegiatan yang merubah bahan mentah menjadi sebuah produk, tentunya proses produksi yang baik akan menghasilkan produk yang berkualitas. Berikut adalah alur proses produksi yang ada pada PG. KEBON AGUNG.



Gambar 4.2 Proses produksi pada PG. KEBON AGUNG  
Sumber: PG. KEBON AGUNG

Berikut penjelasan dari tiap proses yang ada pada proses produksi PG.KEBON AGUNG.

### 1. Stasiun Penggilingan

Pada stasiun penggilingan, tebu dari truk dipindahkan ke mesin giling dengan mesin katrol manual. Tebu yang sudah masuk ke dalam mesin giling hancur serta dicampur dengan air agar dapat menghasilkan air nira. Ampas tebu akan terpisah dengan sendirinya pada dalam mesin giling, air nira akan masuk ke dalam stasiun pemurnian.

### 2. Stasiun Pemurnian

Air nira yang dihasilkan pada stasiun penggilingan akan diproses secara kimia serta fisika dengan tujuan menjaga kadar sukrosa pada air nira. Proses kimia yang terjadi adalah larutan kapur dan  $\text{SO}_2$  dihasilkan dari pembakaran belerang. Pada proses ini menghasilkan ampas yaitu bloton.

### 3. Stasiun Penguapan

Air nira yang telah mengalami pemurnian maka akan dikentalkan dengan cara mengurangi kandungan air hingga batas kekentalan sekitar  $\pm 64\%$ . Hasil dari stasiun

penguapan ini adalah air nira yang kental dan air kondensat, air kondensat akan dialirkan menuju stasiun ketel.

#### 4. Stasiun Masakan

Pada stasiun ini air nira yang kental diuapkan hingga menjadi larutan kristal gula atau bisa disebut *massecuite*. Saat larutan kristal sudah terbentuk kemudian didinginkan pada suhu 40 hingga 45°C. Hasil dari stasiun ini selain larutan kristal gula yaitu air kondensat yang kemudian dialirkan juga menuju stasiun ketel.

#### 5. Stasiun Puteran

Larutan kristal gula yang sudah terbentuk pada stasiun sebelumnya akan berubah menjadi gula kristal, dengan cara menyemprotkan air dengan suhu 80°C agar dapat mempercepat proses pengkristalan. Kemudian diberikan uap panas agar dapat mempercepat pengeringan gula kristal. Gula kristal yang sudah jadi akan dipindahkan menuju stasiun pembungkusan dengan menggunakan konveyor. Hasil proses pada stasiun ini selain gula kristal yaitu tetes dan sirup. Untuk sirup akan diproses kembali pada stasiun masakan, dikarenakan masih mengandung sedikit sukrosa.

#### 6. Stasiun Pembungkusan

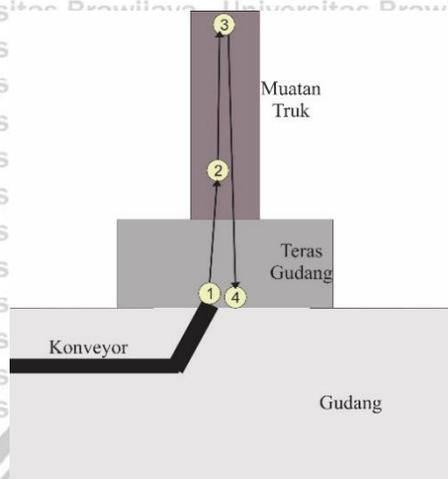
Pada stasiun pembungkusan, akan masuk ke dalam ruangan pengepakan atau pengemasan. Ada dua jenis pengepakan yaitu dengan berat 50kg dan 1kg, setelah melalui proses pengepakan, gula kemasan dipindahkan ke Gudang dengan konveyor.

### 4.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini berupa data yang diperlukan untuk proses penilaian *Assessment of Repetitive Task Tools* (ART). Ada dua jenis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan observasi lapangan dan wawancara secara langsung. Untuk data sekunder didapatkan dari pihak perusahaan. Langkah awal dalam mengumpulkan data pada penelitian ini yaitu dengan memberikan kuesioner *nordic body map* kepada pekerja Gudang, lalu hasil dari kuesioner tersebut adalah keluhan rasa sakit pada bagian-bagian tubuh pekerja. Keluhan pada bagian tubuh pekerja muncul akibat pekerjaan yang dilakukan bersifat repetitif, dengan berat karung gula 50kg, durasi kerja yang cukup lama, dan dilakukan secara manual. Melihat dari hasil kuesioner yang sudah dilakukan, bahwa banyak pekerja yang mengalami keluhan pada tubuh bagian atas. Sehingga penelitian ini selanjutnya dapat dilakukan dengan menerapkan metode penilaian *Assessment of Repetitive Task Tools* (ART).

### 4.3.1 Stasiun Kerja Pekerja Gudang

Pada PG. KEBON AGUNG memiliki beberapa stasiun kerja yang digunakan untuk aktivitas pekerjaan maupun produksi. Salah satunya stasiun kerja gudang, letaknya ada pada gudang penyimpanan produk. Aktivitas yang ada pada stasiun tersebut adalah pemindahan gula 50kg ke dalam muatan truk. Berikut adalah gambar *layout* secara umum stasiun kerja gudang.



Gambar 4.3 Stasiun kerja pada area gudang PG. KEBON AGUNG  
Sumber: PG. KEBON AGUNG

Berawal dari gula 50kg yang berasal dari stasiun pembungkusan dipindahkan ke stasiun kerja gudang dengan bantuan konveyor, lalu pada area teras gudang terdapat pekerja yang akan memindahkan gula 50kg ke dalam muatan truk secara manual. Kecepatan dari konveyor gudang adalah 0,6 karung/detik. Satu muatan truk dapat terisi dengan jumlah karung gula hingga 300 karung gula.

### 4.3.2 Durasi Waktu Kerja

Berdasarkan dari hasil observasi serta berdiskusi dengan pegawai staff gudang, untuk jam kerja dimulai pada pukul 08.00 hingga pukul 17.00. Jam istirahat diberikan pada pukul 12.00 hingga pukul 13.00. Hari kerja yang berlaku pada PG. KEBON AGUNG yaitu 6 hari kerja dalam seminggu, libur pada hari minggu.

#### 4.3.2.1 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 1

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus

kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk. Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, kemudian data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memosisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

#### 1. Meraih dan Memosisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memosisikan karung gula pada punggung. Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memosisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

#### 2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk. Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.1  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 1

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memosisikan Karung Gula	2	2	2,06

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	4,00
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,68
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	6,48
<b>Jumlah</b>		4	3	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		14,22	14,22	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		16,87	12,65	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kiri} = \frac{4}{14,22} \times 60 = 16,87 \text{ tindakan/menit}$$

$$\text{frekuensi kanan} = \frac{3}{14,22} \times 60 = 12,65 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.1, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 1 adalah 14,24 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 16,87 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 12,65 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.2 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 2

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk. Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N^2 < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memposisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja

gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

1. Meraih dan Memposisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memposisikan karung gula pada punggung. Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memposisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk. Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.2  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 2

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memposisikan Karung Gula	2	2	1,96
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	4,02
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,46
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,53
<b>Jumlah</b>		4	3	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		14,97	14,97	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		16,03	12,02	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$frekuensi = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kiri} = \frac{4}{14,97} \times 60 = 16,03 \text{ tindakan/menit}$$

$$\text{frekuensi kanan} = \frac{3}{14,97} \times 60 = 12,02 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.2, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 2 adalah 14,97 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 16,03 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 12,02 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.3 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 3

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk. Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memosisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

##### 1. Meraih dan Memosisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memosisikan karung gula pada punggung.

Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memosisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

##### 2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan menahan keseimbangan karung gula. Tangan kiri juga menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk.

Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

3. Meletakkan Karung Gula  
Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.
4. Jalan Kembali Menuju Konveyor  
Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan kiri.  
Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.3  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 3

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memposisikan Karung Gula	2	2	1,96
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	1	4,02
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,55
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,42
<b>Jumlah</b>		4	4	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		14,95	14,95	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		16,05	16,05	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kanan dan kiri} = \frac{4}{14,95} \times 60 = 16,05 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.3, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis pada tangan kiri maupun tangan kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 3 adalah 14,95 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri dan tangan kanan adalah 16,05 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.4 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 4

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk.

Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memposisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

#### 1. Meraih dan Memposisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memposisikan karung gula pada punggung.

Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memposisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

#### 2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk.

Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.4  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 4

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memposisikan Karung Gula	2	2	1,97
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	3,98
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,53

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,55
	<b>Jumlah</b>	4	3	
	<b>Durasi Siklus Kerja</b>	15,03	15,03	
	<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>	15,96	11,97	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$frekuensi = \frac{Jumlah\ tindakan\ teknis\ tiap\ siklus}{Durasi\ waktu\ siklus} \times 60$$

$$frekuensi\ kiri = \frac{4}{15,03} \times 60 = 15,96\ tindakan/menit$$

$$frekuensi\ kanan = \frac{3}{15,03} \times 60 = 11,97\ tindakan/menit$$

Berdasarkan table 4.4, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 4 adalah 15,04 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 15,95 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 11,96 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.5 Hasil Time Study pada Pekerja Gudang 5

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk.

Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memosisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

1. Meraih dan Memposisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memposisikan karung gula pada punggung.

Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memposisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk.

Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.5

Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 5

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memposisikan Karung Gula	2	2	1,98
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	4,07
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,49
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,51
<b>Jumlah</b>		4	3	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		15,06	15,06	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		15,93	11,96	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kiri} = \frac{4}{15,06} \times 60 = 15,93 \text{ tindakan/menit}$$

$$\text{frekuensi kanan} = \frac{3}{15,06} \times 60 = 11,95 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.5, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 5 adalah 15,06 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 15,93 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 11,95 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.6 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 6

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk. Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memosisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

##### 1. Meraih dan Memosisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memosisikan karung gula pada punggung. Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memosisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

##### 2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk. Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

### 3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

### 4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.6  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 6

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memosisikan Karung Gula	2	2	1,99
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	3,93
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,56
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,49
<b>Jumlah</b>		4	3	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		14,97	14,97	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		16,03	12,02	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kiri} = \frac{4}{14,97} \times 60 = 16,03 \text{ tindakan/menit}$$

$$\text{frekuensi kanan} = \frac{3}{14,97} \times 60 = 12,02 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.6, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 6 adalah 14,97 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 16,03 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 12,02 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.7 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 7

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan

kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk.

Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memosisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

#### 1. Meraih dan Memosisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memosisikan karung gula pada punggung. Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memosisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

#### 2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk. Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi

tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.7  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 7

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memposisikan Karung Gula	2	2	2,01
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	3,96
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,51
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,54
<b>Jumlah</b>		4	3	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		15,02	15,02	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		15,97	11,98	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kiri} = \frac{4}{15,02} \times 60 = 15,97 \text{ tindakan/menit}$$

$$\text{frekuensi kanan} = \frac{3}{15,02} \times 60 = 11,98 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.7, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 7 adalah 15,02 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 15,97 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 11,98 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.8 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 8

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk. Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memposisikan karung

gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

1. Meraih dan Memosisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memosisikan karung gula pada punggung. Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memosisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan menahan keseimbangan karung gula. Tangan kiri juga menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.8  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 8

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memosisikan Karung Gula	2	2	2,05
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	1	4,05
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,62
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,56
<b>Jumlah</b>		4	4	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		15,28	15,28	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		15,7	15,7	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kiri dan kanan} = \frac{4}{15,28} \times 60 = 15,7 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.8, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis pada tangan kiri maupun tangan kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 8 adalah 15,28 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri dan tangan kanan adalah 15,7 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.9 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 9

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk. Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memosisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

##### 1. Meraih dan Memosisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memosisikan karung gula pada punggung. Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memosisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

##### 2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk.

Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

### 3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

### 4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.9  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 9

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memosisikan Karung Gula	2	2	1,95
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	4,05
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,56
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,46
<b>Jumlah</b>		4	3	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		15,02	15,02	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		15,97	11,98	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi kiri} = \frac{4}{15,02} \times 60 = 15,97 \text{ tindakan/menit}$$

$$\text{frekuensi kanan} = \frac{3}{15,02} \times 60 = 11,98 \text{ tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.9, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 9 adalah 15,02 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 15,97 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 11,98 tindakan tiap menit.

#### 4.3.2.10 Hasil *Time Study* pada Pekerja Gudang 10

Pekerja gudang melakukan pekerjaan memindahkan karung gula yaitu dengan cara menerima kedatangan karung gula dari konveyor, kemudian meletakkan pada punggung

dengan bantuan kedua tangan. Setelah itu, pekerja jalan menuju muatan truk dengan tangan kiri menahan karung gula di punggung agar tidak terjatuh. Pengambilan data durasi siklus kerja pekerja yaitu saat meletakkan karung gula pada barisan pertama pada muatan truk. Barisan pertama pada muatan truk terisi 50 hingga 53 karung gula, sehingga data siklus kerja terdapat 5 replikasi. Karena ada 10 pekerja yang melakukan pemindahan karung gula. Lalu data 5 replikasi yang sudah didapatkan selanjutnya diuji kecukupannya. Dapat dilihat pada lampiran 4 serta lampiran 5 hasil dari uji kecukupan membuktikan bahwa  $N' < N$ , maka data 5 replikasi dapat mewakili kondisi serta layak digunakan. Pada data siklus kerja terdapat empat tindakan yang dilakukan oleh pekerja gudang, yaitu meraih dan memposisikan karung gula ke punggung, jalan menuju ke truk, meletakkan karung gula pada muatan truk, jalan kembali menuju konveyor. Adapun lampiran 3 yang memberikan gambar ilustrasi pekerja gudang saat melakukan pekerjaan. Berikut adalah data siklus kerja yang diambil serta penjelasan mengenai tindakan teknis yang terjadi pada tangan pekerja.

#### 1. Meraih dan Memposisikan Karung Gula

Tangan kanan meraih karung gula, serta memposisikan karung gula pada punggung. Tangan kiri bersiap dengan posisi menahan kedatangan karung gula, kemudian juga ikut memposisikan karung gula pada punggung. Sehingga tangan kanan dan tangan kiri memiliki 2 tindakan teknis.

#### 2. Jalan Menuju Muatan Truk

Tangan kanan dalam posisi *idle*, tidak melakukan pekerjaan. Tangan kiri menahan karung gula agar tidak terjatuh hingga akan meletakkan karung gula pada muatan truk. Sehingga tangan kanan tidak memiliki tindakan teknis, lalu untuk tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 3. Meletakkan Karung Gula

Tangan kanan membantu dalam meletakkan karung gula ke muatan truk. Tangan kiri juga ikut dalam meletakkan karung gula, sehingga untuk tangan kanan dan tangan kiri memiliki 1 tindakan teknis.

#### 4. Jalan Kembali Menuju Konveyor

Pada tindakan ini kedua tangan *idle*, sehingga tidak terdapat tindakan teknis pada tangan kanan dan tangan kiri.

Kemudian data *time study* diambil dengan bantuan *stopwatch* untuk mendapatkan durasi tiap tindakan pada satu siklus kerja.

Tabel 4.10  
Durasi *Time Study* pada Pekerja Gudang 10

No	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-Rata Durasi Tindakan Teknis (detik)
		Kiri	Kanan	
1	Meraih dan Memposisikan Karung Gula	2	2	1,99
2	Jalan Menuju Muatan Truk	1	0	4,01
3	Meletakkan Karung Gula	1	1	1,61
4	Jalan Kembali Menuju Konveyor	0	0	7,55
<b>Jumlah</b>		4	3	
<b>Durasi Siklus Kerja</b>		15,16	15,16	
<b>Frekuensi (tindakan/menit)</b>		15,83	11,87	

Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan frekuensi pekerja pada tangan kanan maupun tangan kiri.

$$frekuensi = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis tiap siklus}}{\text{Durasi waktu siklus}} \times 60$$

$$frekuensi\ kiri = \frac{4}{15,16} \times 60 = 15,83\ \text{tindakan/menit}$$

$$frekuensi\ kanan = \frac{3}{15,16} \times 60 = 11,87\ \text{tindakan/menit}$$

Berdasarkan table 4.10, dapat dilihat dalam satu siklus kerja terdapat 4 tindakan teknis tangan kiri dan 3 tindakan teknis kanan. Lalu durasi siklus pada pekerja gudang 10 adalah 15,16 detik. Kemudian untuk frekuensi tangan kiri adalah 15,83 tindakan tiap menit, dan frekuensi tangan kanan 11,87 tindakan tiap menit.

#### 4.4 Identifikasi Risiko MSDs Pekerja Gudang dengan Metode ART Tools

Dalam mengidentifikasi risiko MSDs pada pekerja gudang saat memindahkan gula 50kg dengan penilaian *ART Tools*. Penelitian dilakukan pada 10 orang pekerja Gudang yang memindahkan gula 50kg ke dalam muatan truk. Pada penilaian *ART Tools* terdapat 4 tahap, untuk bagian lengan dan pergelangan tangan terbagi menjadi kanan dan kiri. Tahap pertama adalah Tahap A mengenai gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2). Lalu Tahap B mengenai faktor kekuatan (B) yang dilakukan oleh pekerja. Kemudian Tahap C mengenai postur yang tidak wajar pada leher (C1), punggung (C2), lengan (C3), pergelangan tangan (C4), dan *hand/finger grip* (C5). Yang terakhir Tahap D mengenai durasi istirahat (D1), tempo kerja (D2), lingkungan stasiun kerja (D3), durasi repetisi pekerjaan (D4), dan faktor psikosial (D5) yang hanya digunakan sebagai pertimbangan bagi pekerja atau perusahaan. Berikut adalah penilaian dengan *ART Tools* berdasarkan langkah-langkah yang sudah ada.

#### 4.4.1 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 1

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 1 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan. Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 1.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penejelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 1 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.1 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.11  
Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 1

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memposisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memposisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

##### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.12 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.12  
Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 1

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.1 serta melihat dari tabel 4.12, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 16,87 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.1 serta melihat dari tabel 4.12, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 12,65 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

## 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 6,06 detik dari total waktu siklus atau 42,5%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.13 adalah 12.

Tabel 4.13

Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 1

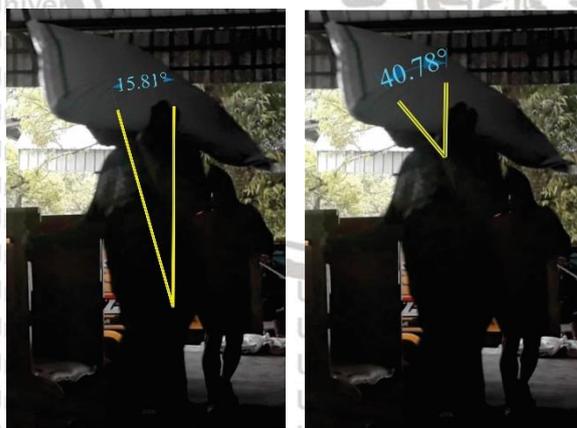
Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

## 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.4 tentang postur tubuh pekerja.



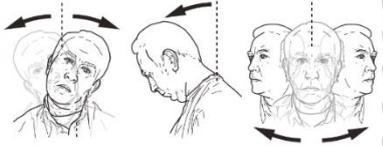
Gambar 4.4 Postur pekerja gudang 1

Sumber: PG. KEBON AGUNG

### a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.4, postur leher pekerja 1 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 6,06 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,22 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 42,6%.

Tabel 4.14  
Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 1

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.14, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

#### b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.4, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $15,81^\circ$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 6.06 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,22 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 42,6%.

Tabel 4.15  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 1

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

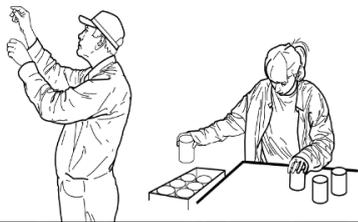
Dapat dilihat pada tabel 4.15, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 1.

#### c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.4, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memosisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,74 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,22 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 54,43%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.1, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memosisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 2,06 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 4 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,68 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,74 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,22 detik) adalah 26,30%.

Tabel 4.16  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 1

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.16, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri adalah 4 dan lengan kanan adalah 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.1, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,74 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,22 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 54,43%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 2,06 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 4 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,68 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,74 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus adalah 26,30%.

Tabel 4.17  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 1

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

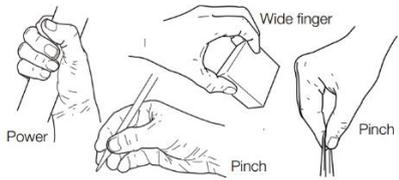
Berdasarkan tabel 4.17, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri adalah 2 dan pergelangan tangan kanan adalah 1.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk

sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 54,43%, dan *hand grip* kanan adalah 26,30%.

Tabel 4.18  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 1

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.18, maka skor untuk *hand grip* kiri adalah 2 dan *hand grip* kanan adalah 1.

#### 4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

##### a. Durasi istirahat (D1)

Bedasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.19  
Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 1

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.19, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 1 adalah 8.

##### b. Tempo kerja (D2)

Bedasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 1, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.20

## Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 1

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.20, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 1 adalah 0.

## c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 1, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memposisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.21

## Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 1

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.21, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 1 adalah 1.

## d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.22 Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 1

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.22, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

## e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 1, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 1. Berikut adalah tabel 4.23 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.23 Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 1

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	1	1
C3. Lengan	4	2
C4. Pergelangan Tangan	2	1
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	2	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	40	33
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	40	33
<i>Exposure Level</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsentrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.23, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 1 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 40 dan lengan kanan sebesar 33. Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.2 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 2

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 2 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan.

Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 2.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penjelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 2 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.24 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.24  
Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 2

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3

Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6
--	---	---

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memposisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memposisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

#### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.25 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.25

Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 2

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.2 serta melihat dari tabel 4.25, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 16,03 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.2 serta melihat dari tabel 4.25, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 12,02 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

#### 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 5,98 detik dari total waktu siklus atau 40%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.26 adalah 12.

Tabel 4.26

Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 2

Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*

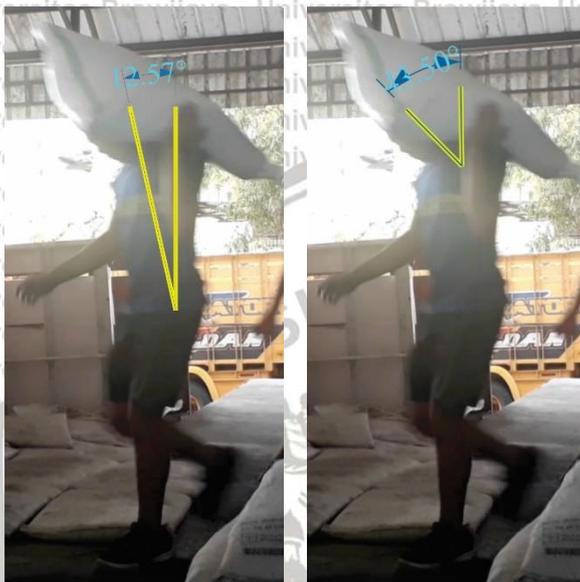
Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.5 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.5 Postur pekerja gudang 2

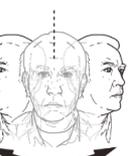
Sumber: PG. KEBON AGUNG

#### a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.5, postur leher pekerja pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 5.98 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 40%.

Tabel 4.27

Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 2

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.27, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.5, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $12,57^\circ$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 5.98 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 40%.

Tabel 4.28  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 2

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat pada tabel 4.28, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 0.

c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.5, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,44 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,6%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.2, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,96 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 4,02 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,46 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,42 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik) adalah 22,84%.

Tabel 4.29  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 2

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

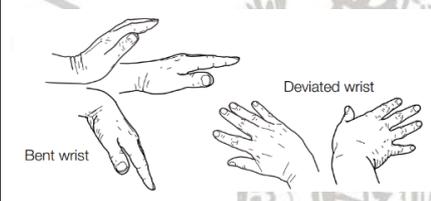
Berdasarkan tabel 4.29, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri maupun lengan kanan adalah 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.2, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,44 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,6%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,96 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 4,02 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,46 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,42 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus adalah 22,84%.

Tabel 4.30  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 2

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

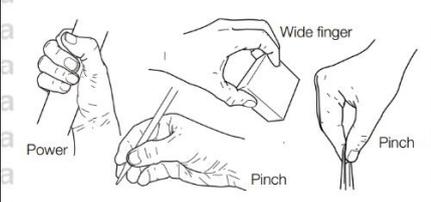
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.30, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri maupun pergelangan tangan kanan adalah 1.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 49,6%, dan *hand grip* kanan adalah 22,84%.

Tabel 4.31  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 2

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.31, maka skor untuk *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 1.

4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

a. Durasi istirahat (D1)

Bedasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.32

Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 2

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.32, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 1 adalah 8.

b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 2, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah memiliki pengalaman yang cukup lama dan sudah terbiasa dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.33

Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 2

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.33, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 1 adalah 0.

c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 2, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memposisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.34  
Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 2

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.34, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 1 adalah 1.

d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.35  
Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 2

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.35, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 2, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 2. Berikut adalah tabel 4.36 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.36  
Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 2

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	0	0
C3. Lengan	2	2
C4. Pergelangan Tangan	1	1
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	1	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	35	32

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	35	32
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsentrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.36, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 2 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 35 dan lengan kanan sebesar 32.

Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.3 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 3

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 3 akan dinilai dengan *ART Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan.

Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 3.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penjelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 3 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.37 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.37

Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 3

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memosisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sangat sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memosisikan karung gula tepat di punggung pekerja, menahan posisi karung gula, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 6.

## b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.38 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.38  
Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 3

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.3 serta melihat dari tabel 4.38, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 16,05 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.3 serta melihat dari tabel 4.38, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 16,05 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

## 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 5.98 detik dari total waktu siklus atau 40%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.39 adalah 12.

Tabel 4.39  
Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 3

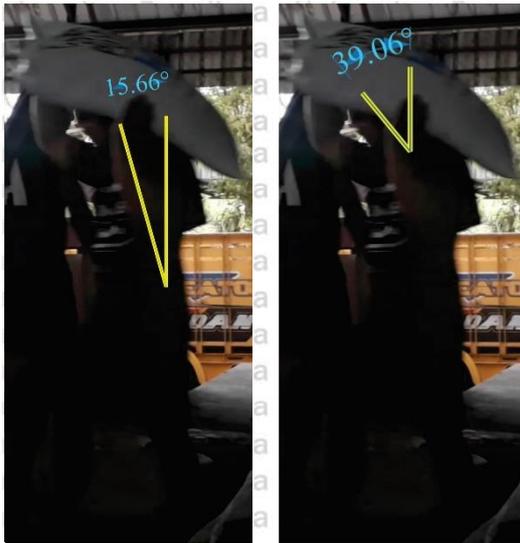
Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

## 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.6 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.6 Postur pekerja gudang 3  
Sumber: PG. KEBON AGUNG

#### a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.6, postur leher pekerja 3 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 6 detik.

Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,98 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 40%.

Tabel 4.40  
Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 3

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

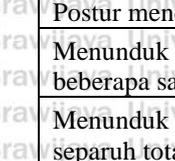
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.40, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

#### b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.6, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $15,66^\circ$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 6 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,98 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 40%.

Tabel 4.41  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 3

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

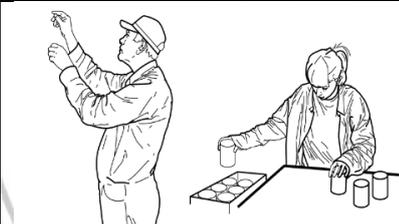
Dapat dilihat pada tabel 4.41, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 1.

c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.6, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,56 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,98 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,46%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.3, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 2,06 detik. Kemudian ikut menahan posisi karung gula di punggung, hingga meletakkan karung gula ke muatan truk dengan durasi 5,59 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 7,56 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,98 detik) adalah 50,46%.

Tabel 4.42  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 3

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.42, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri maupun lengan kanan adalah 4.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.3, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,56 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,98 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,46%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,97 detik. Kemudian ikut menahan posisi karung gula di punggung, hingga meletakkan karung gula ke muatan truk dengan durasi

5,59 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 7,56 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus adalah 50,46%.

Tabel 4.43  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 3

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hampir lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

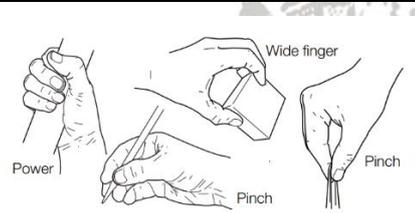
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.43, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri maupun pergelangan tangan kanan adalah 2.

#### e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 50,46%.

Tabel 4.44  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 3

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.44, maka skor untuk *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 2.

#### 4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

##### a. Durasi istirahat (D1)

Berdasarkan dari hasil observasi di PG, KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.45  
Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 3

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.45, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 3 adalah 8.

b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 3, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.46  
Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 3

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.46, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 3 adalah 0.

c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 3, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memposisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.47  
Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 3

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.47, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 3 adalah 1.

d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.48

Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 3

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.48, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 3, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 3. Berikut adalah tabel 4.49 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.49

Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 3

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	6
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	1	1
C3. Lengan	4	4
C4. Pergelangan Tangan	2	2
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	2	2
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	40	40
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	40	40
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsenstrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.49, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 3 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 40 dan lengan kanan sebesar 40.

Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.4 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 4

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 4 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan.

Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 4.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penjelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 4 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.50 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.50

Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 4

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memosisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memosisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

##### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.51 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.51

Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 4

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.4 serta melihat dari tabel 4.51, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 15,95 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.4 serta melihat dari tabel 4.51, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 11,96 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

### 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 5,96 detik dari total waktu siklus atau 39,6%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.52 adalah 12.

Tabel 4.52

Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 4

Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.7 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.7 Postur pekerja gudang 4

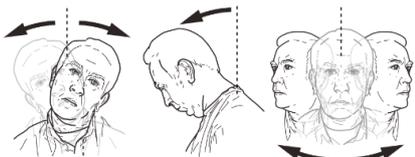
Sumber: PG. KEBON AGUNG

a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.7, postur leher pekerja 4 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 5,96 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,04 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,6%.

Tabel 4.53

Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 4

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.53, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.7, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $18,25^\circ$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 5,96 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,98 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,6%.

Tabel 4.54

Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 4

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

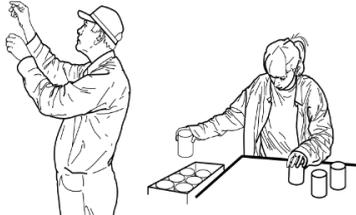
Dapat dilihat pada tabel 4.54, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 1.

c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.7, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,49 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,04 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,8%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.4, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,98 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 3,98 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,53 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,51 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,04 detik) adalah 23,33%.

Tabel 4.55  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 4

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.55, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri maupun lengan kanan adalah 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.4, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,49 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,04 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,8%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,98 detik. Lalu pergelangan kanan pekerja idle selama 3,98 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,53 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,51 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,04 detik) adalah 23,33%.

Tabel 4.56  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 4

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

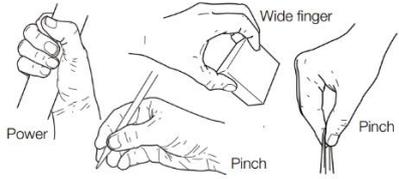
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.56, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri maupun pergelangan tangan kanan adalah 1.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 49,8% dan *hand grip* kanan adalah 23,33%.

Tabel 4.57  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 4

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.57, maka skor untuk *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 1.

4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

a. Durasi istirahat (D1)

Berdasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.58  
Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 4

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.58, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 4 adalah 8.

## b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 4, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.59  
Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 4

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.59, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 4 adalah 0.

## c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 4, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memosisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.60  
Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 4

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.60, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 4 adalah 1.

## d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.61  
Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 4

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.61, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 4, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 4. Berikut adalah tabel 4.62 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.62  
Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 4

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	1	1
C3. Lengan	2	2
C4. Pergelangan Tangan	1	1
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	1	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	36	33
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	36	33
<i>Exposure Level</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsenstrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.62, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 4 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 36 dan lengan kanan sebesar 33. Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.5 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 5

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 5 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan. Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 5.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penjelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 5 gudang.

a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.63 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.63  
Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 5

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memposisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memposisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.64 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.64  
Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 5

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.5 serta melihat dari tabel 4.64, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 15,95 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.5 serta melihat dari tabel 4.64, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 11,96 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah

3.

2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 6,05 detik dari total waktu siklus atau 40,1%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.65 adalah 12.

Tabel 4.65

Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 5

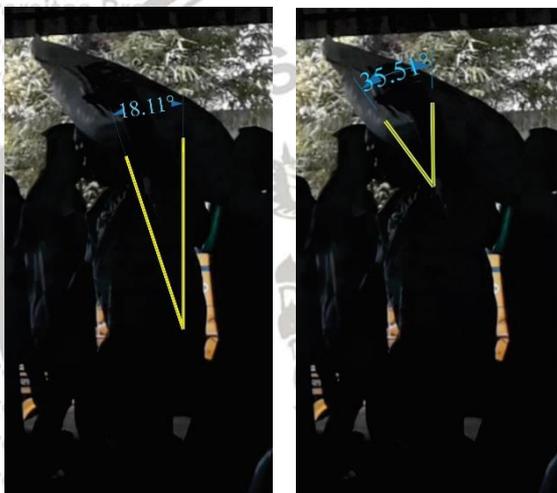
Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.8 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.8 Postur pekerja gudang 5

Sumber: PG. KEBON AGUNG

#### a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.8, postur leher pekerja 5 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 6,05 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,06 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 40,1%.

Tabel 4.66

Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 5

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.66, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.8, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $18.11^\circ$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 6,05 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,06 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 40,1%.

Tabel 4.67  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 5

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat pada tabel 4.67, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 1.

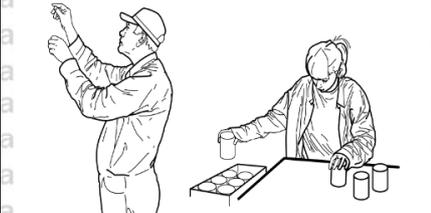
c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.8, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,54 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,06 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,06%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.5, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,98 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 4,07 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,49 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,47 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,06 detik) adalah 23,04%.

Tabel 4.68  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 5

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.68, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri adalah 4 dan lengan kanan adalah 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.5, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,54 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,06 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,06%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,98 detik. Lalu pergelangan kanan pekerja idle selama 4,07 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,49 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,47 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,06 detik) adalah 23,04%.

Tabel 4.69

Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 5

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.69, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri adalah 2 dan pergelangan tangan kanan adalah 1.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 50,06% dan *hand grip* kanan adalah 23,04%.

Tabel 4.70

Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 5

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.70, maka skor untuk *hand grip* kiri adalah 2 dan *hand grip* kanan adalah 1.

## 4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

## a. Durasi istirahat (D1)

Berdasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.71

## Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 5

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.71, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 5 adalah 8.

## b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 5, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.72

## Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 5

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.72, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 5 adalah 0.

c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 5, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memposisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.73

Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 5

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.73, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 5 adalah 1.

d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.74

Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 5

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.74, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 5, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk. Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 5. Berikut adalah tabel 4.75 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.75

Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 5

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	1	1
C3. Lengan	4	2
C4. Pergelangan Tangan	2	1
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	2	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	40	33
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	40	33
<i>Exposure Level</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsentrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.75, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 5 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 40 dan lengan kanan sebesar 33.

Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.6 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 6

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 6 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan.

Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 6.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penjelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 6 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.76 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.76

Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 6

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memosisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memosisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

#### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.77 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.77

Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 6

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.6 serta melihat dari tabel 4.77, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 16,03 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.6 serta melihat dari tabel 4.77, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 16,03 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

#### 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 5,92 detik dari total waktu siklus atau 39,5%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.78 adalah 12.

Tabel 4.78

Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 6

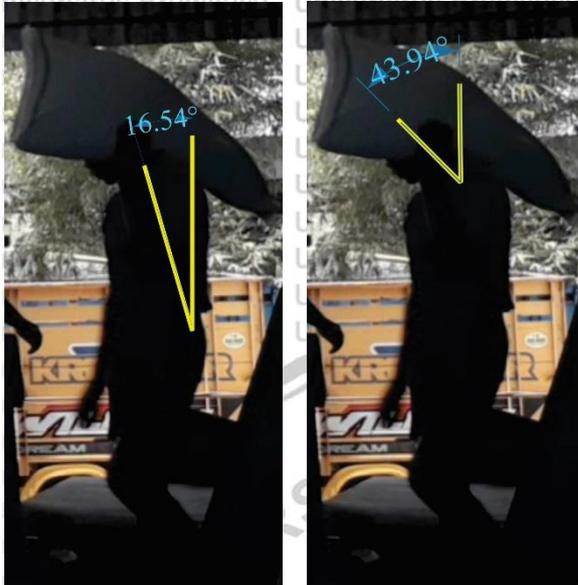
Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

### 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.9 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.9 Postur pekerja gudang 6  
Sumber: PG, KEBON AGUNG

#### a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.9, postur leher pekerja 6 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 5,92 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,5%.

Tabel 4.79  
Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 6

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.79, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

#### b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.9, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $16,54^{\circ}$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 5,92 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,5%.

Tabel 4.80  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 6

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

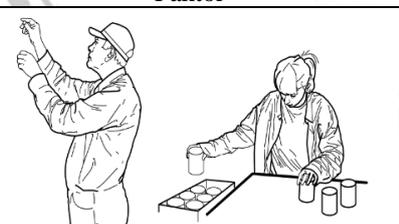
Dapat dilihat pada tabel 4.80, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 1.

#### c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.9, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,48 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,96%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.6, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,99detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 3,93 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,56 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,55 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik) adalah 23,71%.

Tabel 4.81  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 6

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.81, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri maupun lengan kanan adalah 2.

#### d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.6, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,48 detik. Jika

dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,96%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,99 detik. Lalu pergelangan kanan pekerja idle selama 3,93 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,56 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,55 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,97 detik) adalah 23,71%.

Tabel 4.82  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 6

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

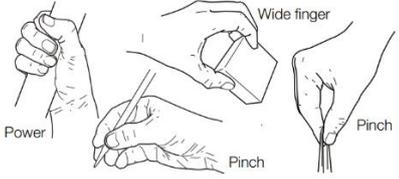
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.82, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri maupun pergelangan tangan kanan adalah 1.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 49,96% dan *hand grip* kanan adalah 23,71%.

Tabel 4.83  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 6

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.83, maka skor untuk *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 1.

4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

a. Durasi istirahat (D1)

Berdasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.84

Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 6

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.84, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 6 adalah 8.

b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 6, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.85

Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 6

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.85, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 6 adalah 0.

c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 6, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memosisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.86

Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 6

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.86, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 6 adalah 1.

d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.87  
Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 6

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.87, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 6, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 6. Berikut adalah tabel 4.88 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.88  
Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 6

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	1	1
C3. Lengan	2	2
C4. Pergelangan Tangan	1	1
C5. Hand/Finger Grip	1	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	36	33
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	36	33
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsenstrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.88, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 6 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 36 dan lengan kanan sebesar 33. Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.7 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 7

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 7 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan. Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 7.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penejelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 7 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.89

mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.89 Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 7

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memposisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memposisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

##### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.90 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.90

## Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 7

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.7 serta melihat dari tabel 4.90, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 15,97 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.6 serta melihat dari tabel 4.90, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 11,98 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

## 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 5,97 detik dari total waktu siklus atau 39,7%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.91 adalah 12.

Tabel 4.91

## Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 7

Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

## 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.10 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.10 Postur pekerja gudang 7  
Sumber: PG. KEBON AGUNG

a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.10, postur leher pekerja 7 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 5,97 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,7%.

Tabel 4.92  
Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 7

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

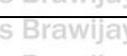
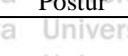
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.92, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.10, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $10,99^\circ$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 5,97 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,7%.

Tabel 4.93  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 7

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1

Postur	Klasifikasi	Skor
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat pada tabel 4.93, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 0.

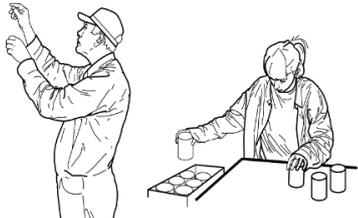
c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.10, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur Lengan tersebut berlangsung selama 7,48 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,98%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.7, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 2,01 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 3,96 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,51 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,51 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik) adalah 23,36%.

Tabel 4.94

Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 7

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.94, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri maupun lengan kanan adalah 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.7, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,48 detik. Jika

dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 49,98%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 2,01 detik. Lalu pergelangan kanan pekerja idle selama 3,96 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,51 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,52 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik) adalah 23,43%.

Tabel 4.95  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 7

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

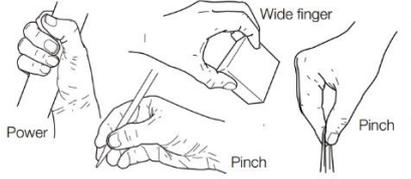
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.95, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri maupun pergelangan tangan kanan adalah 1.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 49,98% dan *hand grip* kanan adalah 23,43%.

Tabel 4.96  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 7

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.96, maka skor untuk *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 1.

4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

a. Durasi istirahat (D1)

Berdasarkan dari hasil observasi di PG, KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.97

Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 7

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.97, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 7 adalah 8.

b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 7, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.98

Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 7

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.98, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 7 adalah 0.

c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 7, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memposisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.99

Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 7

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.99, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 7 adalah 1.

d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.100

Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 7

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.100, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 7, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 7. Berikut adalah tabel 4.101 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.101

Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 7

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	0	0
C3. Lengan	2	2
C4. Pergelangan Tangan	1	1
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	1	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	35	32
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	35	32
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsenstrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.101, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 7 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 35 dan lengan kanan sebesar 32.

Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.8 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 8

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 8 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan.

Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 8.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penjelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 8 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.102 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.102

Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 8

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memosisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sangat sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memosisikan karung gula tepat di punggung pekerja, menahan posisi karung gula, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 6.

##### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.103 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.103

Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 8

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerkan lengan dan tangan yang sama dan berulang	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.8 serta melihat dari tabel 4.103, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 15,28 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.8 serta melihat dari tabel 4.103, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 15,28 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

## 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 6,1 detik dari total waktu siklus atau 39,92%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.104 adalah 12.

Tabel 4.104

Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 8

Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

## 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.11 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.11 Postur pekerja gudang 8  
Sumber: PG. KEBON AGUNG

a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.11, postur leher pekerja 8 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 6,1 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,28 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,92%.

Tabel 4.105  
Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 8

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.105, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.11, postur punggung pekerja mendekati netral atau tegak, durasi postur tersebut berlangsung selama 6,1 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,28 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,92%.

Tabel 4.106  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 8

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1

Postur	Klasifikasi	Skor
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat pada tabel 4.106, untuk postur punggung dari pekerja dengan mendekati tegak atau netral maka mendapatkan skor 0.

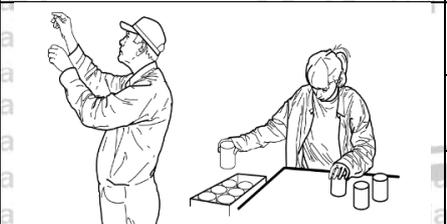
c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.11, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,72 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (14,98 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,52%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.8, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 2,05 detik. Kemudian ikut menahan posisi karung gula dipunggung, hingga meletakkan karung gula ke muatan truk dengan durasi 5,67 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 7,72 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,28 detik) adalah 50,52%.

Tabel 4.107

Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 8

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.107, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri maupun lengan kanan adalah 4.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.8, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,72 detik. Jika

dipresentase dengan total waktu siklus (15,28 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,52%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memosisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 2,05 detik. Kemudian ikut menahan posisi karung gula di punggung, hingga meletakkan karung gula ke muatan truk dengan durasi 5,67 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 7,72 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus adalah 50,52%.

Tabel 4.108  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 8

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

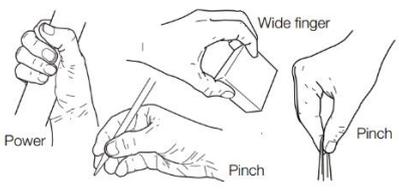
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.108, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri maupun pergelangan tangan kanan adalah 2.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 50,52%.

Tabel 4.109  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 8

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.109, maka skor untuk *hand grip* kiri maupun *hand grip* kanan adalah 2.

4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

a. Durasi istirahat (D1)

Berdasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.110

Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 8

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.110, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 8 adalah 8.

b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 8, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.111

Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 8

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.111, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 8 adalah 0.

c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 8, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memosisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.112

Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 8

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.112, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 8 adalah 1.

d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.113

Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 8

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.113, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 8, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 8. Berikut adalah tabel 4.114 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.114

Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 8

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	6
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	0	0
C3. Lengan	4	4
C4. Pergelangan Tangan	2	2
C5. Hand/Finger Grip	2	2
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	39	39
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	39	39
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsenstrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.114, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 8 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 39 dan lengan kanan sebesar 39. Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.9 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 9

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 9 akan dinilai dengan ART *Tools* disaat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan.

Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 9.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penejelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 9 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.115 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.115

Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 9

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memposisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memposisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

##### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.116 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.116

## Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 9

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.9 serta melihat dari tabel 4.116, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 15,97 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.9 serta melihat dari tabel 4.116, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 11,98 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

## 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 6 detik dari total waktu siklus atau 39,94%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan gambar 4.117 adalah 12.

Tabel 4.117

## Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 9

Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

## 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.12 tentang postur tubuh pekerja.



Gambar 4.12 Postur pekerja gudang 9  
Sumber: PG. KEBON AGUNG

a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.12, postur leher pekerja 9 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 6 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,94%.

Tabel 4.118  
Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 9

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

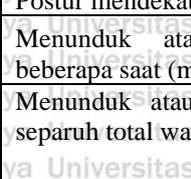
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.118, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.12, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar 11,68°, durasi postur tersebut berlangsung selama 6 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,94%.

Tabel 4.119  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 9

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat pada tabel 4.119, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbrntuk maka mendapatkan skor 0.

c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.12, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memposisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,56 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,33%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.9, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,95 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 4,05 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,56 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,51 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik) adalah 23,36%.

Tabel 4.120  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 9

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.120, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri adalah 4 dan lengan kanan adalah 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.9, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,56 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,33%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,95 detik. Lalu pergelangan kanan pekerja idle selama 4,05 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan

bekerja kembali dengan durasi 1,56 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,51 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,02 detik) adalah 23,36%.

Tabel 4.121  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 9

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

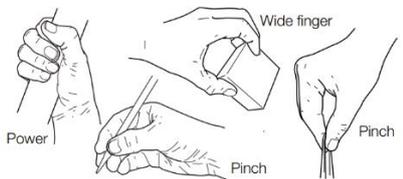
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.121, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri adalah 2 dan pergelangan tangan kanan adalah 1.

#### e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 50,33% dan *hand grip* kanan adalah 23,36%.

Tabel 4.122  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 9

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.122, maka skor untuk *hand grip* kiri adalah 2 dan *hand grip* kanan adalah 1.

#### 4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

##### a. Durasi istirahat (D1)

Bedasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.123

## Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 9

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.123, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 9 adalah 8.

## b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 9, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.124

## Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 9

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.124, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 9 adalah 0.

## c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang gudang 9, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memposisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.125

## Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 9

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.125, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 9 adalah 1.

d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.126

Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 9

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.126, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah x1, termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 9, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk.

Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 9. Berikut adalah tabel 4.127 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.127

Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 9

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	0	0
C3. Lengan	4	2
C4. Pergelangan Tangan	2	1
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	2	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	39	32
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1
<i>Exposure Score</i>	39	32
<i>Exposure Level</i>	High	High
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsenstrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.127, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 9 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 39 dan lengan kanan sebesar 32.

Pada *Assessment tool for Repetitive Task (ART)*, kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.4.10 Identifikasi Risiko MSDs pada Pekerja Gudang 10

Berdasarkan tahap-tahap penilaian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja gudang 10 akan dinilai dengan *ART Tools* saat memindahkan gula 50kg ke dalam truk muatan.

Berikut adalah proses penilaian yang dilakukan pada pekerja gudang 10.

##### 1. Tahap A (frekuensi dan repetisi)

Berikut adalah penjelasan mengenai faktor risiko gerakan lengan (A1) dan repetisi (A2) pada pekerja 10 gudang.

##### a. Gerakan lengan (A1)

Berikut adalah tabel 4.128 mengenai klasifikasi risiko pada gerakan lengan.

Tabel 4.128

Klasifikasi Faktor Gerakan Lengan Pekerja Gudang 10

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan	Jarang (misalnya ada beberapa gerakan berselang)	0	0
	Sering (misalnya ada gerakan regular dan terdapat jeda)	3	3
	Sangat sering (misalnya gerakan yang hamper terjadi terus-menerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Gerakan lengan kiri termasuk sangat sering, diawali dengan menahan kedatangan karung gula kemudian memosisikan dengan tepat di punggung pekerja, menahan karung gula di punggung, meletakkan karung gula pada muatan truk. Jadi berdasarkan tabel klasifikasi, maka skor yang didapatkan adalah 6.

Kanan : Gerakan lengan kanan termasuk sering, diawali dengan meraih kedatangan karung gula, memosisikan karung gula tepat di punggung pekerja, dan meletakkan karung gula pada muatan truk. Jeda lengan kanan terdapat saat gula sudah di punggung pekerja hingga akan meletakkan karung gula ke muatan truk. Jadi untuk lengan kanan mendapatkan skor 3.

##### b. Repetisi (A2)

Berikut adalah tabel 4.129 mengenai gerakan repetisi dari lengan dan tangan.

Tabel 4.129

Klasifikasi Gerakan Repetisi Dari Lengan Pekerja Gudang 10

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
Gerakan lengan dan tangan yang sama dan berulang	≤10 kali per menit	0	0
	11 hingga 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Kiri : Berdasarkan tabel 4.10 serta melihat dari tabel 4.129, frekuensi tindakan teknis kiri adalah 15,83 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.9 serta melihat dari tabel 4.129, frekuensi tindakan teknis kanan adalah 11,87 tindakan per menit, maka skor yang didapatkan adalah 3.

## 2. Tahap B (level kekuatan)

Dilihat dari berat karung gula yang dibawa oleh pekerja 50kg, serta tangan kiri sangat sering bekerja untuk menahan posisi karung gula di punggung selama 6 detik dari total waktu siklus atau 39,57%, jadi klasifikasi yang tepat adalah *strong force*. Maka skor yang didapatkan berdasarkan tabel 2.5 dan tabel 4.130 adalah 12.

Tabel 4.130

Tabel Skor Klasifikasi Level Kekuatan Pekerja Gudang 10

Klasifikasi	Ringan	Menengah	Berat	Sangat Berat
Jarang	G0	A1	R6	Diperlukan perbaikan*
Sebagian waktu (15-30%)	G0	A2	R9	Diperlukan perbaikan*
Sekitar Setengah Waktu (40-60%)	G0	A4	R12	Diperlukan perbaikan*
Hampir dari seluruh waktu aktivitas (80% hingga lebih)	G0	R8	Diperlukan perbaikan*	Diperlukan perbaikan*

\* Perubahan diperlukan untuk mengatasi level kekuatan yang tidak dapat diterima

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

## 3. Tahap C (postur tidak wajar)

Pada tahap ini penilaian risiko dilakukan berdasarkan presentase dari durasi postur buruk pekerja terhadap total waktu siklus. Berikut adalah gambar 4.13 tentang postur tubuh pekerja.



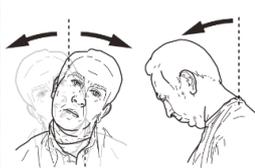
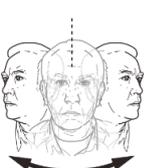
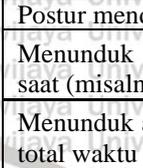
Gambar 4.13 Postur pekerja gudang 10

Sumber: PG. KEBON AGUNG

## a. Leher (C1)

Dapat dilihat pada gambar 4.13, postur leher pekerja 10 pada saat memindahkan gula menunduk ke arah kanan depan. Durasi postur tersebut berlangsung selama 6 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,16 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,57%.

Tabel 4.131  
Klasifikasi Postur Leher Pekerja Gudang 10

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menoleh selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menoleh lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

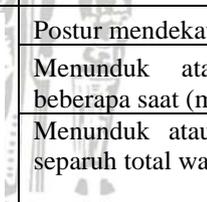
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan dari tabel 4.131, maka skor postur leher yang didapatkan oleh pekerja adalah 1.

## b. Punggung (C2)

Berdasarkan dari gambar 4.13, postur punggung pekerja membentuk sudut sebesar  $9,93^\circ$ , durasi postur tersebut berlangsung selama 6 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,16 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 39,57%.

Tabel 4.132  
Klasifikasi Postur Punggung Pekerja Gudang 10

Postur	Klasifikasi	Skor
	Postur mendekati netral	0
	Menunduk atau menyamping selama beberapa saat (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau menyamping lebih dari separuh total waktu siklus (diatas 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

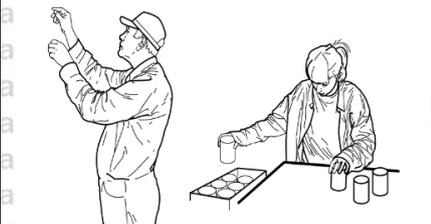
Dapat dilihat pada tabel 4.132, untuk postur punggung dari pekerja dengan sudut yang terbentuk maka mendapatkan skor 0.

## c. Lengan (C3)

Kiri : Dapat dilihat pada gambar 4.13, postur lengan kiri pekerja terjadi pada saat memindahkan gula yaitu saat menerima karung gula dari konveyor, memosisikan karung gula dipunggung, menahan posisi dari karung gula hingga saat akan meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur lengan tersebut berlangsung selama 7,61 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,16 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,19%.

Kanan : Berdasarkan tabel 4.10, lengan kanan bekerja pada saat awal dimana lengan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,99 detik. Lalu lengan kanan pekerja idle selama 4,01 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,61 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,6 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,16 detik) adalah 23,74%.

Tabel 4.133  
Klasifikasi Postur Lengan Pekerja Gudang 10

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Selalu dekat dengan tubuh atau menumpu	0	0
	Jauh dari tubuh selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	2	2
	Jauh dari tubuh lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.133, maka skor yang didapatkan untuk lengan kiri adalah 4 dan lengan kanan adalah 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kiri : berdasarkan tabel 4.10, postur pergelangan kiri pekerja terbentuk disaat akan menerima karung gula dari konveyor hingga meletakkan karung gula ke dalam muatan truk. Durasi postur tersebut berlangsung selama 7,61 detik. Jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,16 detik), maka presentase yang didapatkan adalah 50,19%.

Kanan : Pergelangan kanan bekerja pada saat awal dimana pergelangan kanan meraih karung gula dan memposisikan karung gula dengan baik ke punggung pekerja dengan durasi 1,99 detik. Lalu pergelangan kanan pekerja idle selama 4,01 detik dan terakhir pada saat meletakkan karung gula ke muatan truk lengan kanan bekerja kembali dengan durasi 1,61 detik. Maka durasi lengan kanan bekerja adalah 3,6 detik, jika dipresentase dengan total waktu siklus (15,16 detik) adalah 23,74%.

Tabel 4.134  
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan Pekerja Gudang 10

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Postur hamper lurus atau dalam kondisi netral	0	0
	Menekuk selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menekuk lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.134, maka skor yang didapatkan untuk pergelangan tangan kiri adalah 2 dan pergelangan tangan kanan adalah 1.

e. *Hand/finger grip* (C5)

Dalam melakukan pemindahan karung gula, *hand grip* pekerja terbuka lebar disaat pergelangan tangan melakukan aktivitas. Jadi durasi untuk *hand grip* pekerja untuk sama dengan durasi pergelangan tangan pekerja. Sehingga presentase *hand grip* kiri adalah 50,19% dan *hand grip* kanan adalah 23,74%.

Tabel 4.135  
Klasifikasi Postur *Hand/Finger Grip* Pekerja Gudang 10

Faktor	Klasifikasi	Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan baik, kuat, dan tidak kaku.	0	0
	Menjepit atau jari-jari melebar selama beberapa saat waktu (misalnya 15-30%)	1	1
	Menjepit atau jari-jari melebar lebih dari separuh waktu siklus (diatas 50%)	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.135, maka skor untuk *hand grip* kiri adalah 2 dan *hand grip* kanan adalah 1.

4. Tahap D (faktor tambahan)

Pada tahap ini akan menentukan skor dari faktor-faktor di dalam melakukan pekerjaan repetitive.

a. Durasi istirahat (D1)

Berdasarkan dari hasil observasi di PG. KEBON AGUNG, untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 hingga 17.00. Kemudian untuk jam istirahat dimulai pukul 12.00 hingga 13.00, hanya 1 jam istirahat.

Tabel 4.136  
Klasifikasi Durasi Pekerjaan Berulang Tanpa Istirahat Pekerja Gudang 10

Klasifikasi	Skor
Kurang dari 1 jam atau terdapat beberapa durasi istirahat sebentar (minimal 10 detik) setelah bekerja beberapa menit	0
1 jam hingga kurang dari 2 jam	2
2 jam hingga kurang dari 3 jam	4
3 jam hingga kurang dari 4 jam	6
≥4 jam	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.136, maka skor yang didapatkan untuk faktor durasi istirahat pekerja 10 adalah 8.

## b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan hasil observasi kepada pekerja gudang 10, tidak mengalami kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan yang dilakukan, karena sudah terbiasa dan memiliki pengalaman yang cukup lama dalam melakukan pekerjaan tersebut. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *low risk*.

Tabel 4.137  
Klasifikasi Tempo Pekerjaan Berulang Pekerja Gudang 10

Klasifikasi	Skor
Tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	0
Terkadang sulit dalam menjaga tempo pekerjaan	1
Sering merasa kesulitan dalam menjaga tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Dapat dilihat dari tabel 4.137, maka skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 10 adalah 0.

## c. Lingkungan stasiun kerja (D3)

Dari hasil observasi pada pekerja gudang 10, faktor yang berpengaruh dalam melakukan pekerjaan adalah kemampuan tangan dan jari dalam memposisikan karung gula dengan baik pada punggung pekerja, menahan posisi karung gula saat dipunggung. Maka faktor tersebut termasuk ke dalam kategori *medium risk*.

Tabel 4.138  
Klasifikasi Faktor Lingkungan Stasiun Kerja Pada Pekerja Gudang 10

Klasifikasi	Kiri	Kanan
Tidak terdapat faktor yang terjadi	0	0
Terdapat satu faktor yang terjadi	1	1
Terdapat dua hingga lebih faktor yang terjadi	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.138, skor yang didapatkan untuk pekerja gudang 10 adalah 1

## d. Durasi repetisi pekerjaan (D4)

Pada tahap ini, durasi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja dalam sehari akan diberi penialain atau skor. Waktu kerja yang dilakukan oleh pekerja adalah 8 jam kerja.

Tabel 4.139  
Klasifikasi Durasi Repetisi Pekerjaan Pada Pekerja Gudang 10

Durasi Pekerjaan	Faktor Pengali Durasi
Durasi pekerjaan kurang dari 2 jam	x0,5
Durasi pekerjaan 2 jam hingga kurang dari 4 jam	x0,75
Durasi pekerjaan 4 jam hingga 8 jam	x1
Durasi pekerjaan lebih dari 8 jam	x1,5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berdasarkan tabel 4.139, maka faktor pengali yang akan digunakan adalah  $x_1$ , termasuk kategori ketiga yaitu 4 jam hingga 8 jam kerja.

e. Faktor psikososial (D5)

Dari hasil observasi dengan pekerja gudang 10, dalam melakukan pekerjaan tersebut membutuhkan konsentrasi yang tinggi disaat akan menerima kedatangan karung gula ke arah punggung pekerja hingga meletakkan karung gula pada muatan truk. Serta pekerjaan tersebut dapat dikatakan pekerjaan yang monoton.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *exposure score* serta *exposure level* dari pekerja gudang 10. Berikut adalah tabel 4.140 mengenai perhitungan *exposure score* berdasarkan *risk score* yang didapatkan sebelumnya.

Tabel 4.140  
Perhitungan *Exposure Score* Pekerja Gudang 10

Faktor Risiko	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3
A2. Repetisi	3	3
B. Kekuatan	12	12
C1. Leher	1	1
C2. Punggung	0	0
C3. Lengan	4	2
C4. Pergelangan Tangan	2	1
C5. <i>Hand/Finger Grip</i>	2	1
D1. Durasi Istirahat	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1
<i>Task Score</i>	39	32
D4. Faktor Pengali Durasi	$x_1$	$x_1$
<i>Exposure Score</i>	39	32
<i>Exposure Level</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
D5. Faktor Psikososial : Pekerjaan membutuhkan konsenstrasi yang tinggi, serta pekerjaan yang bersifat monoton		

Berdasarkan tabel 4.140, pekerjaan yang dilakukan pekerja gudang 10 termasuk kategori *high risk*, karena *exposure score* untuk lengan kiri sebesar 39 dan lengan kanan sebesar 32. Pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), kategori *high risk* memiliki rentang skor yaitu 22 atau lebih dari 22. Maka diperlukan segera investigasi lebih lanjut mengenai pemindahan karung gula tersebut, karena akan menyebabkan risiko MSDs semakin besar.

#### 4.5 Analisis Hasil Rekapitulasi Identifikasi Risiko MSDs

Hasil dari proses perhitungan dengan *Assessment tool for Repetitive Task* (ART) adalah nilai *exposure score* dan *exposure level* dari pekerja gudang. Kemudian dilakukan analisa dari hasil yang didapatkan untuk mendapatkan rekomendasi perbaikan yang dapat

mengurangi skor faktor risiko pada pekerja gudang. Berikut adalah gambar 4.14 tentang tabel rekapitulasi hasil proses perhitungan dari tiap pekerja gudang.

Faktor Risiko	Pekerja 1		Pekerja 2		Pekerja 3		Pekerja 4		Pekerja 5	
	Kiri	Kanan								
A1. Gerakan lengan	6	3	6	3	6	6	6	3	6	3
A2. Repetisi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B. Kekuatan	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
C1. Leher	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2. Punggung	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
C3. Lengan	4	2	2	2	4	4	2	2	4	2
C4. Pergelangan Tangan	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1
C5. Hand/Finger Grip	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1
D1. Durasi Istirahat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Task Score	40	33	35	32	40	40	36	33	40	33
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1								
Exposure Score	40	33	35	32	40	40	36	33	40	33
Exposure Level	High	High								

Faktor Risiko	Pekerja 6		Pekerja 7		Pekerja 8		Pekerja 9		Pekerja 10	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
A1. Gerakan lengan	6	3	6	3	6	6	6	3	6	3
A2. Repetisi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B. Kekuatan	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
C1. Leher	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2. Punggung	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C3. Lengan	2	2	2	2	4	4	4	2	4	2
C4. Pergelangan Tangan	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1
C5. Hand/Finger Grip	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1
D1. Durasi Istirahat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Task Score	36	33	35	32	39	39	39	32	39	32
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1
Exposure Score	36	33	35	32	39	39	39	32	39	32
Exposure Level	High	High	High	High	High	High	High	High	High	High

Gambar 4.14 Tabel rekapitulasi perhitungan *exposure score* pekerja gudang

Gambar diatas menunjukkan skor beserta level yang didapatkan tiap faktor risiko pekerja gudang. Pada faktor A1 (Gerakan lengan) didapatkan skor 6 dan 3 dikarenakan gerakan lengan yang dilakukan tergolong sering, sehingga termasuk *high risk* dan *medium risk*. Pada faktor A2 (Repetisi) didapatkan skor 3 dikarenakan frekuensi tindakan teknis tangan kanan maupun kiri dari pekerja gudang tidak lebih dari 20 kali per menit, sehingga termasuk *medium risk*.

Pada faktor B (Kekuatan) dari 10 pekerja gudang didapatkan skor sebesar 12, dikarenakan beban yang ditahan oleh tangan pekerja pada karung gula tergolong berat, berat karung gula yang diangkat sebesar 50kg. Sehingga diperlukan perbaikan lebih lanjut pada faktor ini.

Pada faktor C1 (Leher) skor yang didapatkan adalah 1, dikarenakan postur leher 10 pekerja gudang menunduk serta sedikit menoleh tergolong beberapa saat dalam waktu siklus. Untuk faktor C2 (Punggung) terdapat postur punggung pekerja yang mendapatkan skor 1 (pekerja 1, pekerja 3, pekerja 4, pekerja 5, dan pekerja 6) dikarenakan sudut yang

terbentuk berada pada  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ , lalu untuk pekerja sisanya postur punggung mendekati netral atau tegak sehingga skor yang diperoleh adalah 0. Postur lengan (C3) yang terjadi pada 10 pekerja menjauh dari tubuh beberapa saat hingga lebih dari separuh waktu siklus, sehingga tergolong *medium risk* dan *high risk*. Faktor C4 (Pergelangan tangan) untuk pekerja gudang tergolong *medium risk* dan *high risk*, dikarenakan postur pergelangan tangan menekuk beberapa saat hingga lebih dari separuh waktu siklus. Postur genggam jari (C5) pekerja gudang yaitu *wide finger* atau membuka lebar dalam menahan karung gula 50kg, kemudian postur tersebut terjadi beberapa saat hingga lebih dari separuh waktu. Sehingga tergolong *medium risk* dan *high risk*. Pada faktor ini membutuhkan perbaikan yang sesuai dengan kondisi pada stasiun kerja gudang.

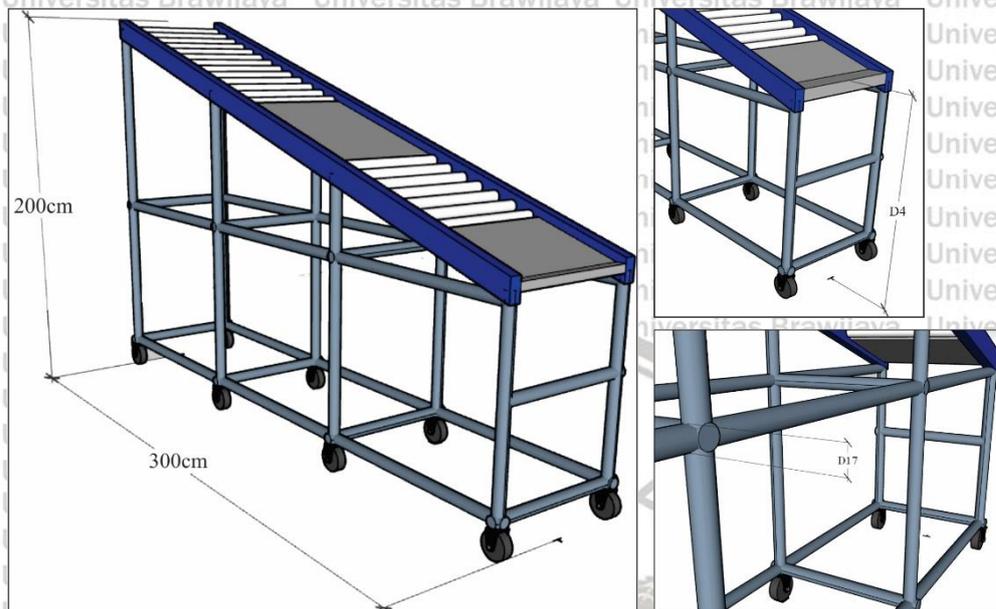
Terakhir faktor D tentang durasi istirahat (D1) pada pekerja gudang adalah 1 jam istirahat dalam satu hari kerja, maka skor yang didapatkan adalah 8 tergolong ke dalam *high risk*. Tempo kerja (D2) mendapatkan skor 0, dikarenakan dari keterangan 10 pekerja gudang merasa tidak sulit dalam menjaga tempo pekerjaan, dan sudah terbiasa serta memiliki pengalaman yang cukup lama. Kemudian untuk faktor lingkungan stasiun kerja (D3) terdapat keluhan dari pekerja gudang yaitu pada pergelangan tangan serta lengan saat melakukan pekerjaan, maka diperlukan perbaikan yang sesuai untuk mengurangi keluhan tersebut.

#### 4.6 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sebelumnya, dari 10 pekerja gudang mendapatkan *exposure score* yang tergolong *high risk*. Dengan *exposure score* tinggi maka risiko munculnya MSDs juga tergolong tinggi. Diperlukan rekomendasi perbaikan untuk meminimalisir nilai faktor-faktor yang ada pada metode *Assessment tool for Repetitive Task*. Dapat dilihat pada gambar 4.14 mengenai rekapitulasi *exposure score*, untuk nilai skor faktor gerakan lengan (A1), faktor kekuatan (B), faktor postur leher (C1), faktor postur lengan (C3), faktor postur pergelangan tangan (C4), faktor postur *hand/finger grip* (C5), dan faktor durasi istirahat (D4) pekerja gudang masih dapat diminimalisir. Dengan berkurangnya nilai *exposure score* maka risiko munculnya MSDs dapat berkurang. Sehingga rekomendasi yang dapat diberikan berupa *roller conveyor* dan durasi istirahat untuk dapat mengurangi skor pada faktor-faktor tersebut, serta pemberian alat bantu sebuah sarung tangan berlapis bahan karet agar genggam tangan pekerja lebih kuat saat memindahkan karung gula.

#### 4.6.1 Usulan *Roller Conveyor*

Usulan rekomendasi yang diberikan adalah *roller conveyor*, dengan menggunakan alat ini pekerja gudang dapat mudah dalam melaksanakan memindahkan karung gula menuju muatan truk.



Gambar 4.15 Desain *roller conveyor*

Pada gambar 4.15 merupakan desain *roller conveyor* yang diusulkan, langkah awal yang dilakukan pekerja adalah memposisikan ujung atas *roller conveyor* tersebut dengan konveyor gudang, lalu ujung bawah *roller conveyor* diposisikan tepat pada pintu muatan truk. Berikut adalah dimensi *roller conveyor* yang telah dibuat. Pada bagian tengah dan ujung bawah konveyor terdapat plat besi dengan ketebalan 5cm, dimana nanti berfungsi memberikan gaya gesek untuk mengurangi kecepatan turun dari karung gula.

Tabel 4.141

Dimensi *Roller Conveyor*

No.	Bagian	Ukuran (cm)
1.	Panjang konveyor	300
2.	Lebar konveyor	68
3.	Tinggi ujung atas konveyor	200
4.	Lebar <i>roller</i>	56
5.	Diameter <i>roller</i>	5

Untuk tinggi dari ujung rendah *roller conveyor* sesuai dengan dimensi antropometri Indonesia yaitu dimensi tinggi siku (D4) beserta *allowance* berupa alas kaki, maka total dimensi sebesar 105,52 cm. Dengan dimensi tinggi ujung bawah konveyor yang didesain

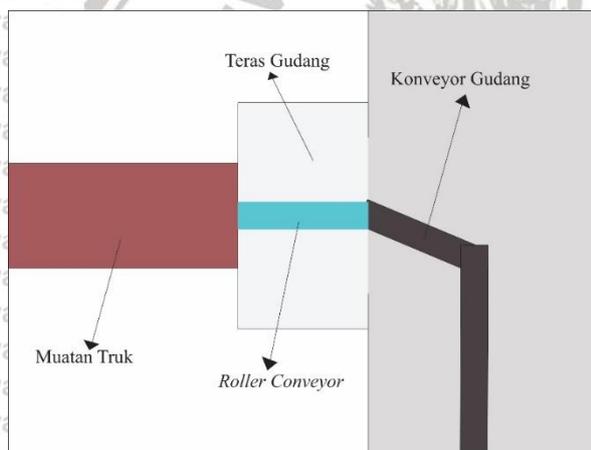
sebesar 105,52 cm agar sesuai dengan tinggi siku pekerja pengangkut gula dalam posisi tegak.

Tabel 4.142

Data Dimensi Antropometri *Roller Conveyor*

No.	Dimensi	Penjelasan	Persentil	Allowance (cm)	Ukuran (cm)
1.	D4 (Tinggi siku)	Dimensi tinggi dari ujung rendah <i>roller conveyor</i>	50th	2	105,2
2.	D17 (Diameter genggam tangan) (Nurmianto,1991)	Dimensi genggam tangan dari tiang-tiang yang ada pada <i>roller conveyor</i>	50th	-	4,8

Dalam melakukan pekerjaan memindahkan karung gula, dibutuhkan 2 pekerja untuk 1 karung gula dengan tujuan dapat mengurangi beban yang ada, maka akan terdapat 5 kelompok pekerja yang terbentuk dari 10 orang pekerja. Jadi akan ada 10 pekerja di dalam muatan truk. Lalu kecepatan dari konveyor gudang adalah 0,6 karung/detik, sehingga dengan 5 kelompok pekerja sudah dapat mengimbangi tempo dari kedatangan karung gula. Berikut adalah gambar 4.16 mengenai denah 2 dimensi dari penggunaan *roller conveyor* tersebut.

Gambar 4.16 Denah 2D penggunaan *roller conveyor*

Berdasarkan denah pada gambar 4.16, jarak yang ditempuh pekerja dalam melakukan pekerjaan dapat berkurang jika menggunakan *roller conveyor*. Pada kondisi saat ini pekerja mengangkut karung gula dari teras gudang hingga ke dalam muatan truk. Pemilihan rekomendasi berupa *roller conveyor* ini menyesuaikan dengan kondisi pekerjaan pada pekerja pengangkut karung gula, yaitu melihat tempo pekerjaan serta jarak pengangkutan gula oleh pekerja. Jadi dengan menggunakan *roller conveyor*, maka pekerjaan memindahkan karung gula dilakukan dalam muatan truk saja, dan tidak dilakukan dari teras gudang kembali. Dengan desain tersebut dapat mengurangi risiko pada faktor Gerakan lengan (A1),

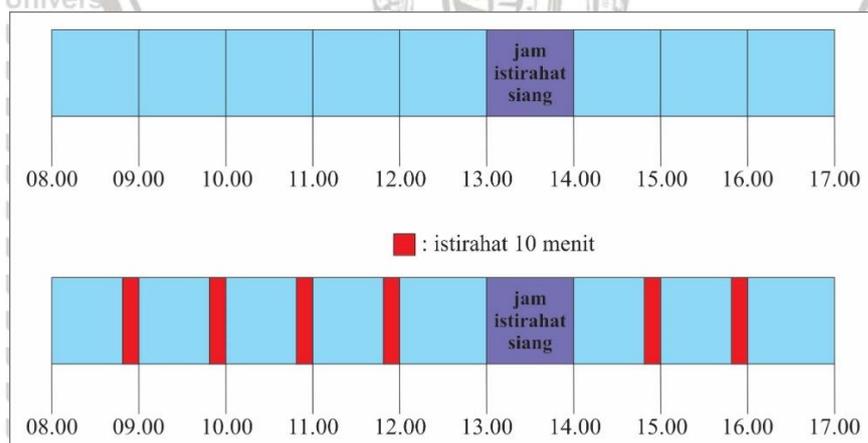
kekuatan (B), postur leher (C1), postur punggung (C4), postur lengan (C3), postur pergelangan tangan (C4), postur *hand/finger grip* (C5).

#### 4.6.2 Durasi Istirahat

Berdasarkan hasil dari analisis menggunakan *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), bahwa terdapat faktor yang perlu diperbaiki untuk mengurangi risiko munculnya *musculoskeletal disorders* (MSDs) yaitu durasi istirahat (D4). Usulan yang diberikan adalah berupa alokasi waktu istirahat berdurasi paling sedikit 10 menit dari setiap 1 jam melakukan pekerjaan bersifat repetitive, usulan tersebut mengarah pada teori dari Collombini dan Occhipinti (2005). Berikut adalah kriteria pertimbangan dalam menentukan waktu istirahat.

1. Memberikan jeda untuk istirahat paling sedikit 10 menit setiap melakukan pekerjaan repetitif selama 50 menit, atau durasi pekerjaan dengan durasi jeda untuk istirahat yaitu 5:1 dalam 1 jam.
2. Pekerjaan yang tidak membutuhkan kekuatan atau kemampuan otot (*visual control*) dapat dikatakan sebagai waktu untuk pemulihan.
3. Menghindari untuk memberikan waktu istirahat pada saat akan jam istirahat siang dan saat jam kerja berakhir.

Berdasarkan dari kriteria pertimbangan diatas, maka waktu istirahat dapat diberikan dengan durasi 10 menit setelah melakukan 50 menit pekerjaan, kecuali saat akan jam istirahat siang dan jam kerja berakhir. Berikut adalah gambar 4.17 mengenai perbandingan waktu istirahat sebelum dan sesudah diberi alokasi waktu istirahat.



Gambar 4.17 Perbandingan waktu istirahat sebelum dan sesudah diberi alokasi waktu istirahat

Melihat dari gambar diatas, setiap jam pekerja bekerja akan ada 10 menit untuk istirahat sejenak melakukan gerakan peregangan pada bagian tubuh yang dirasa lelah. Dengan melihat kecepatan konveyor gudang 0,6 karung/detik, maka akan ada 2.160 karung gula yang belum diangkut oleh truk muatan jika dibandingkan dengan kondisi awal. Lalu untuk

total durasi istirahat yang ada menjadi 2 jam, dimana sebelumnya hanya ada 1 jam saja. Maka untuk faktor durasi istirahat (D1) dapat teratasi atau dapat menekan skor yang didapatkan sebelumnya.

#### 4.6.3 Alat Bantu Pekerjaan

Untuk menunjang kemudahan pekerja dalam melakukan pemindahan karung gula dengan berat 50kg dibutuhkan alat bantu kerja berupa sarung tangan. Menggunakan sarung tangan bertujuan agar karung gula yang dipindahkan tidak terjatuh atau selip dari tangan pekerja. Sarung tangan ini cukup tebal dimana terbuat dari bahan kain serta pada telapak tangan dilapisi dengan bahan karet, agar dalam memegang karung gula tersebut dapat lebih kuat serta tidak selip. Berikut gambar 4.18 mengenai rekomendasi sarung tangan untuk pekerja gudang.



Gambar 4.18 Sarung tangan berlapis karet

#### 4.6.4 Analisis Hasil Perbaikan

Analisis hasil perbaikan dilakukan untuk melihat perubahan skor pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART) saat pekerja gudang menerapkan rekomendasi yang telah dibuat, yaitu berupa *roller conveyor* dan penggunaan sarung tangan. Dengan analisa kembali maka dapat memastikan bahwa risiko terjadinya MSDs dapat menurun dengan berkurangnya *exposure score* pekerja gudang. Berikut adalah gambar 4.19 mengenai perbandingan rekapitulasi *exposure score* sebelum dan sesudah perbaikan.

SEBELUM	Pekerja 1		Pekerja 2		Pekerja 3		Pekerja 4		Pekerja 5		Pekerja 6		Pekerja 7		Pekerja 8		Pekerja 9		Pekerja 10		
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan																	
Faktor Resiko																					
A1. Gerakan lengan	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	3
A2. Repetisi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B. Kekuatan	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
C1. Leher	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2. Punggung	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C3. Lengan	4	2	2	2	4	4	2	2	4	2	2	2	2	2	4	4	2	2	4	2	2
C4. Pergelangan Tangan	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1
C5. Hand/Finger Grip	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1
D1. Durasi Istirahat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
D2. Tempo Kerja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Task Score	40	33	35	32	40	40	36	33	40	33	36	33	35	32	39	39	32	39	32	39	32
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1	x1	x1	x1																
Exposure Score	40	33	35	32	40	40	36	33	40	33	36	33	35	32	39	39	32	39	32	39	32
Exposure Level	High	High	High	High	High																
SESUDAH																					
Faktor Resiko																					
A1. Gerakan lengan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A2. Repetisi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B. Kekuatan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C1. Leher	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2. Punggung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3. Lengan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C4. Pergelangan Tangan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C5. Hand/Finger Grip	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D1. Durasi Istirahat	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D2. Tempo Kerja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3. Lingkungan Stasiun Kerja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Task Score	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
D4. Faktor Pengali Durasi	x1	x1	x1	x1	x1																
Exposure Score	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Exposure Level	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium																

Gambar 4.19 Perbandingan rekapitulasi exposure score setelah menerapkan perbaikan

Berdasarkan gambar 4.19 dapat dilihat bahwa *exposure score* saat sudah diberikan rekomendasi menjadi 17 untuk semua masing-masing pekerja, serta *exposure level* yang semula tergolong *high risk* berubah menjadi *medium risk*. Dengan alat *roller conveyor*, maka cara pekerja dalam memindahkan karung gula pun berubah, yaitu dilakukan oleh 2 orang pekerja gudang untuk 1 karung gula. Berikut perubahan risiko pada faktor *Assessment tool for Repetitive Task* (ART) yang dihasilkan dari analisis hasil perbaikan.

- Faktor gerakan lengan (A1) yang semula untuk bagian kiri tergolong *high risk* menjadi *medium risk*, dikarenakan tangan kanan dan kiri pekerja bekerja secara bersamaan atau tidak ada perbedaan durasi. Sehingga untuk gerakan lengan kanan maupun kiri tergolong *medium risk*.
- Faktor kekuatan (B) yang semula mendapatkan skor 12 (*high risk*) menjadi 4 (*medium risk*), dikarenakan dalam memindahkan 1 karung gula dilakukan oleh 2 orang pekerja.
- Faktor postur leher (C1) dan faktor postur punggung (C2) berubah, yang semula *medium risk* menjadi *low risk*, karena dengan cara pekerja memindahkan tersebut maka postur leher pekerja menjadi netral. Lalu postur lengan (C3), postur pergelangan tangan (C4), postur *hand/finger grip* (C5) berubah menjadi *medium risk*, sebelum diberikan rekomendasi terdapat perbedaan durasi aktivitas pada bagian tubuh kiri dengan kanan pekerja. Setelah diberikan rekomendasi, untuk aktivitas pada masing-masing faktor tersebut bekerja secara bersamaan.
- Faktor durasi istirahat (D1) yang semula tergolong *high risk* menjadi *medium risk*, dikarenakan telah diberikan waktu istirahat selama 10 menit setelah 50 menit melakukan pekerjaan. Dengan pemberian waktu istirahat 10 menit tersebut juga dapat dimanfaatkan untuk menghilangkan kejenuhan dalam mengerjakan pekerjaan monoton, sehingga faktor psikososial sudah dapat terpenuhi.

Dengan menerapkan rekomendasi yang telah dibuat, maka dapat mengurangi risiko MSDs pada pekerja, serta dapat memberikan produktivitas yang optimum bagi pekerja. Hal tersebut terbukti dari menurunnya *exposure score* serta *exposure level* pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART) pekerja gudang.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan pada penelitian ini serta saran-saran untuk perusahaan PG. KEBON AGUNG. Kesimpulan yang dibuat mengacu pada rumusan masalah yang telah dibuat dalam penelitian ini.

### 5.1 Kesimpulan

Penelitian pada PG. KEBON AGUNG dengan menggunakan metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART) terhadap 10 pekerja gudang mendapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Dengan hasil analisis menggunakan metode *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), bahwa terjadinya risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada 10 pekerja pengangkut karung akibat dari beban karung gula yang diangkut seberat 50kg, diposisikan pada leher-kepala pekerja yang dilakukan secara berulang selama jam kerja. Kemudian terdapat postur tidak wajar, yaitu postur leher (C1) yang menyerong kedepan selama mengangkat karung gula, terdapat beberapa postur punggung pekerja yang sedikit membungkuk ke depan, postur tangan yang terbentuk untuk menahan poisi karung gula agar tidak terjatuh, dimana memerlukan keseimbangan yang tepat. Postur-postur yang masuk ke dalam postur tangan pekerja adalah postur gerakan lengan (A1), postur lengan (C3), postur pergelangan tangan (C4), postur genggam tangan (C5). Sehingga hasil dari analisis yang telah dilakukan, maka risiko terjadinya MSDs tergolong *high risk*.
2. Rekomendasi yang diberikan berupa *roller conveyor* dan sarung tangan. *Roller conveyor* dapat memangkas jarak yang ditempuh pekerja dalam memindahkan karung gula, sehingga proses pemindahan hanya ada pada dalam muatan truk. Lalu dalam melakukan pekerjaan memindahkan 1 karung gula 50kg dibutuhkan 2 pekerja gudang, agar beban yang dibawa dapat berkurang. Dengan *roller conveyor* tersebut dapat mengurangi dari skor beberapa faktor yang ada pada *Assessment tool for Repetitive Task* (ART), yaitu faktor gerakan lengan (A1) yang semula untuk bagian kiri tergolong *high risk* menjadi *medium risk*, faktor kekuatan (B) yang semula mendapatkan skor 12 (*high risk*) menjadi 4 (*medium risk*), faktor postur leher (C1) yang semula *medium risk*

menjadi *low risk*. Lalu untuk postur lengan (C3), postur pergelangan tangan (C4), postur *hand/finger grip* (C5) yang semula *high risk* berubah menjadi *medium risk*.

Kemudian diberikan waktu istirahat dengan durasi 10 menit setelah melakukan 50 menit pekerjaan, sehingga waktu istirahat itu cukup bagi pekerja untuk menghilangkan kejenuhan dalam melakukan pekerjaan monoton. Serta skor untuk faktor durasi istirahat (D1) berubah menjadi *medium risk*. Sehingga *exposure score* yang didapatkan untuk 10 pekerja gudang menjadi 17, atau *exposure level* tergolong *medium risk*. Hal tersebut menunjukkan bahwa rekomendasi yang telah dibuat dapat menurunkan risiko terjadinya MSDs pada pekerja gudang.

## 5.2 Saran

Berikut saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini untuk perusahaan atau penelitian selanjutnya.

1. Diharapkan rekomendasi yang sudah dibuat pada penelitian ini dapat diterapkan oleh perusahaan, untuk mengurangi terjadinya risiko cedera (MSDs) pada pekerja gudang.
2. Pembentukan *shift* kerja untuk pekerja gudang dapat dipertimbangkan menjadi rekomendasi pada penelitian selanjutnya.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)



## DAFTAR PUSTAKA

- Al Addin, Muhammad Huda. 2019. Analisis Postur Kerja Pada Pekerja Produksi *Barecore* Menggunakan Metode *Job Strain Index* (JSI) dan *Assessment of Repetitive Task* (ART) *tool*. *Jurnal Teknik Industri*. Dipublikasikan. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Antropometri Indonesia. 2013. Data Antropometri. <https://antropometriindonesia.org/>. (diakses 11 Januari 2020)
- Assri, Hisra Malikha. 2019. Analisis Risiko ULDs Pada Pekerja Pengemasan Primer *Chocolate Block* Dengan Menggunakan Metode QEC dan ART *Tools*. *Jurnal Teknik Industri*. Dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Azwar, S. 1998. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar *Offset*.
- Health and Safety Executive* (HSE). 2010. *Assessment tool for Repetitive Task of The Upper Limbs*. UK.
- Iridiastadi, H.& Yassierli. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Skripsi. Bandung: PG. Remaja Rosdakarya.
- Nurmianto, Eko. (1996). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi I. Surabaya: Guna Widya.
- Nurmianto, Eko. (2003). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi III. Surabaya: Guna Widya.
- Occhipinti, E. and Colombini, D. 2005. *The Occupational Repetitive Action (OCRA) Methods: OCRA Index and OCRA Checklist*. *Handbook of Human Factor and Ergonomics Method*. Boca Raton: CRC Press.
- Pusparini, Dinna Ayu. 2019. Analisis Risiko *Upper Limb Disorders* Pekerja Produksi Kotak Obat Berbasis *Assessment of Repetitive Task* (ART). *Jurnal Teknik Industri*. Dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sinamarta, S. Saputra. 2016. Analisis Risiko *Upper Limb Disorders* (ULDs) Pada Pekerja Produksi Tisu Basah Dengan *Assessment of Repetitive Task*. *Jurnal Teknik Industri*. Dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.

Sugiono, Wisnu Wijayanto & Sylvie Indah. *Ergonomi Untuk Pemula: Prinsip Dasar Dan Aplikasinya*. Malang: UBPress

Sukarno, B. T. Putri. 2018. Analisis Risiko *Upper Limb Disorders* (ULDs) Pada Karyawan Pembuatan Pupuk Dengan Metode *Assessment of Repetitive Task*. *Jurnal Teknik Industri*. Dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.

Tarwaka, Solichul, Bakrie & Sudiajeng. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta : UNIBA Press.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi: Studi Gerak Dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.



## Lampiran 1 Lembar Kuesioner Nordic Body Map

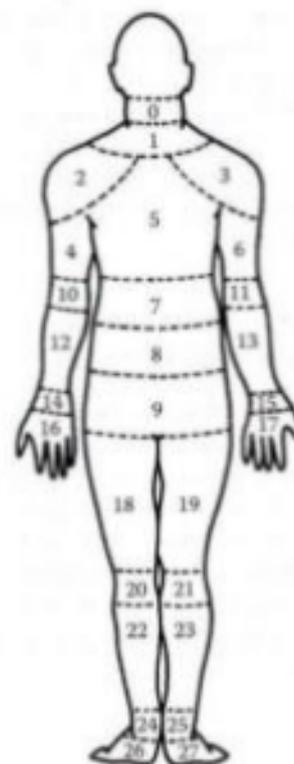
### KUESIONER NORDIC BODY MAP

#### Identitas Diri

Nama : .....

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (√) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
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				





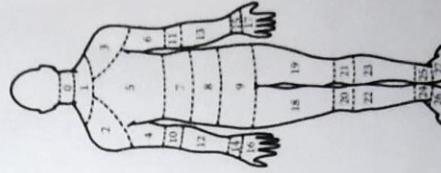
Lampiran 2 Hasil Kuesioner Nordic Body Map Pekerja

KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : *FAVA*

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.



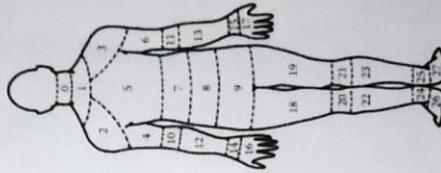
No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaku di leher bagian atas	✓		
1.	Sakit kaku di leher bagian bawah	✓		
2.	Sakit di bahu kiri	✓		
3.	Sakit di bahu kanan			✓
4.	Sakit pada lengan atas kiri	✓		
5.	Sakit di punggung	✓		
6.	Sakit pada lengan atas kanan	✓		
7.	Sakit 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	✓		

KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : *Agus*

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.



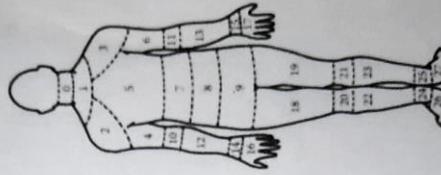
No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaku di leher bagian atas	✓		
1.	Sakit kaku di leher bagian bawah	✓		
2.	Sakit di bahu kiri	✓		
3.	Sakit di bahu kanan			✓
4.	Sakit pada lengan atas kiri	✓		
5.	Sakit di punggung	✓		
6.	Sakit pada lengan atas kanan	✓		
7.	Sakit 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	✓		

KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Adi. H. P.  
Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		

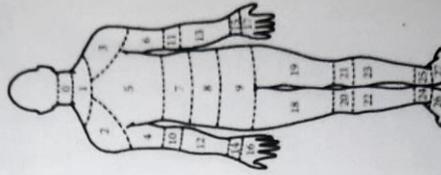


KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Adi. H. P.  
Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		



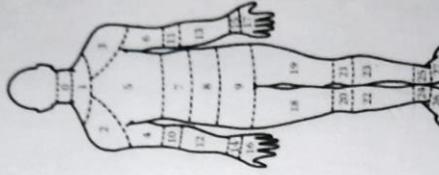
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : *Ally*

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		



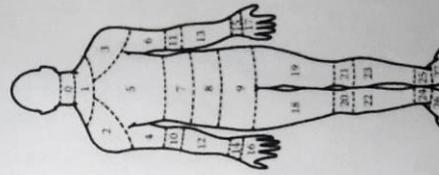
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : *Etha R. Rizka Amin*

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		



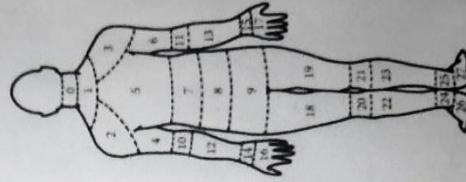


KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Hendaka

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.



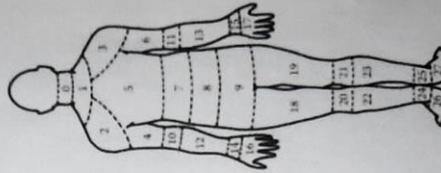
No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaku di leher bagian atas	✓		
1.	Sakit kaku di leher bagian bawah	✓		
2.	Sakit di bahu kiri	✓		
3.	Sakit di bahu kanan	✓		
4.	Sakit pada lengan atas kiri	✓		
5.	Sakit di punggung	✓		
6.	Sakit pada lengan atas kanan	✓		
7.	Sakit 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 kanan	✓		
21.	Sakit pada lutut kiri	✓		
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	✓		

KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Rahma

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.



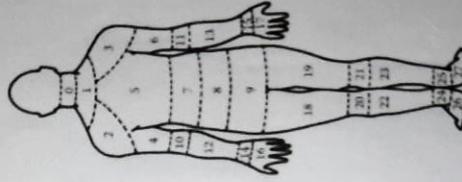
No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaku di leher bagian atas	✓		
1.	Sakit kaku di leher bagian bawah	✓		
2.	Sakit di bahu kiri	✓		
3.	Sakit di bahu kanan	✓		
4.	Sakit pada lengan atas kiri	✓		
5.	Sakit di punggung	✓		
6.	Sakit pada lengan atas kanan	✓		
7.	Sakit 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	✓		

KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri  
Nama : *Sitiqul*

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		

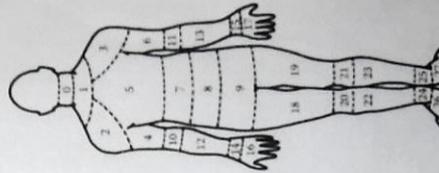


KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri  
Nama : *Rizki*

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		

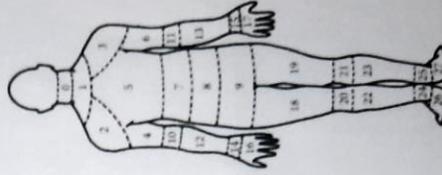


KUESIONER NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : ANAK

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.



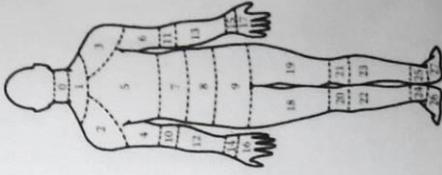
No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaku di leher bagian atas	✓		
1.	Sakit kaku di leher bagian bawah	✓		
2.	Sakit di bahu kiri			✓
3.	Sakit di bahu kanan			
4.	Sakit pada lengan atas kiri	✓		
5.	Sakit di punggung			✓
6.	Sakit pada lengan atas kanan	✓		
7.	Sakit 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	✓		

KUESIONER NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : MAT. KARMALA

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.



No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		

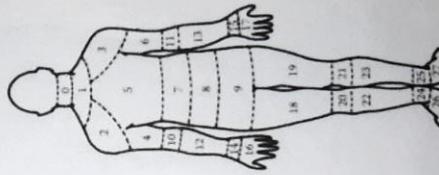
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Siti Azzahra

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaki di leher bagian atas	✓		
1.	Sakit kaki di leher bagian bawah		✓	
2.	Sakit di bahu kanan	✓		
3.	Sakit di bahu kiri	✓		
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 tangan 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	✓		



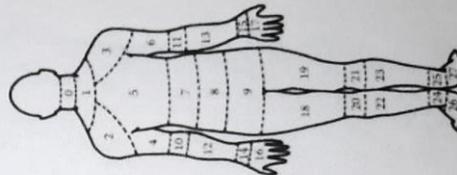
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Suwarno

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaki di leher bagian atas		✓	
1.	Sakit kaki di leher bagian bawah	✓		
2.	Sakit di bahu kanan	✓		
3.	Sakit di bahu kiri	✓		
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 tangan 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	✓		



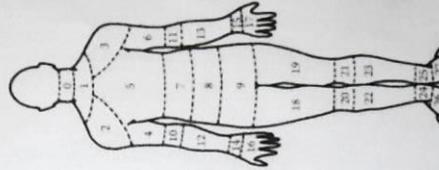
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : ARIF...X/14100101

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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 tangan 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			✓



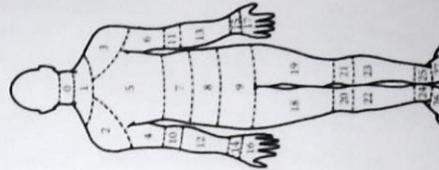
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : ARIF...X/14100101

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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	✓		



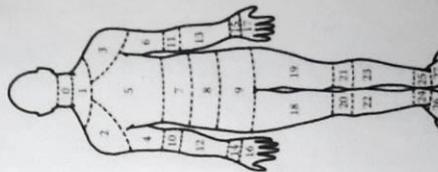
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Putra K.

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
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			✓



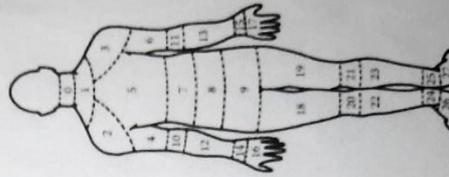
KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri

Nama : Putra K.

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

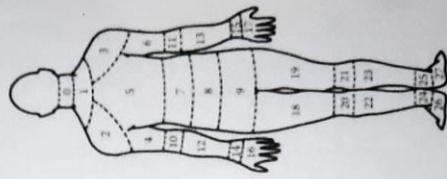
No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaku di leher bagian atas		✓	
1.	Sakit kaku di leher bagian bawah	✓		
2.	Sakit di bahu kiri	✓		
3.	Sakit di bahu kanan	✓		
4.	Sakit pada lengan atas kiri	✓		
5.	Sakit di punggung	✓		
6.	Sakit pada lengan atas kanan	✓		
7.	Sakit 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			✓



KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri *Fen. P.*  
Nama .....

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.

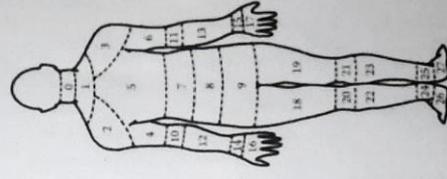


No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaki di leher bagian atas			
1.	Sakit kaki di leher bagian bawah			
2.	Sakit di bahu kiri	✓		
3.	Sakit di bahu kanan	✓		
4.	Sakit pada lengan atas kiri		✓	
5.	Sakit di punggung		✓	
6.	Sakit pada lengan atas kanan		✓	
7.	Sakit 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		✓	

KUESIONER  
NORDIC BODY MAP

Identitas Diri *Satrio Puji*  
Nama .....

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai dengan kondisi/perasaan yang saudara rasakan.



No.	Jenis Keluhan	Keluhan		
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sangat Sakit
0.	Sakit kaki di leher bagian atas			
1.	Sakit kaki 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 3 Dokumentasi Pekerja Gudang

a. Ilustrasi saat pekerja menerima kedatangan karung gula, serta akan memposisikan karung gula pada punggung pekerja.



b. Ilustrasi saat pekerja memindahkan karung gula dengan kedua tangan saling menahan karung gula.



- c. Ilustrasi saat pekerja memindahkan karung gula dengan hanya tangan kiri menahan karung gula.



- d. Ilustrasi saat pekerja meletakkan karung gula pada muatan truk.



## Lampiran 4 Data Time Study Pekerja

### Pekerja 1

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	2.09	3.99	1.74	6.46	14,28	203,92
2	2.07	3.90	1.82	6.50	14,29	204,20
3	2.00	4.13	1.53	6.49	14,15	200,22
4	2.19	3.97	1.68	6.56	14,40	207,36
5	1.95	4.00	1.63	6.39	13,97	195,16
Rata-rata	2.06	4.00	1.68	6.48		
<b>Jumlah</b>					<b>71,09</b>	<b>1010,87</b>

### Pekerja 2

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	1.92	4.14	1.46	7.61	15,13	228,92
2	1.93	4.01	1.41	7.54	14,89	221,71
3	1.98	3.97	1.49	7.45	14,89	221,71
4	2.03	4.03	1.44	7.61	15,11	228,31
5	1.95	3.97	1.50	7.45	14,87	221,2
Rata-rata	1.96	4.02	1.46	7.53		
<b>Jumlah</b>					<b>74,89</b>	<b>1121,77</b>

### Pekerja 3

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	2.05	4.08	1.68	7.30	15,11	228,31
2	2.00	3.92	1.46	7.43	14,81	219,34
3	1.99	4.10	1.50	7.46	15,05	226,50
4	1.99	4.08	1.53	7.43	15,03	225,90
5	1.79	3.93	1.60	7.50	14,82	219,63
Rata-rata	1.96	4.02	1.55	7.42		
<b>Jumlah</b>					<b>74,82</b>	<b>1119,68</b>

### Pekerja 4

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	1.98	3.94	1.75	7.60	15,27	233,17
2	1.94	4.07	1.44	7.49	14,94	223,20
3	2.00	3.94	1.59	7.54	15,07	227,10
4	1.96	4.00	1.40	7.51	14,87	221,12
5	1.99	3.93	1.46	7.60	14,98	224,40
Rata-rata	1.97	3.98	1.53	7.55		
<b>Jumlah</b>					<b>75,13</b>	<b>1129</b>

## Pekerja 5

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	2.04	4.05	1.51	7.46	15,06	226,80
2	2.14	4.03	1.44	7.6	15,21	231,34
3	1.91	4.12	1.54	7.49	15,06	226,80
4	1.91	4.03	1.41	7.52	14,87	221,12
5	1.92	4.11	1.57	7.49	15,09	227,71
Rata-rata	1.98	4.07	1.49	7.51		
				<b>Jumlah</b>	<b>75,29</b>	<b>1133,78</b>

## Pekerja 6

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	1.93	3.89	1.61	7.47	14,90	222,01
2	1.94	3.81	1.58	7.51	14,84	220,23
3	2.00	4.03	1.51	7.53	15,07	227,10
4	2.07	3.92	1.54	7.45	14,98	224,40
5	2.00	3.99	1.55	7.5	15,04	226,20
Rata-rata	1.99	3.93	1.56	7.49		
				<b>Jumlah</b>	<b>74,83</b>	<b>1119,94</b>

## Pekerja 7

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	2.11	4.01	1.46	7.55	15,13	228,92
2	2.06	3.9	1.49	7.54	14,99	224,70
3	1.98	3.92	1.57	7.49	14,96	223,80
4	2.00	3.99	1.43	7.66	15,08	227,41
5	1.91	3.96	1.59	7.46	14,92	222,61
Rata-rata	2.01	3.96	1.51	7.54		
				<b>Jumlah</b>	<b>75,08</b>	<b>1127,43</b>

## Pekerja 8

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	2.09	3.95	1.62	7.55	15,21	231,34
2	2.09	4.03	1.64	7.5	15,26	232,87
3	1.91	4.16	1.54	7.68	15,29	233,78
4	2.08	4.15	1.68	7.47	15,38	236,54
5	2.08	3.98	1.6	7.59	15,25	232,56
Rata-rata	2.05	4.05	1.62	7.56		
				<b>Jumlah</b>	<b>76,39</b>	<b>1167,1</b>

## Pekerja 9

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	1.91	4.1	1.67	7.43	15,11	228,31
2	1.96	4.06	1.67	7.45	15,14	229,22
3	1.88	4.07	1.54	7.44	14,93	222,90
4	1.96	3.99	1.42	7.46	14,83	219,93

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
5	2.03	4.03	1.5	7.51	15,07	227,10
Rata-rata	1.95	4.05	1.56	7.46		
				<b>Jumlah</b>	<b>75,08</b>	<b>1127,47</b>

## Pekerja 10

Replikasi	Aktivitas				Jumlah Data	Kuadrat Data
	Menaruh Dan Menata Gula	Jalan Ke Truk	Meletakkan Gula	Kembali Ke Konveyor		
1	1.93	4.04	1.72	7.56	15,25	232,56
2	2.02	4.05	1.67	7.48	15,22	231,65
3	2.10	4.01	1.66	7.59	15,36	235,93
4	1.91	3.99	1.58	7.56	15,04	226,20
5	1.99	3.95	1.43	7.55	14,92	222,61
Rata-rata	1.99	4.01	1.61	7.55		
				<b>Jumlah</b>	<b>75,79</b>	<b>1148,95</b>





(Halaman ini sengaja dikosongkan)

### Lampiran 5 Uji Kecukupan Data *Time Study* Pekerja

Pekerja	$k/s$ (a)	N (b)	$\sum x^2$ (c)	$(\sum x)^2$ (d)	$\sum x$ (e)	$b \times c$ (f)	$\sqrt{f-d}$ (g)	$g/e$ (h)	$N' = a \times h$
1	40	5	1010,87	5053,79	71,09	5054,35	0,7483	0,0105	0,421
2	40	5	1121,77	5608,51	74,89	5608,85	0,5830	0,0077	0,311
3	40	5	1119,68	5598,03	74,82	5598,4	0,6082	0,0081	0,325
4	40	5	1129	5644,52	75,13	5645	0,6928	0,0092	0,368
5	40	5	1133,78	5668,58	75,29	5668,9	0,5656	0,0075	0,3
6	40	5	1119,94	5599,53	74,83	5599,7	0,4123	0,0055	0,22
7	40	5	1127,43	5637,01	75,08	5637,15	0,3741	0,0049	0,199
8	40	5	1167,1	5835,43	76,39	5835,5	0,2645	0,0034	0,138
9	40	5	1127,47	5637,01	75,08	5637,35	0,5830	0,0077	0,31
10	40	5	1148,95	5744,12	75,79	5744,75	0,7937	0,0104	0,418

Keterangan:

$k$  (tingkat keyakinan 95%) = 2

$s$  (derajat ketelitian) = 0.05

$N$  = Jumlah data pengamatan atau replikasi

$N'$  = Jumlah data teoritis

$\sum x$  = Jumlah data

$\sum x^2$  = Jumlah kuadrat data

$(\sum x)^2$  = Kuadrat jumlah data

