

**PERBAIKAN FASILITAS KERJA DALAM PENANGANAN  
POSTUR KERJA OPERATOR UNIT *CABIN MAINTENANCE* PT.  
GMF AEROASIA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1**



**Nama : M.Rizki Fadlurochman Fajri**

**NIM 18522257**

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

**2022**

# SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA



## SURAT KETERANGAN

No: GMF/TN-0481/Internship/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Mahasiswa sebagai berikut :

Nama : M.Rizki Fadlurochman Fajri  
Jurusan : Teknik Industri  
Universitas : Universitas Islam Indonesia  
Unit Kerja : THD

Selama masa Internship telah melakukan penelitian Tugas Akhir pada Unit TN ( Cabin Maintenance ) PT. GMF AEROASIA mulai tanggal 01 Maret 2022 s.d. 31 Maret 2022

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk digunakan sebagaimana mestinya,

Hormat Kami,

Tangerang 31 Maret 2022

**Dyanti Permata Sari**  
Caretaker SM Corporate Culture &  
Knowledge Management

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

### PERBAIKAN FASILITAS KERJA DALAM PENANGANAN POSTUR KERJA OPERATOR UNIT *CABIN MAINTENANCE* PT. GMF AEROASIA

#### TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama Mahasiswa : M.Rizki Fadlurochman Fajri

No. Mahasiswa : 18522257

Yogyakarta, 3 Oktober 2022

Menyetujui,



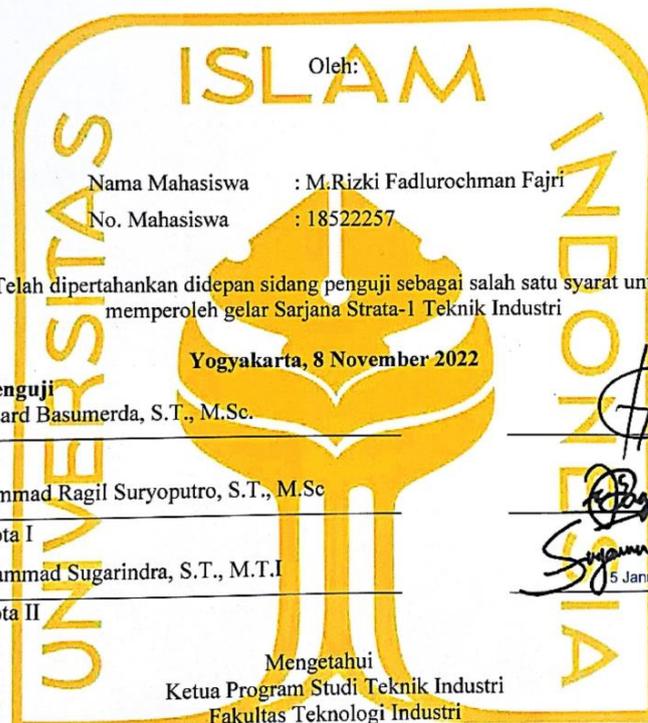
Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.

البعث الاسلامي  
iii  
الاسلام الاندوني

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERBAIKAN FASILITAS KERJA DALAM PENANGANAN POSTUR  
KERJA OPERATOR UNIT *CABIN MAINTENANCE* PT. GMF  
AEROASIA

### TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama Mahasiswa : M.Rizki Fadlurochman Fajri  
No. Mahasiswa : 18522257

Telah dipertahankan didepan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 8 November 2022

Tim Penguji

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

Ketua

Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc

Anggota I

Muchammad Sugarindra, S.T., M.T.I

Anggota II

*[Handwritten signatures]*  
5 Januari 2023

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

*[Handwritten signature]*  
Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya akui bahwa karya tulis saya yang berjudul “Perbaikan Fasilitas Kerja Dalam Penanganan Postur Kerja Operator Unit *Cabin Maintenance* PT. GMF AEROASIA” adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya tuliskan sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti terjadi pelanggaran pada pengakuan saya, maka saya atas nama pribadi siap menerima sanksi yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 3 Oktober 2022



M.Rizki Fadlurochman Fajri

NIM. 18522257

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas izin Allah SWT, saya persembahkan karya tulis ini untuk kedua orang tua saya dan kakak saya serta keluarga besar saya yang selalu mendoakan, mendukung dan memotivasi saya selama perjalanan kuliah dan mengerjakan tugas akhir. Saya persembahkan juga karya tulis ini untuk semua teman saya yang telah menemani, membantu dan berjuang bersama selama proses kuliah dan menyelesaikan tugas akhir.



## HALAMAN MOTTO

*“ Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul Nya serta orang orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu dan kamu akan dikembalikan kepada Allah lalu diberitakan kepada Nya apa yang telah kamu kerjakan.”*

(Q.S At-Taubah:105)

*“Menuntut ilmu adalah takwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang-ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihad.”*

(Abu Hamid Al Ghazali)

*“ Terus berpikiran positif, tidak peduli seberapa keras kehidupan yang dijalani “*

( Ali bin Abi Thalib )

## KATA PENGANTAR

### “Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”

Segala puja dan puji syukur atas Allah Subhanawata'ala yang telah memberikan nikmat, karunia maupun hidayahnya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perbaikan Fasilitas Kerja Dalam Penanganan Postur Kerja Operator *Unit Cabin Maintenance* PT.GMF AEROASIA”. Shalawat Serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahualaihiwassallam , kepada keluarganya, sahabatnya dan semoga kita sebagai umatnya yang taat terhadap ajaran – ajarannya.

Penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan serta doa dari pihak yang sangat membantu penulis dalam pelaksanaan penulisan laporan, sehingga penulis dapat menghadapi segala permasalahan yang dihadapi. Maka dari itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T. M.Sc., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
4. Bapak Chancard Basumerda, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir dari awal hingga akhir.
5. Kedua orang tua saya, Bapak Mudjiyoto beserta Ibu Marhani KS. Telah memberi dukungan doa, semangat serta kasih sayang hingga detik ini.
6. Mas Hengki Bayu . unit THL selaku recruiter *internship* GMF AEROASIA yang telah memilih saya untuk melangsungkan internship di GMF AEROASIA.

7. Mas Muhammad Amin Amsyah bagian unit THD yang bersedia menjadi mentor saya selama magang.
8. Bapak Husein selaku *Head Unit Side Cabin Maintenance* yang telah mengizinkan saya melakukan pengambilan data di area kerja perusahaan,
9. Seluruh teman-teman Teknik Industri angkatan 2018 yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir.
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlimpah rahmat, karunia dan kelapangan hati atas segala kebaikan yang mereka berikan kepada saya dan semoga menjadi amal sholeh. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi melengkapi kekurangan yang terdapat pada laporan ini. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir dapat bermanfaat bagi kita semua.

**Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Yogyakarta, 3 Oktober 2022



M.Rizki Fadlurochman Fajri

## ABSTRAK

PT. GMF AEROASIA merupakan perusahaan yang bergerak di industri jasa pemeliharaan pesawat , dan termasuk kedalam industri dengan tingkat risiko cedera *musculoskeletal* paling tinggi dengan tingkat risiko cedera sebesar 3,3% per 100 pekerja seperti keluhan sakit punggung, bahu, kaki, leher, dan pergelangan tangan. Unit *Cabin Maintenance* memiliki fokus pekerjaan terhadap pemeliharaan cabin dan melakukan *manual handling* 101 sidewall cabin material pesawat dengan berbagai jenis ukuran pada saat pesawat melakukan *maintenance*. Dilansir dari pengamatan dan wawancara pada 5 operator kerap merasakan keluhan pada bagian tubuhnya dan memiliki postur kerja yang tidak normal karena fasilitas kerja yang masih manual. Pada penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat keluhan postur kerja operator dengan metode QEC dan REBA Hasil menunjukkan bahwa dengan metode QEC kelima operator memiliki skor *Exposure Level* sebesar 55.68-61.36% dengan tindakan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan, sedangkan untuk metode REBA postur kerja operator memiliki skor 10-12 dengan tingkat risiko tinggi hingga sangat berisiko tinggi. Hal ini tentunya dilakukan rekomendasi perbaikan fasilitas kerja berupa *conveyor belt* dalam proses *manual handling sidewall cabin material* pesawat pada unit *Cabin Maintenance* yang sebelumnya operator hanya menggunakan tangga manual.

Kata kunci: Postur Kerja , *Manual Handling*, *Sidewall Cabin Material Aircraft* , REBA, QEC.

## DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian .....	9
1.4 Manfaat Penelitian .....	10
1.5 Batasan Masalah .....	10
1.6 Sistematika Penulisan .....	11
BAB II.....	13
KAJIAN LITERATUR.....	13
2.1 Kajian Deduktif.....	13
2.1.1 Ergonomi .....	13
2.1.2 Postur Kerja .....	14
2.1.3 <i>Sidewall Panel Cabin Material</i> .....	16
2.1.4 <i>Manual Material Handling</i> .....	18
2.1.5 <i>Musculoskeletal disorders</i> .....	20
2.1.6 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> .....	20
2.1.7 <i>Nordic Body Map</i> .....	30
2.1.8 <i>Quick Exposure Check</i> .....	32
2.2 Kajian Induktif .....	38

	xi
BAB III .....	55
METODE PENELITIAN .....	55
3.1 Obyek Penelitian.....	55
3.2 Jenis Data .....	55
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	56
3.4 Pengolahan dan Analisis Data .....	57
3.4.1 Teknik Pengolahan Data.....	58
3.4.2 Analisis Hasil.....	58
3.4.3 Kesimpulan dan Saran .....	59
3.5 `Diagram Alir Penelitian.....	59
3.6 Hasil Penelitian .....	61
BAB IV .....	62
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	62
4.1 Pengumpulan Data.....	62
4.1.1 Data Subjek Penelitian.....	62
4.1.2 Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....	62
4.1.3 Data postur kerja metode REBA .....	64
4.1.4 Data Kuesioner <i>Quick Exposure Check (QEC)</i> .....	69
4.2 Pengolahan Data .....	73
4.2.1. Pengolahan Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....	73
4.2.2. Pengolahan Data REBA.....	75
4.2.4. Perhitungan Nilai <i>Exposure Level QEC</i> .....	83
BAB V .....	86
PEMBAHASAN.....	86
5.1. Analisa Perhitungan Kuesioner <i>Nordic Body Map (NBM)</i> .....	86
5.2. Analisa Perhitungan <i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i> .....	87
5.2.1. Analisa Postur Kerja Operator.....	87
5.2.2. Analisa Perhitungan Skor REBA.....	89
5.3. Analisa <i>Quick Exposure Check (QEC)</i> .....	91
5.3.1. Analisa Hasil Kuesioner <i>Quick Exposure Checklist</i> .....	91
5.3.2. Analisa Hasil Exposure Score metode <i>Quick Exposure Checklist</i> .....	93
5.3.3. Analisa <i>Exposure Level</i> metode <i>Quick Exposure Checklist</i> .....	94
5.4. Rekomendasi Perbaikan Fasilitas Stasiun Kerja.....	96

BAB VI.....	xi
KESIMPULAN DAN SARAN .....	100
6.1. Kesimpulan .....	100
6.2. Saran .....	101
DAFTAR PUSTAKA .....	102
LAMPIRAN.....	108



## DAFTAR TABEL

Tabel.1. 1 Jumlah Panel <i>Sidewall Cabin</i> Pesawat.....	4
Table.2. 1 Penentuan Skor Leher .....	23
Table.2. 2 Penentuan Skor Punggung .....	24
Table.2. 3 Penentuan Skor Kaki.....	25
Table.2. 4 Penentuan Skor Lengan Atas .....	26
Table.2. 5 Penentuan Skor Lengan Bawah .....	27
Table.2. 6 Penentuan Skor Pergelangan Tangan.....	28
Table.2. 7 Kategori pegangan pengangkatan ( <i>coupling</i> ).....	28
Table.2. 8 Skor Berat Beban yang Diangkat.....	29
Table.2. 9 <i>Activity Score</i> .....	29
Table.2. 10 Interpretasi Skor REBA .....	30
Table.2. 11 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....	31
Table.2. 12 Pengelompokan <i>Exposure Level</i> .....	37
Table.2. 13 Pengelompokan <i>Action Level</i> .....	38
Table.2. 14 Kajian Literatur .....	49
Table.4. 1 Kuesioner NBM Operator .....	63
Table.4. 2 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 1 .....	65
Table.4. 3 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 2 .....	66
Table.4. 4 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 3 .....	67
Table.4. 5 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 4 .....	68
Table.4. 6 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 5 .....	69
Table.4. 7 Rekapitulasi Hasil Kuesioner QEC Peneliti.....	71
Table.4. 8 Rekapitulasi Hasil Kuesioner QEC Operator.....	73
Table.4. 9 Klasifikasi Tingkat Risiko Kuesioner NBM .....	74
Table.4. 10 Skor NBM Operator.....	74
Table.4. 11 Klasifikasi <i>Exposure Score</i> .....	82
Table.4. 12 Nilai <i>Exposure Score</i> Operator <i>Cabin Maintenance</i> .....	83
Table.4. 13 Klasifikasi <i>Exposure Level</i> .....	83
Table.4. 14 Hasil <i>Exposure Level</i> Operator <i>Cabin Maintenance</i> .....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar.1 1 Proses Pemindahan Pesawat.....	5
Gambar.2. 1 Material Sidewall Cabin.....	17
Gambar.2. 2 Sketsa Sidewall Cabin Material Sidewall Cabin.....	18
Gambar.2. 3 REBA Worksheet Assessment.....	22
Gambar.2. 4 Pergerakan Tubuh Bagian Leher.....	23
Gambar.2. 5 Pergerakan Tubuh Bagian Punggung.....	24
Gambar.2. 6 Pergerakan Tubuh Bagian Kaki.....	25
Gambar.2. 7 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Atas.....	26
Gambar.2. 8 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Bawah.....	27
Gambar.2. 9 Pergerakan Tubuh Bagian Pergelangan Tangan.....	28
Gambar.2. 10 Contoh Observer Assessment.....	34
Gambar.2. 11 Contoh Worker Assessment.....	35
Gambar.2. 12 Contoh Perhitungan Manual metode QEC.....	36
Gambar.3. 1 Alur Penelitian.....	61
Gambar.4. 1 Sudut Pengangkatan Operator 1.....	65
Gambar.4. 2 Sudut Pengangkatan Operator 2.....	66
Gambar.4. 3 Sudut Pengangkatan Operator 3.....	67
Gambar.4. 4 Sudut Pengangkatan Operator 4.....	68
Gambar.4. 5 Sudut Pengangkatan Operator 5.....	69
Gambar.4. 6 Kuesioner Peneliti.....	71
Gambar.4. 7 Kuesioner Operator.....	73
Gambar.4. 8 Identifikasi Postur Grup A Operator 1.....	76
Gambar.4. 9 Identifikasi Beban Operator 1.....	76
Gambar.4. 10 Identifikasi Postur Grup B Operator 1.....	77
Gambar.4. 11 Identifikasi Coupling (Genggaman) Operator 1.....	77
Gambar.4. 12 Identifikasi Activity Score Operator 1.....	78
Gambar.4. 13 Skor Akhir REBA Operator 1.....	79
Gambar.4. 14 Pop-Up ErgoFellow QEC.....	80
Gambar.4. 15 Form Observer QEC Operator 1.....	81
Gambar.4. 16 Form Worker QEC Operator 1.....	81
Gambar.4. 17 Hasil Exposure Score Operator 1.....	82
Gambar.5. 1 Skor NBM Operator.....	87
Gambar.5. 2 Skor REBA Operator.....	91
Gambar.5. 3 Skor QEC Bagian Tubuh Operator.....	94
Gambar.5. 4 <i>Exposure Level</i> Operator.....	95
Gambar.5. 5 Tampak Desain Conveyor.....	97
Gambar.5. 6 Gamtek <i>Conveyor</i> .....	98
Gambar.5. 8 Fasilitas kerja manual handling unit Cabin Maintenance.....	99

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Derasnya perkembangan industri 4.0 saat ini tentunya berdampak bagi bagi semua sektor industri, tak terkecuali sektor jasa dan manufaktur. Di era saat ini tentunya perusahaan dituntut untuk terus melakukan *improvement* agar tetap dapat terus bersaing. Dalam persaingan industri 4.0 tentunya sangat berkaitan terhadap kinerja sumber daya perusahaan itu sendiri yang berhubungan dengan tingkat produktivitas karyawan. Produktivitas karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya dipengaruhi oleh kondisi stasiun kerjanya sehingga dapat berpengaruh terhadap posisi postur kerja karyawan dalam melaksanakan aktivitas kerjanya. Kondisi stasiun kerja dapat dikatakan baik bagi seorang operator jika kondisinya aman, nyaman, efektif, dan efisien (Ilham Ahmad, 2013). Jika kondisi stasiun kerja kurang baik tentunya akan berdampak terhadap performa atau kinerja pekerja, hal ini disebabkan operator melakukan pekerjaannya dengan kondisi tidak nyaman dan akan menimbulkan risiko cedera dalam jangka waktu tertentu. Salah satu gangguan yang dapat dirasakan jika melakukan pekerjaan secara berulang dalam kondisi yang tidak nyaman akan mengalami gangguan pada rangka otot / sistem *musculoskeletal* (*muscolaskeletal disorder*) (Hendra, Rahardjo, 2009).

(ILO, 2013) memaparkan bahwa berdasarkan dari data yang yg diperoleh dari BLS (*Bureau of Labor Statistics*) Amerika diperoleh pelaporan selama tahun 2007 jumlah penyakit akibat kerja terkait postur kerja berupa *muscululoskeletal disorders*

memperoleh nilai sebesar “29%” dibandingkan penyakit akibat kerja lainnya. Sedangkan di Argentina pada tahun 2010, dilaporkan sejumlah 22.013 kasus dari penyakit akibat kerja ditemukan bahwa *musculoskeletal disorders* merupakan keluhan yang paling sering dialami oleh pekerja. Hal ini juga didukung dengan hasil studi Departemen Kesehatan Republik Indonesia tentang profil masalah Kesehatan di Indonesia menunjukkan bahwa sekitar 40,5% ternyata penyakit yang dialami oleh pekerja berkaitan dengan aktivitas kerjanya. Dari pengamatan studi yang telah dilakukan terhadap 9.482 pekerja di 12 Kabupaten / Kota di Indonesia, ditemukan ternyata tingkat penyakit keluhan terkait *musculoskeletal* masih dapat dikategorikan ke kondisi yang relatif tinggi yakni sebesar 16%, serta penyakit kardiovaskuler sebesar 8%, gangguan saraf sebesar 8%, gangguan pernafasan sebesar 3%, dan gangguan THT sebesar “1,5%” (Sumiati, 2007). Menurut *Canadian Centre for Occupational Safety and Health*, faktor risiko ergonomi seperti postur janggal (*awkward posture*) atau sikap kerja yang tidak normal ketika bekerja merupakan penyebab dari “58,5%” dari seluruh penyakit akibat kerja dengan laju “35,7%” kasus per 10.000 pekerja (Piedrahita, 2006) . Aktivitas yang bersifat *repetitive*, dan menggunakan beban berat secara manual juga merupakan penyebab utama dari keluhan *Musculoskeletal disorders* (CCOHS, 2015)

PT. GMF (*Garuda Maintenance Facilities*) Aeroasia merupakan salah satu perusahaan yang termasuk dalam bidang *Maintenance Repair Overhaul* (MRO) pesawat terbesar di Indonesia. PT. GMF AeroAsia merupakan anak perusahaan dari Garuda Indonesia yang fokus proses bisnisnya yaitu sebagai penunjang kegiatan *maintenance* dari semua armada pesawat terbang (*aircraft*) yang dimiliki Garuda Indonesia. Selain melakukan *maintenance* dari armada pesawat Garuda Indonesia, PT. GMF AeroAsia juga melayani jasa *maintenance* dari airlines lain baik dari domestik maupun internasional. Dalam proses bisnisnya sebagai penyedia jasa MRO, PT. GMF Aeroasia tentunya struktur perusahaannya sangat terstruktur dengan baik yang terdiri dari beberapa unit perusahaan. Salah satu unit perusahaan yang menjadi fokus terpenting PT GMF Aeroasia sebagai perusahaan jasa MRO yaitu unit *Line Operation* yang terdiri dari 3 unit utama antara lain *Line Maintenance* (TL), *Cabin Maintenance Services* (TN), dan *Engineering Services* (TE). Unit *Cabin Maintenance*

*Service* bertugas untuk melakukan perawatan pada bagian *cabin* pesawat. Dalam proses *maintenance* pesawat, pemeliharaan bagian *cabin maintenance* atau perawatan kabin merupakan proses yang tak kalah penting. Hal ini demi menjaga keamanan dan kenyamanan dari penumpang pesawat. Secara umum, pelaksanaan *cabin maintenance* yang dilakukan oleh unit *Cabin Maintenance* meliputi pemeliharaan isi kabin pesawat, seperti kursi, karpet, jendela dan juga *sidewall cabin* pesawat.

Bidang usaha perseroan di industri MRO ini memiliki risiko terjadinya cedera *musculoskeletal* yang sangat tinggi pada proses pemeliharaan, perawatan pesawat dan penanganan material. Dilansir dari data Statistik Tenaga Kerja untuk kejadian cedera dan penyakit akibat kerja di sector transportasi udara memiliki tingkat paling tinggi yaitu sebesar 6,7% per 100 pekerja. Hal ini melebihi tingkat risiko cedera pada pekerja dibanding industri lainnya yaitu sektor perdagangan yang lebih rendah 4,5% per 100 pekerja dan merupakan nilai paling tinggi dari sekitar 3,3% per 100 pekerja pada semua sector industri (Bureau of Labor Statistics, 2016). Dari gejala musculoskeletal terkait pekerjaan pemeliharaan dan perawatan pesawat untuk bagian tubuh yang paling sering dilaporkan mengenai keluhan rasa sakit antara punggung, bahu, kaki, leher, dan pergelangan tangan dengan tingkat persentasi sebesar 35,4% per 100 pekerja (Chae, Duck Hee, Kim, Jeong Hyun , 2005). Dalam proses pemeliharaan dan perawatan unit *Cabin Maintenance* melakukan proses pemeliharaan terkait panel interior cabin setiap pesawatnya. Untuk setiap *sidewall panel interior* cabin pesawat ketika proses *maintenance* dikelompokkan dalam beberapa grup dikarenakan variasi dimensi panel yang besar dan jumlah panel yang cukup banyak dan setelah diidentifikasi panel pesawat berjumlah sebanyak 103 *panel sidewall cabin* (Michael A. Saliba and Ian Attard, 2018). Berikut merupakan pengelompokan *cabin panel* pada pesawat Airbus.

Tabel.1. 1 Jumlah *Panel Sidewall Cabin* Pesawat

No	Jumlah Panel	Karakteristik Panel	
		Lebar	Panjang
1	10	2592 - 3093mm	1444 - 1670mm
2	18	1318 - 1992mm	649.5 – 903mm
3	25	775 - 1203mm	375 – 640mm
4	30	1595 - 2814mm	375 – 592mm
5	11	420 - 642.5mm	220 – 528.5mm
6	9	1036 - 1121mm	649.5 – 1036mm

Sumber : (Michael A. Saliba and Ian Attard, 2018)

Pada pengelompokan panel cabin interior pesawat berdasarkan ukuran dan dimensinya untuk bagian *sidewall* panel berjumlah 101 untuk pemeliharaan *manual handling sidewall cabin 1* pesawat (Nimbarte, 2014). Didasarkan dengan hasil wawancara perusahaan yang dituliskan dalam *integrated report* perusahaan ditemukan bahwa tingkat kecelakaan kerja disebabkan oleh kurangnya kehati-hatian pekerja dan juga faktor lingkungan kerja yang berbahaya atau kurang aman yang dialami oleh pekerja. Hal ini tentunya berhubungan terhadap unit kerja *Cabin Maintenance* yang salah satu aktivitas pekerjaannya meliputi pemeliharaan cabin pesawat terkhususnya ketika proses pemindahan material cabin pesawat ke lokasi penempatan di hangar atau area aman peletakan material cabin pesawat agar memudahkan unit pekerjaan lain melakukan aktivitas pekerjaannya, salah satu komponen penting kabin pesawat ketika pekerja melakukan pemindahan material yaitu *Sidewall Cabin* atau dinding pesawat. *Material Sidewall Cabin* memiliki Ukuran yang sangat beragam dari ukuran dari sangat besar hingga yang kecil dan juga terbuat dari bahan yang mudah retak sehingga pekerja harus sangat berhati – hati ketika melakukan proses pemindahannya. Terkadang, pekerja tidak menyadari tentang postur kerja yang dilakukan dari aktivitas kerja mereka bisa mengakibatkan cedera yang serius. Cedera yang disebabkan oleh postur kerja yang tidak benar dapat menyebabkan dampak negatif berupa kerugian bagi perusahaan dan pekerja itu

sendiri. Kerugian yang dialami oleh pekerja dapat berupa penyakit tulang, otot, hingga saraf terjepit. Sedangkan, kerugian yang dialami oleh perusahaan yaitu penurunan kualitas kerja yang menyebabkan produktivitas perusahaan menurun sehingga target perusahaan menjadi mundur dari target yang telah dijadwalkan. (I. Z Satalaksana, 1979).



Gambar.1 1 Proses Pemindahan *Material Sidewall Cabin* Pesawat

Dilihat dari pengamatan peneliti seperti gambar diatas pada proses pemindahan *Sidewall Cabin* masih dilakukan secara manual dengan proses pemindahan dari pesawat hingga ke hangar atau tempat penyimpanannya dengan posisi ketinggian yang terbilang tinggi dan juga hanya menggunakan alat bantu berupa tangga manual yang dilihat dari sisi keamanan pekerja masih terbilang rendah.

Hal ini menyebabkan pekerja melakukan aktivitasnya harus sangat berhati – hati dan juga posisi postur kerjanya yang janggal dan sangat tidak berimbang dan menyebabkan energi atau *effort* yang dilakukan oleh pekerja cukup tinggi sehingga dapat mengakibatkan keluhan pada bagian otot dari pekerja.

Kegiatan *manual material handling* atau pengangkutan barang secara manual merupakan salah satu dari beberapa tuntutan fisik pada karyawan. Dalam beberapa pekerjaan, karyawan sering pula mengalami cedera terkait pekerjaan seperti cedera otot. Pada proses *maintenance* pesawat terbang tentunya melakukan proses pengangkatan komponen cabin pesawat dari *body* pesawat yang kemudian diletakkan ke Gudang penyimpanan di hangar pesawat. Kondisi stasiun kerja sangat berpengaruh terhadap proses pengangkatan komponen yang jika dilakukan secara berulang dapat menyebabkan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

(NIOSH, 2015) (*National Occupational Safety and Health*) memaparkan Muscolaskeletal Disorders (MSDs) adalah cedera yang terjadi pada beberapa bagian tubuh seperti jaringan lunak, otot, saraf, tendon, sendi, kartilago, leher dan punggung. Beberapa aktivitas kerja yang dapat menyebabkan MSDs yaitu aktivitas yang ada didalamnya terdapat gerakan berulang, postur yang kurang baik, getaran, dan juga pekerjaan dengan kekuatan berlebih. Aktivitas tersebut sering dilakukan saat karyawan melakukan penanganan material secara manual. Penerapan aktivitas kerja secara ergonomis dapat mengurangi risiko keluhan pada sistem otot dan rangka. Kondisi aktivitas kerja yang memerlukan tuntutan serta tekanan fisik otot yang berat, aktivitas pengangkatan berulang, aktivitas kerja yang berulang-ulang, postur statis dan postur tubuh janggal atau tidak alamiah (*awkward posture*), dapat berpotensi munculnya cedera atau nyeri pinggang, kelainan dan gangguan pada sistem otot-rangka (MSDs) (Kuswana, 2014)

Ergonomi merupakan sebuah studi mengenai interaksi antara manusia dengan objek / peralatan yang digunakan dan lingkungan tempat mereka berada. Ergonomi juga dapat didefinisikan secara praktis sebagai perancangan untuk

digunakan oleh manusia (Pulat, Mustafa B., 1992). Dalam studi ergonomi untuk menganalisa terkait postur kerja memiliki beberapa metode antara lain *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Ovako Working Posture Analysing System* (OWAS), *Occupational Repetitive Action* (OCRA), *Gradients of Occupational Health in Hospital* (GROW), serta *Quick Exposure Check* (QEC). Pemilihan metode untuk menganalisa postur tentunya disesuaikan dengan tujuan penelitian serta tipe pekerjaan yang akan dianalisa dan dapat dilihat dari perbedaan karakteristik seperti tipe metode, faktor risiko, yang diperhitungkan, validitas dan realibilitas. Setiap metode memiliki keunggulan dan kelemahannya masing-masing, sehingga beberapa studi melakukan perbandingan dari beberapa metode dalam melakukan analisa terkait postur kerjanya. (Chiasson, 2012)

Metode *Quick Exposure Check* merupakan metode yang berupa strategi dalam penilaian terkait beban kerja yang diterima oleh operator yang pertama kali dicetuskan oleh Li dan Buckle pada tahun 1999 (Anna, 2016). Metode QEC melakukan penilaian terhadap risiko gangguan yang dialami pekerja pada bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan juga leher. Pada metode ini juga melakukan penilaian yang dilakukan oleh peneliti/ pengamat dan juga pekerja/operator, serta faktor risiko yang terjadi kemudian dipertimbangkan dalam proses implementasi dan digabungkan dengan lembar skor.

*Rapid Entire Body Assessment* (REBA) merupakan metode yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 oleh McAtamney dan Hignett untuk menilai postur tubuh pekerja secara cepat dengan melakukan pengambilan data postur pekerja yang kemudian dilakukan penentuan sudut pada anggota tubuh berupa leher, lengan bawah, lengan atas dan pergelangan tangan (Hignett S., McAtamney L., 2000). REBA memiliki tujuan dalam pengaplikasiannya yaitu dapat mengembangkan sebuah sistem Analisa postur tubuh yang sensitif terhadap risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal* dalam berbagai aktivitas pekerjaan berdasarkan segmen tubuh manusia secara spesifik dengan gerakan tertentu. Dalam penggunaannya, metode REBA dapat

mengatasi tingkat kecelakaan kerja yang melebihi kapasitas pekerjaanya dengan usulan / rekomendasi terkait hasil penilaian tingkat bahaya yang dapat ditimbulkan akibat postur tubuh pekerja yang tidak sesuai. (American Industrial Hygiene Association Ergonomic Committee, 2009)

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Daily Lintang Anggraini yang menilai tingkat risiko ergonomik terhadap keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja mekanik unit produksi TCW di PT. GMF Aeroasia dengan menggunakan metode REBA dan kuesioner NBM pada unit TCW yang berfokus terhadap penanganan *wheel and brake* pesawat yang aktivitas kerjanya yaitu *disassembly, cleaning, inspeksi, overhaul, assembly, dan testing component* ditemukan hasil bahwa setelah diadakannya perhitungan diperoleh tingkat keluhan musculoskeletal beragam dari rendah hingga sangat tinggi, untuk keluhan tertinggi terdapat pada bagian punggung sebesar 96,4%. Untuk kemudian didapatkan rekomendasi atau usulan yaitu memodifikasi sejumlah beberapa landasan kerja, menggunakan alat bantu kerja untuk menghindarkan pekerja melakukan manual handling, serta memberikan pelatihan terkait bahaya ergonomi pada karyawan yang berguna bagi pekerja agar dapat mengurangi gerakan postur yang janggal dan menyeimbangkan dengan istirahat yang seimbang dan cukup. (Anggraeni, 2015)

Pada penelitian ini akan menganalisa terkait postur kerja proses *manual handling* pengangkatan material *Sidewall Cabin* pesawat berjenis Airbus 747-400 untuk mencegah adanya keluhan *musculoskeletal disorders* yang dialami pekerja dengan penggunaan metode *Quick Exposure Check* sebagai penyebaran kuesioner yang dibagi kepada pekerja dan operator agar memperoleh dua sudut pandang dan menentukan nilai *exposure* serta metode REBA untuk menganalisis sudut postur kerja operator dalam melakukan pekerjaannya yang dapat dijadikan acuan untuk menentukan tindakan lebih lanjut dari perhitungan skor REBA dengan menitik beratkan pada segmentasi tubuh bagian atas yaitu punggung, leher, lengan/bahu, dan pergelangan tangan untuk menilai risiko terjadinya gangguan cedera otot rangka.

Sehingga hasil dari perhitungan metode terkait dapat memberikan rekomendasi usulan perbaikan rancangan stasiun kerja operator pada aktivitas *manual handling* agar mengurangi risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang diatas, permasalahan yang muncul dalam penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kah *Exposure Score* dan *Exposure Level* faktor resiko terjadinya musculoskeletal disorders operator pada proses *manual handling* pengangkatan *Sidewall Cabin Material* Airbus 747-400 berdasarkan perhitungan QEC ?
2. Bagaimana kah risiko ergonomi pada pekerja terkait proses manual handling pengangkatan *Sidewall Cabin Material* Airbus 747-400 berdasarkan perhitungan sudut postur kerja pekerja dengan metode REBA
3. Bagaimanakah rekomendasi atau usulan perbaikan yang sesuai untuk mengurangi risiko musculoskeletal disorders pada operator pada proses pengangkatan *Sidewall Cabin Material* Airbus 747-400 berdasarkan hasil penilaian QEC dan REBA ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka tujuan dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi *Exposure Score* serta *Exposure Level* resiko Musculoskeletal disorders operator pada proses pengangkatan *Sidewall Cabin Material* Airbus 747 – 400 berdasarkan proses perhitungan QEC.

2. Mengidentifikasi risiko ergonomi pada pekerja terkait proses manual handling pengangkatan *Sidewall Cabin Material* Airbus 747-400 berdasarkan perhitungan sudut postur kerja pekerja dengan metode REBA
3. Menentukan rekomendasi perbaikan yang sesuai untuk mengurangi resiko *musculoskeletal disorders* pada operator proses pengangkatan *Sidewall Cabin Material* Airbus 747 – 400 berdasarkan hasil penilaian QEC.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan dari dilakukannya penelitian ini dapat bermanfaat :

##### 1. Bagi Perusahaan

Dapat membantu perusahaan untuk melakukan salah satu penilaian musculoskeletal pada operator *Side Cabin Maintenance* di PT. GMF Aeroasia sehingga dapat diketahui potensi bahaya dari aktivitas tersebut, serta sebagai pengetahuan perusahaan terkait data – data penilaian ergonomi dan analisis dampak yang ditimbulkan

##### 2. Bagi Peneliti Lain

Dapat menerapkan dasar – dasar ilmu ergonomic terkhususnya dalam penilaian musculoskeletal menggunakan metode QEC dan menganalisis dampak yang ditimbulkan.

#### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan terhadap operator *Side Cabin Maintenance* unit *Cabin Maintenance* (TN) di PT. GMF Aeroasia pada proses kerja pengangkatan *Sidewall Cabin* Airbus 747-400

2. Objek penelitian berada di wilayah Soekarno Hatta International Airport, Tangerang, Banten.
3. Penelitian ini menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini menerapkan dan mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada pemaparan di Bab I ini memuat uraian tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penulisan serta sistematika penulisan

#### **BAB II KAJIAN LITERATUR**

Pada pemaparan di Bab II ini memuat uraian tentang kajian deduktif dan induktif yang menjadi landasan dalam penulisan penilitian

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada pemaparan di Bab III ini memuat tentang kerangka dan bagan aliran penelitian, teknik yang dilakukan, analisis model, bahan atau materi penelitian yang digunakan, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

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

Pada pemaparan di Bab IV ini memuat tentang cara pengumpulan data dan bagaimana mengelola data tersebut menggunakan metode yang akan diterapkan sehingga tujuan penelitian tercapai. Bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada bab V, yaitu pembahasan.

#### **BAB V PEMBAHASAN**

Pada pemaparan di Bab V ini memuat tentang pembahasan dan analisis tentang pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan mengacu pada teori dan alur penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya.

## **BAB VI PENUTUP**

Pada pemaparan di Bab VI ini memuat tentang kesimpulan terhadap Analisa yang dibuat dan saran atas hasil yang telah dicapai untuk direkomendasikan pada obyek penelitian. Kemudian, pada bab ini juga berisi tentang rekomendasi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan penelitian yang telah dilakukan ini.



## **BAB II**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 Kajian Deduktif**

##### **2.1.1 Ergonomi**

Dari kutipan yang diperoleh pada buku (Nurmianto, 2004) Istilah “ergonomi“ berasal dari bahasa Latin Yunani yaitu ERGON (Kerja) dan NOMOS (Hukum Alam) dan dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin yang mengkaji keterbatasan, kelebihan, maupun karakteristik manusia, dan memanfaatkan informasi tersebut dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan, dan bahkan sistem kerja, dengan tujuan utama tercapainya kualitas kerja yang terbaik tanpa mengabaikan aspek kesehatan, keselamatan, serta kenyamanan dari penggunaannya. Menurut *Internasional Ergonomics Association*, ergonomi merupakan ilmu yang berkaitan dengan pemahaman interaksi antara manusia dengan elemen lain dari sebuah sistem untuk mengoptimalkan kinerja sistem dan kesejahteraan manusia secara keseluruhan.

Ergonomi juga dapat berperan sebagai desain pekerjaan pada suatu organisasi, seperti : penentuan jumlah jam istirahat, pemilihan jadwal pergantian waktu kerja (*shift* kerja), peningkatan variasi pekerjaan dan juga dapat memberikan peranan penting dalam peningkatan faktor keselamatan dan kesehatan kerja.

Tujuan dari diadakannya ergonomi yaitu untuk meningkatkan kapasitas tubuh manusia dalam menjalankan pekerjaannya dengan tetap memperhatikan aspek-

aspek keselamatan dan Kesehatan pekerja. Dan berdasarkan (Santoso, 2004) ialah dapat berguna sebagai peningkatan kemampuan tubuh manusia, maka beberapa hal disekitar lingkungan alam dari manusia seperti peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak saat bekerja apakah perlu diadakan revisi ataupun dimodifikasi re-desain agar dapat disesuaikan dengan kemampuan / kapasitas tubuh manusia. Jika kemampuan tubuh meningkat, tentunya *jobdesc* yang dikerjakan oleh manusia pun juga akan meningkat. Oleh karena itu ergonomi merupakan pendekatan yang tepat untuk melakukan hal tersebut.

Dalam ilmu penerapannya ergonomi memiliki beberapa lingkup penting sebagai pertimbangannya (I. Z Satalaksana, 1979) antara lain:

1. Antropometri, ialah penelitian terkait dimensi struktur tubuh manusia dalam beragam bentuk posisi tubuh ketika melakukan berbagai aktivitas kerja dalam lingkungannya.
2. Fisiologi, ialah penelitian terkait aspek aspek yang berhubungan dengan tenaga atau kebutuhan energi yang manusia keluarkan dalam melakukan suatu pekerjaan
3. Biomekanika, ialah penelitian terkait aspek yang berhubungan dengan performa daya tahan tubuh dalam mengatasi beban mekanik gerak anggota tubuh yang mencakup kecepatan, kekuatan, ketelitian dan lain lain
4. Penginderaan, ialah penelitian terkait aspek kesanggupan manusia dalam menerima isyarat – isyarat ataupun rangsangan dari luar tubuh yang ditangkap oleh indera, seperti indera penglihatan, indera pendengaran, indera peraba, indera perasa, dan juga penciuman.
5. Psikologi Kerja, ialah penelitian terkait beragam faktor yang dapat memengaruhi kondisi psikologis pekerja dalam kondisi penggunaan suatu produk lingkungan kerja, karena adanya hubungan yang berkaitan erat antara unsur yang bersifat fisik maupun psikologis.

## **2.1. 2 Postur Kerja**

Menurut (Nurmianto, 2004) postur kerja merupakan tindakan yang dilakukan oleh pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Postur kerja kaitannya sangat erat dengan keilmuan ergonomi, dimana ergonomi mempelajari tentang bagaimana cara untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera akibat postur kerja yang tidak benar dan penyakit akibat aktivitas kerja serta menurunkan beban kerja fisik dan mental. Postur kerja yang benar harus dilakukan penelitian – penelitian serta memiliki pengetahuan dibidang keilmuan ergonomi, supaya dapat menganalisis dan mengevaluasi posisi postur kerja yang tidak sesuai atau salah. Bila postur kerja yang diaplikasikan pekerja tidak benar atau tidak ergonomis, pekerja akan merasa lebih cepat lelah, yang menyebabkan konsentrasi dan tingkat ketelitiannya pun menurun, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya suatu kecelakaan kerja, timbulnya beberapa gangguan otot seperti *musculoskeletal disorders* ( MSDs ) dan gangguan lainnya yang dapat mengganggu aktivitas kerja.

Menurut (Tarwaka, 2004) jika dilihat dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai dengan kemampuan fisik maupun psikologis pekerja yang dapat menerima beban kerja tersebut. Jika kita dapat menerapkan posisi kerja yang ergonomis tentunya akan mengurangi permasalahan kesehatan yang dialami yang berkaitan dengan postur kerja, mengurangi beban kerja dan secara langsung mampu untuk mengurangi kelelahan serta memberikan rasa nyaman kepada tenaga kerja terutama pada pekerja yang aktivitasnya monoton dan berlangsung dalam waktu yang lama, dan dampak yang ditimbulkan jika tidak menerapkan ergonomi maka akan menimbulkan ketidaknyamanan serta munculnya rasa sakit pada bagian tubuh tertentu (Jalajuwita, 2015). Dalam aktivitas kerja postur kerja butuh yang baik memiliki dampak yang berpengaruh. Pergerakan bagian tubuh tersebut mencakup beberapa poin penting antara lain (Tayyari, 1997) :

1. *Flexion*, ialah bentuk gerakan dimana posisi sudut antara kedua tulang terjadi pengurangan
2. *Extension*, adalah posisi gerakan ketika melakukan perentangan tubuh (*stretching*) dimana terjadinya peningkatan sudut antara kedua tulang

3. *Abduction*, adalah posisi pergerakan tubuh menyamping menjauh dari sumbu tengah (*the median plane*) anggota tubuh.
4. *Adduction*, adalah posisi pergeseran mengarah ke posisi bagian sumbu tengah tubuh (*the median plane*)
5. *Rotation*, adalah posisi pergeseran perputaran bagian atas dari lengan ataupun kaki depan.
6. *Pronation*, adalah posisi tubuh yang memutar dari bagian tengah (menuju bagian dalam) dari struktur tubuh.
7. *Supination*, adalah perputaran mengarah ke samping (menuju bagian luar) dari struktur tubuh

Dalam ergonomi pengkategorian postur kerja disebabkan oleh posisi tubuh dan juga pergerakan. Jika dilihat dari postur kerja terbagi menjadi dua antara lain (Bridger, 2003) :

1. Postur Netral (*Netral Posture*) merupakan “posisi postur ketika seluruh bagian tubuh berada pada posisi yang normal beserta tingkat peregangan otot tidak berlebihan sehingga bagian organ tubuh, saraf, dan tulang tidak mengalami pergeseran, maupun tekanan yang berlebihan”.
2. Postur Janggal (*Awkward Posture*) merupakan “posisi postur dimana bagian tubuh (sendi, punggung, dan tungkai) secara drastis mengalami penyimpangan dari posisi netral ketika melakukan pekerjaan yang diakibatkan oleh keterbatasan tubuh manusia untuk mengatasi beban dalam durasi yang cukup lama. Postur janggal membutuhkan energi yang cukup besar pada beberapa bagian otot, sehingga menyebabkan kinerja jantung maupun paru – paru menjadi lebih tinggi untuk menghasilkan energi. Semakin lama tubuh beraktivitas dan bekerja dengan posisi postur tubuh yang janggal, maka semakin banyak pula energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi tersebut, dan efek yang dapat ditimbulkan yaitu semakin kuatnya kerusakan yang terjadi di otot rangka tubuh”.

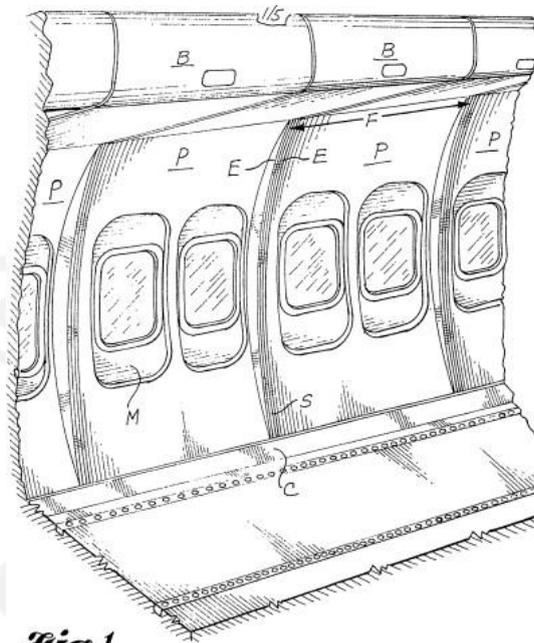
### **2.1. 3 Sidewall Panel Cabin Material**

Didalam 1 pesawat terdiri dari ratusan hingga ribuan komponen material yang berukuran sangat kecil hingga sangat besar, terkhususnya pada bagian cabin pesawat. Kabin Pesawat Udara merupakan ruang yang terdapat didalam pesawat yang ditempati oleh penumpang dan awak kabin pesawat (Sukisno, 2020) Untuk cabin pesawat terdiri dari beberapa komponen salah satu nya yaitu Sidewall Cabin Material yang merupakan panel yang menutup sisi samping bagian dalam kabin pesawat yang berguna untuk meredam kebisingan di bagian kabin pesawat yang terbuat dari bahan *Glass Fiber Reinforced Plastic (GFRP)* dan telah memenuhi persyaratan *Fire / Smoke / Toxicity ( FST )* (Black, 2006).



*Gambar.2. 1 Material Sidewall Cabin*

Sumber : <https://www.compositesworld.com/articles/advanced-materials-for-aircraft-interiors>



**Fig.1**  
PRIOR ART

Gambar.2. 2 Sketsa Sidewall Cabin

#### 2.1. 4 Manual Material Handling

*Manual Material Handling* merupakan suatu aktivitas pemindahan material atau barang pada suatu proses produksi yang aktivitasnya masih menggunakan tenaga manusia. *Manual handling* dapat pula diartikan sebagai transportasi yang dilakukan oleh pekerja yang mana dalam hal ini pekerja melakukan aktivitas seperti pengangkatan, pengangkutan, pemindahan barang, mendorong dan juga menarik (Wignjosoebroto, 1995)

Beberapa pekerjaan yang dikerjakan yang kerjakan secara manual dengan cara yang berbahaya yang dapat menyebabkan gangguan pada bagian tertentu yang biasa disebut *musculoskeletal disorders* (MSDs). Resiko MSDs ini pun menjadi permasalahan utama pada pekerjaan yang berhubungan dengan MMH. Sebagian besar pekerja dalam melakukan pekerjaannya memiliki postur kerja yang salah atau

tidak sesuai dengan prinsip ergonomis seperti jangkauan yang melebihi panjang, jangkauan tangan pekerja dan peralatan yang kurang sesuai dengan ukuran antropometri dan tulang belakang yang terlalu membungkuk sehingga menimbulkan ketidaksesuaian pekerja dengan peralatan dan lingkungan kerjanya (Sanjaya, 2017). Kenyamanan dari pekerja sudah dapat terbukti sangat menunjang sebagai tingkat produktivitas pekerja, dengan demikian yang bertanggung jawab terhadap keselamatan dan Kesehatan kerja harus memikirkan secara matang mengenai aktivitas *manual material handling* tidak membahayakan pekerja dan tidak menimbulkan rasa sakit pada pekerja.

Beberapa aktivitas pemindahan material secara teknis dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Eli Mas'idah, 2009) :

1. Pemindahan beban yang bobotnya cukup berat dari mesin menuju ke mesin yang telah dirancang menggunakan bantuan *roller* (ban berjalan)
2. Menggunakan meja yang dirancang agar dapat digerakkan dengan posisi naik – turun untuk tetap menjaga agar bagian permukaan dari meja kerja dapat segera digunakan untuk memasukkan lembaran logam ataupun benda kerja lainnya ke dalam mesin.
3. Meletakkan alat ataupun bahan kerja yang berukuran besar pada permukaan yang lebih tinggi dan menurunkan dengan bantuan gaya gravitasi,
4. Menggunakan peralatan yang dapat membantu proses mengangkat, seperti pada ujung belakang truk untuk mempermudah pengangkatan material, dengan demikian tidak diperlukan lagi alat angkat (*crane*).
5. Melakukan perancangan *Overhead Monorail* dan *Hoist* diutamakan yang menggunakan tenaga (*power*) baik untuk gerakan *vertical* maupun *horizontal*.
6. Merancang desain penyimpanan alat dan bahan kerja yang menyertakan bantuan *handle* yang ergonomis sehingga ketika ingin melakukan pengangkatan dapat lebih mudah.
7. Mengatur peletakan fasilitas kerja sehingga semakin memudahkan metodologi angkat benda pada ketinggian permukaan.

### **2.1. 5 Musculoskeletal disorders**

Menurut (Iridiastadi, 2014) *musculoskeletal disorders* ialah suatu kelainan yang terjadi pada jaringan tubuh seperti otot, saraf, tendon, ligamen, ataupun sendi tulang belakang akibat pembebanan yang terus menerus. Menurut (Peter, 2004) faktor utama penyebab keluhan *musculoskeletal* antara lain:

1. Terjadinya keregangan yang otot yang melebihi batas normal
2. Pekerjaan yang dikerjakan secara terus menerus
3. Aktivitas kerja yang berdampak pada bagian tubuh dapat bergerak menjauh dari posisi yang sebenarnya. Dan juga terdapat beberapa faktor penyebab keluhan musculoskeletal yaitu tekanan, getaran, dan mikrolimat

Menurut (Kroemer, 1998) gejala *musculoskeletal disorders* (MSDs) dapat terjadi secara tiga tahap dan dapat diidentifikasi yaitu :

1. Merasa sakit atau pegal – pegal serta mengalami kelelahan ketika bekerja tapi gejala ini terkadang menghilang setelah bekerja (dalam hitungan satu malam). Tidak mempengaruhi kinerja atau performa kerja. Efek ini pun dapat pulih setelah istirahat
2. Gejala ini tetap ada setelah melewati waktu satu malam setelah melakukan aktivitas pekerjaan dan mempunyai efek terhadap performa kerja yang berkurang..
3. Gejala ini tetap ada meskipun setelah istirahat, nyeri tidak akan terjadi ketika tubuh bergerak secara *repetitive*. Tidur pun akan tidak nyenyak serta sulit untuk melakukan pekerjaan yang terkadang tidak sesuai kemampuan kerja.

### **2.1. 6 Rapid Entire Body Assessment**

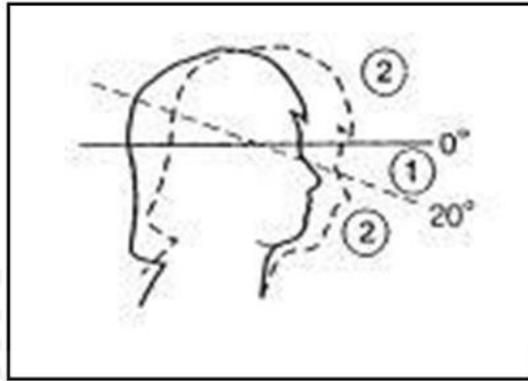
*Rapid Entire Body Assessment* (REBA) merupakan metode yang diterapkan untuk menilai tingkat risiko dari posisi postur kerja yang dilakukan oleh operator yang dapat

menyebabkan terjadinya *musculoskeletal disorders* (MSDs). Teori REBA dikemukakan pertama kali oleh Hignett dan McAtamney. (Hignett S., McAtamney L., 2000). REBA digunakan untuk mengevaluasi postur tubuh, penggunaan tenaga, jenis pergerakan, pengulangan serta pegangan (*coupling*). REBA dirancang untuk memudahkan dalam penggunaannya sehingga tidak menyulitkan bagi peneliti ketika menggunakannya. Metode REBA lebih baik digunakan ketika menganalisa pekerjaan yang membutuhkan pergerakan dari seluruh bagian tubuh, sedangkan metode RULA lebih baik digunakan ketika pekerjaan dilakukan dalam keadaan statis/diam seperti halnya mengetik. (Vincent Tiogana).

Tujuan penggunaan metode REBA yaitu dapat mengembangkan sebuah analisa postur tubuh yang sensitif terhadap risiko keluhan *musculoskeletal* dalam berbagai pekerjaan berdasarkan segmentasi tubuh manusia secara spesifik dalam kondisi gerakan tertentu (American Industrial Hygiene Association Ergonomic Committee, 2009) Dengan menggunakan metode REBA, tingkat kecelakaan kerja akibat gerakan yang melebihi kemampuan pekerja dapat ditangani dengan berbagai usulan berdasarkan hasil penilaian tingkat bahaya yang dapat terjadi akibat postur tubuh pekerja (Martaleo, 2012) Dalam menganalisa konsep *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dapat dilakukan sebelum atau sesudah dilakukan intervensi. Hal ini dapat berguna untuk mengetahui kinerja intervensi mampu atau tidak dalam menurunkan risiko kecelakaan. Dalam penerapannya metode REBA memiliki beberapa langkah pengukuran postur kerjanya (Hignett S., McAtamney L., 2000), antara lain :

1. Melakukan pengamatan terhadap aktivitas pekerjaan.
2. Menentukan sudut postur tubuh pekerja yang dilakukan penelitian.
3. Memberikan skor terkait postur tubuh pekerja.
4. Mengolah data skor yang telah ditentukan
5. Menetapkan hasil skor REBA.
6. Menentukan *action level* dengan segera berdasarkan hasil perhitungan agar dapat memudahkan dalam melakukan tindakan pengendalian risiko.





Gambar.2. 4 Pergerakan Tubuh Bagian Leher

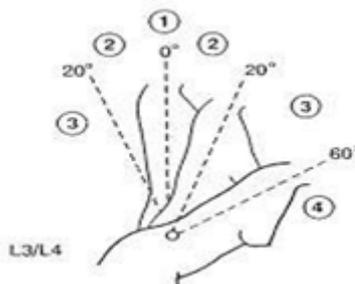
Sumber : (Hignett S., McAtamney L., 2000)

Table.2. 1 Penentuan Skor Leher

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

b. Punggung

Gambar dibawah ini pengamatan pergerakan segmen bagian punggung agar dapat mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk penentuan skor gerakan punggung dapat dilihat pada tabel dibawah ini



Gambar.2. 5 Pergerakan Tubuh Bagian Punggung

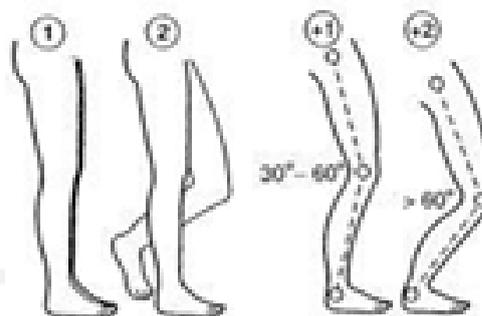
Sumber : (Hignett S., McAtamney L., 2000)

Table.2. 2 Penentuan Skor Punggung

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

## c. Kaki

Dibawah ini merupakan pengamatan pergerakan segmen kaki agar dapat mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk penentuan skor gerakan kaki dapat dilihat pada tabel dibawah ini



Gambar.2. 6 Pergerakan Tubuh Bagian Kaki

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

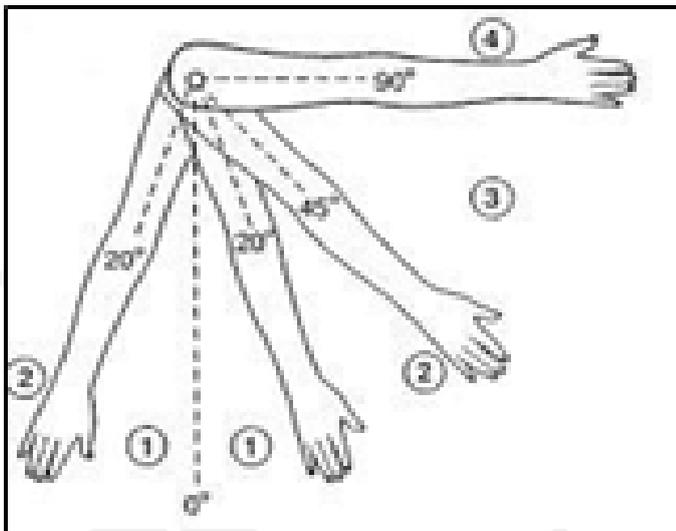
Table.2. 3 Penentuan Skor Kaki

Pergerakan	Score	Perubahan Score
Kaki tertopang dan bobot tersebar merata, jalan atau duduk.	1	+1 jika lutut antara $30^0$ dan $60^0$ flexion
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata/postur tidak stabil	2	+2 jika lutut $>60^0$ flexion (tidak ketika duduk)

Sedangkan untuk penilaian skor Grup B yaitu sebagai berikut :

a. Lengan Atas

Dibawah ini merupakan pengamatan pergerakan segmen tubuh bagian lengan atas agar dapat mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk menentukan skor gerakan lengan bisa dilihat pada tabel



Gambar.2. 7 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Atas

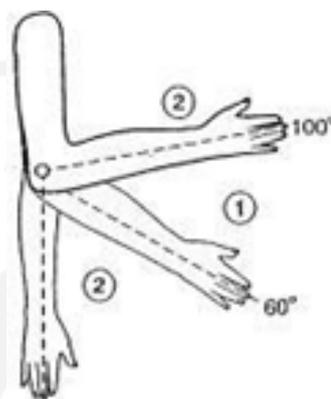
Sumber : (Hignett S., McAtamney L., 2000)

Table.2. 4 Penentuan Skor Lengan Atas

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

b. Lengan Bawah

Gambar dibawah ini merupakan pengamatan pergerakan segementasi lengan bagian bawah agar dapat mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk penentuan skor gerakan lengan bawah dapat dilihat pada tabel



Gambar.2. 8 Pergerakan Tubuh Bagian Lengan Bawah

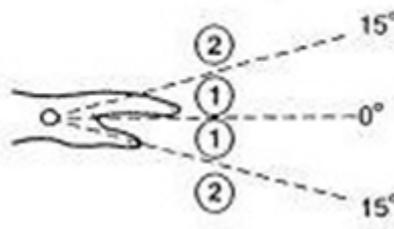
Sumber : (Hignett S., McAtamney L., 2000)

Table.2. 5 Penentuan Skor Lengan Bawah

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

#### c. Pergelangan Tangan

Gambar dibawah ini merupakan pengamatan pergerakan segmen leher agar dapat mengidentifikasi postur kerja yang terjadi. Untuk penentuan skor dari gerakan leher dapat dilihat pada tabel



Gambar.2. 9 Pergerakan Tubuh Bagian Pergelangan Tangan

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

Table.2. 6 Penentuan Skor Pergelangan Tangan

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

Setelah diperoleh masing masing nilai / skor untuk bagian tubuh kemudian melakukan penilaian skor berdasarkan klasifikasi grup yang telah ditentukan yaitu grup A dan grup B yang dilanjutkan dengan penentuan nilai *coupling*, beban dan aktivitas pekerjaan (*activity score*) berdasarkan kategori yang telah ditentukan . Dalam menentukan *coupling* terbagi kedalam 4 kategori yaitu *good*, *fair*, *poor*, dan *unacceptable* Berikut merupakan tabel kategori untuk *coupling* dan juga *activity score* :

Table.2. 7 Kategori pegangan pengangkatan (*coupling*)

Postur	Skor	Deskripsi
<i>Good</i>	0	Pegangan pas dan tepat ditengah, genggamannya kuat

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

Table.2. 8 Skor Berat Beban yang Diangkat

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

Table.2. 9 Activity Score

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

Tahapan terakhir dalam penggunaan metode REBA yaitu menginterpretasi perolehan skor REBA. Interpretasi skor REBA dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Table.2. 10 Interpretasi Skor REBA

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

### 2.1. 7 Nordic Body Map

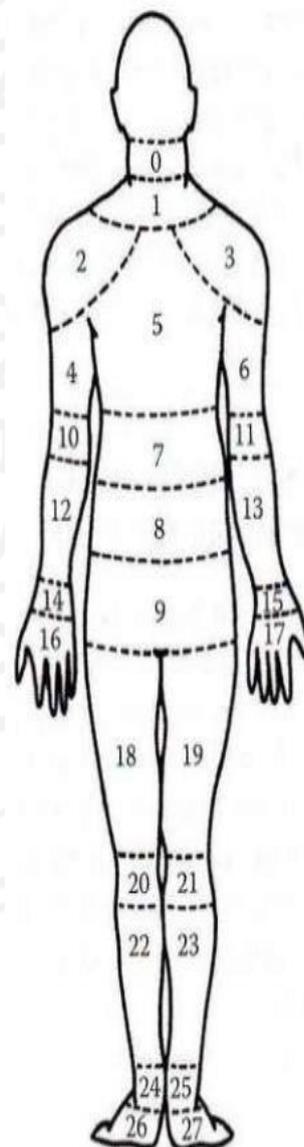
*Nordic Body Map* ialah salah satu metode pengukuran untuk menilai rasa sakit otot para pekerja (Wilson, J.R, and Corlett, E.N, 1995). Dalam penerapannya *Nordic Body Map* berupa kuesioner checklist ergonomi. Dengan adanya *Nordic Body Map* dapat mengidentifikasi dan memberi penilaian terhadap alat keluhan rasa sakit yang dialami. Kuesioner *Nordic Body Map* ini menggunakan penilaian terhadap 28 titik bagian tubuh dengan 4 skala tingkat keluhan responden dimana rasa sakit yang dialami oleh bagian tubuhnya (Tirtayasa, 2003). Dapat dilihat penentuan tingkat keluhan pada bagian tubuh beserta kuesioner penilaian *Nordic Body Map*.

Table 1 Tingkat Keluhan Bagian Tubuh Kuesioner NBM

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

Table.2. 11 Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Bagian Tubuh	Jenis Keluhan			
		Tidak Sakit (1)	Cukup Sakit (2)	Sakit (3)	Sangat Sakit (5)
0	Leher bagian atas				
	Leher bagian				
1	bawah				
2	Bahu kiri				
3	Bahu kanan				
4	Lengan atas kiri				
5	Punggung				
	Lengan Atas				
6	Kanan				
7	Pinggang				
8	Bawah pinggang				
9	Bokong				
10	Siku kiri				
11	Siku kanan				
	Lengan bawah				
12	kiri				
	Lengan bawah				
13	kanan				
	Pergelangan				
14	tangan kiri				
	Pergelangan				
15	tangan kanan				



No	Bagian Tubuh	Jenis Keluhan			
		Tidak Sakit ( 1 )	Cukup Sakit ( 2 )	Sakit ( 3 )	Sangat Sakit ( 5 )
16	Tangan kiri				
17	Tangan kanan				
18	Paha kiri				
19	Paha kanan				
20	Lutut kiri				
21	Lutut kanan				
22	Betis kiri				
23	Betis kanan				
	Pergelangan kaki				
24	kiri				
	Pergelangan kaki				
25	kanan				
26	Kaki kiri				
27	Kaki kanan				

Sumber : (Wilson, J.R, and Corlett, E.N, 1995)

### 2.1. 8 *Quick Exposure Check*

Menurut Li and Buckle QEC ialah salah satu dari beberapa metode pengukuran beban postur kerja yang dialami pekerja di tempat kerjanya yang memiliki risiko bertambahnya keluhan *musculoskeletal disorders* yang pertama kali dicetuskan oleh Li dan Buckle pada tahun 1999 Metode QEC diaplikasikan untuk menilai dan mengetahui risiko terjadinya cedera pada rangka otot / sistem *musculoskeletal disorders* dengan menitikberatkan pada tubuh bagian atas yakni punggung, leher, bahu, dan pergelangan tangan. Kelebihan dari metode QEC ini yaitu melakukan

Pertimbangan kondisi yang dialami oleh pekerja dari dua sudut pandangan yaitu dari pengamatan observer dan operator. Hal ini tentunya dapat memperkecil adanya bias penilaian secara subjektif dari pengamat. Penggunaan metode *Quick Exposure Check* memiliki tujuan dalam pengaplikasiannya, antara lain :

1. Menilai terkait perubahan pada struktur tubuh yang beresiko terjadinya musculoskeletal sebelum dan sesudah intervensi ergonomi
2. Melibatkan kedua pihak yaitu pengamat dan pekerja dalam melakukan penilaian dan mengidentifikasi kemungkinan untuk perbaikan pada sistem kerja
3. Melakukan perbandingan terkait paparan risiko cedera antara dua orang atau lebih yang melakukan pekerjaan yang sama atau diantara orang-orang yang melakukan pekerjaan berbeda.
4. Meningkatkan tingkat kesadaran pihak perusahaan terkait serta dapat mengedukasi kepada operator terkait faktor risiko musculoskeletal pada stasiun kerja

Menurut Brown dan Li 2003, *Exposure Score* dihitung dari acuan posisi bagian tubuh dengan pertimbangan kurang lebih 5 kombinasi maupun interaksi, contohnya postur dengan beban maupun gaya, pergerakan dengan beban maupun gaya, durasi dengan beban maupun gaya. Sedangkan untuk tahapan penilaian berdasarkan metode QEC yaitu sebagai berikut :

1. Peningkatan metode untuk melakukan perekaman postur kerja.  
Untuk menciptakan sebuah metode kerja yang cepat menggunakan segmentasi tubuh yang dibagi kedalam tujuh kelompok bagian tubuh yaitu A,B,C,D,E,F,G dari sudut pandang pengamat. Sedangkan untuk berdasarkan sudut pandang operator dibagi kedalam kelompok grup H,I,J,K,L,M, dan N. Hal ini guna memastikan bahwa seluruh postur tubuh tercatat, sehingga segala kejanggalkan atau Batasan postur oleh punggung atau leher yang mungkin saja mempengaruhi postur anggota tubuh atas dapat tercakup dalam penilaian.
2. Peningkatan sistem skor untuk pengelompokan bagian tubuh.

Berdasarkan hasil dari penilaian grup A sampai grup G yang mencakup punggung, bahu, leher, lengan, tangan dan pergelangan tangan yang diamati dan ditentukan oleh masing masing skor setiap postur. Kemudian skor tersebut diinput ke dalam skor penilaian (*Exposure Score*) untuk memperoleh skor total. Dalam pengukuran skor metode QEC menggunakan 2 sudut pandang yaitu pengukuran oleh peneliti (*observer assessment*) dan pengukuran oleh pekerja (*worker assessment*) yang dibagi kedalam form berbentuk kuesioner yang hasil keseluruhannya kemudian di rekapitulasi untuk dinilai. Dibawah ini merupakan contoh penilaian skor untuk metode QEC.

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

Gambar.2. 10 Contoh *Observer Assessment*

Nama Operator Divisi
Operator
Tanggal Pengamatan
<b>KUESIONER OPERATOR</b>
H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pek H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang ) H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg ) H3. Berat ( 11 hingga 20 kg ) H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )
I. Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam se
I1. Kurang dari 2 jam I2. 2 hingga 4 jam I3. Lebih dari 4 jam
J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg ) pergerakan pada punggung J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg ) J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )
K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan unt K2. Tinggi ( memerlukan untuk melihat s
L. Ketika bekerja apakah anda mengguna L1. Kurang dari 1 jam per hari atau L2. Antara 1 hingga 4 jam per har L3. Lebih dari 4 jam per hari ? Ketika bekerja apakah an
M. selama ; M1. Kurang dari 1 jam M2. Antara 1 hingga M3. Lebih dari 4
N. Apakah anda mN1. Tidak pe N2. Terka N3. Se
O. Pada O

Gambar.2. 11 Contoh *Worker Assessment*

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

Gambar.2. 12 Contoh Perhitungan Manual metode QEC

- Mengolah data kuesioner yang telah dibagikan ke pekerja berdasarkan stasiun kerja yang diamati untuk menghitung *Exposure Score* pada setiap anggota tubuh yang diamati yaitu punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. Tingkat risiko terjadinya cedera pada struktur anggota tubuh didasarkan dari nilai *Exposure Score* yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan tabel *Exposure*

*Level* untuk mengetahui risiko cedera pada setiap masing masing anggota tubuh yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Table.2. 12 Pengelompokan *Exposure Level*

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

4. Setelah diperoleh hasil *Exposure Score* untuk masing masing anggota tubuh yang diteliti untuk pekerja unit *Cabin Maintenance* proses kerja pengangkatan *Sidewall Cabin* Airbus 747-400 di PT. GMF Aeroasia ini, maka proses selanjutnya yang dilakukan ialah menghitung *Exposure Level*. *Exposure Level* ini digunakan untuk mengetahui Tindakan apa yang harus dilakukan terkait dengan stasiun kerja yang telah diamati. Dibawah ini merupakan rumus perhitungan untuk menentukan *Exposure Level*

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

Keterangan :

X = Total perolehan skor yang diperoleh terhadap dampak risiko cedera untuk bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan juga leher yang diizinkan dari perhitungan kuesioner

X<sub>max</sub> = Total skor maksimum yang diperoleh terhadap risiko cedera punggung, leher, bahu/lengan, pergelangan tangan. X<sub>max</sub> konstan untuk beberapa pekerja seperti

pekerjaan statis nilai  $X_{max}$  yang kemungkinan terjadi yaitu 162 dan untuk pekerjaan *manual handling* (pengangkatan beban, menarik, dan mendorong) kemungkinan nilai  $X_{max}$  yang akan terjadi yaitu 176.

Setelah dilakukannya perhitungan nilai *Exposure Level* kemudian tahap selanjutnya yaitu melakukan penentuan terkait tindakan yang akan dilakukan berdasarkan hasil perhitungan total *exposure score* sehingga dapat menentukan usulan perbaikan terkait proses aktivitas kerja operator. Tindakan yang harus diambil berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan *Exposure Level* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Table.2. 13 Pengelompokan *Action Level*

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

## 2.2 Kajian Induktif

Dalam melakukan penelitian ini penulis meneliti tentang postur kerja dengan metode *Quick Exposure Check* (QEC) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) yang ada di PT. *Garuda Maintenance Facilities* (GMF) Aeroasia yang berlokasi di Soekarno Hatta International Airport, Tangerang, Banten.

Dibawah ini merupakan beberapa hasil dari penelitian terdahulu antara lain :

1. Oleh Benedikta Anna Haulian Siboro; Surifto yang dilakukan di PT. Sucofindo Batam pada operator laboratorium uji sampel pengujian air. Tujuan dilakukan

penelitian ini yaitu untuk mengetahui kinerja operator terhadap aktivitas kerjanya berdasarkan keluhan yang dirasakan operator pada bagian leher dan juga punggung setelah dilakukannya wawancara secara langsung. Pada penelitian ini menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) untuk melakukan penilaian terhadap resiko kerja yang sangat berhubungan dengan gangguan otot di lokasi kerja dan berguna untuk mengurangi terjadinya *Musculoskeletal disorders* (MSDs) yang merupakan gangguan atau kerusakan pada otot, saraf, tendon, ligament, serta kartilago . Metode ini memfokuskan terhadap pencegahan gangguan pada bagian tubuh seperti leher, pergelangan tangan, belakang punggung , serta bahu / lengan. Karakteristik penting dalam metode ini adalah penelitian yang dilakukan oleh peneliti dan pekerja, dimana faktor resiko yang ada dipertimbangkan dan digabungkan dalam implementasi dengan tabel skor yang ada. Implementasi dari QEC meliputi worksheet dari pengamat, dan dari operator, data berupa gambar dan video, tabel QEC, kemudian perhitungan *Exposure score*. Dari lembar kerja yang telah diwawancari dan serta pengisian oleh pengamat dan operator, selanjutnya hasil worksheet akan dikonversikan kedalam tabel exposure yang terdiri dari penilaian, punggung, bahu, pergelangan tangan dan leher. Dari hasil wawancara terhadap ketiga operator ditemukan rasa tidak nyaman ketika bekerja yang dialami oleh operator berupa keluhan rasa nyeri pada bagian tangan, punggung, leher dan bahu, ketidaknyamanan fasilitas kerja meja yang kurang tinggi dan diperlukan perbaikan secepatnya dan perlunya merancang meja dengan prinsip kerja berdiri. Dilihat dari grafiknya, rasa keluhan pada postur kerja yang membungkuk memiliki nilai persentasi dan grafik yang sama adalah pada bagian punggung, bahu / lengan dan leher sebesar 27% sedangkan pergelangan tangan hanya “18%”. Berdasarkan hasil pengamatan dan kuesioner yang dilakukan oleh peneliti ditemukan bahwa 3 orang mengalami keluhan pada 4 bagian tubuh dan otot. Persentasi resiko gangguan otot memperoleh nilai skor untuk lengan / bahu sebesar 30%, punggung 27%, pergelangan tangan 25% dan leher 18% yang berada pada *level very high*.

Hal ini sangat erat kaitannya dengan posisi membungkuk yang berulang – ulang. Cara seperti itu tentunya menimbulkan resiko cedera kerja yang cukup tinggi. Selanjutnya, nilai *Exposure Level* berdasarkan nilai  $X_{max}$ ,  $X_{max}$  merupakan konstan untuk tipe – tipe tugas tertentu. Pemberian skor maksimum ( $X_{max} = 162$ ) apabila tipe tubuh adalah statis, termasuk duduk atau berdiri tanpa pengulangan (*repetitive*) yang sering dan penggunaan tenaga / beban yang relative lebih rendah. Untuk pemberian skor maksimum ( $X_{max} = 178$ ) apabila melakukan aktivitas material handling yaitu mengangkat, mendorong, menarik dan membawa beban. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa fasilitas kerja yang digunakan tidak sesuai postur tubuh operator sehingga mengakibatkan kelelahan dan keluhan pada area punggung, bahu dan leher. Hal ini diperkuat dengan hasil perhitungan *Quick Exposure Check* (QEC) yang menunjukkan nilai  $\geq 50\%$  yaitu sebesar 61,32% yang artinya perlu dilakukan penelitian dan perbaikan guna mengurangi keluhan akibat kerja.

2. Oleh Faradila Ananda Yul; Saputra yang dilakukan di PT. Sandria Sukses Bersama yang bergerak di bidang perkebunan sawit pada operator pemanenan kelapa sawit. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menganalisis postur kerja operator panen kelapa sawit dalam melakukan pekerjaannya dikarenakan aktivitas pemanenan kelapa sawit dilakukan di lahan perbukitan yang cukup curam dengan ketinggian pohon mencapai 10 – 15 meter dengan menggunakan alat egrek. Hal ini menyebabkan operator sering merasa keluhan sakit pada bagian leher dan kaki. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) berdasarkan *Standart Nordic Questioner* untuk menentukan tingkat kelelahan otot. Dari hasil penelitian dilakukan terhadap 16 operator PT. Sandria Sukses Bersama untuk variabel utama pengamatan yaitu punggung, bahu / lengan, pergelangan tangan, leher diperoleh rekapitulasi rata - rata nilai *Exposure Score* sebesar 156,58. Selanjutnya yaitu menentukan *Action Level* untuk mengetahui tindakan yang harus diambil akibat adanya postur kerja dari operator. Dari hasil rekapitulasi nilai *Action Level* yaitu ditemukan berada

pada level Tindakan ke – 4 dengan rata – rata nilai sebesar 88,97% yang berarti perlu dilakukan Tindakan sekarang juga karena sangat beresiko terjadi cedera akibat kerja apabila dilakukan secara terus menerus.

3. Oleh Siti Fauziyyah; Nur Rahman As'ad; Yanti Sri Rejeki yang dilakukan di *Home Industry* Era Baru yang berlokasi di Kawasan Sentra Rajut Binong Jati Bandung dengan hasil produksi yaitu pakaian yang terbuat dari bahan dasar rajut dengan penggunaan mesin rajut manual. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengamati postur kerja pada operator bagian stasiun kerja som sontek dikarenakan tingkat keluhan paling tinggi berada di stasiun kerja son somtek. Metode yang diterapkan pada penelitian ini yaitu kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan yang dapat dialami operator dan *Quick Exposure Check* untuk mengetahui tingkat resiko serta metode antropometri dalam perancangan fasilitas kerja yang operator butuhkan sehingga operator dapat melakukan pekerjaannya dengan tingkat produktivitas yang mumpuni dan tinggi dan target produksi dari perusahaan dapat tercapai. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan terhadap 5 operator stasiun kerja som sontek diperoleh hasil untuk kuesioner *Nordic Body Map* diperoleh hasil terkait keluhan yang paling banyak dirasakan yaitu keluhan pada bagian leher, punggung, bagian bawah dan atas, pergelangan tangan dan pergelangan kaki dengan bagian tingkat penilaian paling tinggi berada pada bagian punggung atas dengan penilaian rasa sakit yaitu di angka 9 dikarenakan bagian tubuh tersebut terus bekerja dengan posisi membungkuk yang membuat tidak nyaman bagi operator. Untuk pengukuran tingkat resiko dengan metode *Quick Exposure Check* dari seluruh gerakan operator som sontek berada pada level 3 dengan *Exposure Score* berada pada nilai rata – rata 54% - hingga 67% sehingga nilai *Action Level* yang diperoleh yaitu menunjukkan bahwa perlu dilakukan Tindakan dalam waktu dekat untuk menghindari cedera terhadap operator. Untuk perancangan kerja berdasarkan antropometrinya diperoleh hasil perancangan berupa fasilitas meja kerja dengan kriteria ukuran dan dimensi tubuh yang disesuaikan antara lain : Jangkauan Tangan ke Depan (JTD) untuk lebar meja, Tinggi Popliteal (TIP) dan Tinggi

Siku Duduk (TSD) untuk tinggi meja, Mata Kaki Ke Lantai (MKL) untuk tinggi pijakan kaki, Panjang Telapak Kaki (PTK) untuk lebar pijakan kaki. Dan juga terdapat fasilitas tambahan seperti laci untuk menyimpan peralatan yang digunakan, laci untuk menyimpan accessories, tiang penyangga untuk menyimpan produk yang belum diproses sehingga operator tidak membungkuk pada saat ingin menjangkau produk.

4. Oleh Fita Permata Sari, Bambang Suhardi, dan Rahmadiyah Dwi Astuti yang dilakukan di CV. Valasindo yang bergerak di bidang industry furniture yang memproduksi berbagai produk seperti meja, kursi, lemari, rak buku maupun hasil olahan dari kayu lainnya. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui postur kerja yang tidak ergonomis pada operator dikarenakan pada proses produksi CV. Valasindo masih membutuhkan penanganan secara manual oleh operatornya. Bagian konstruksi terdiri dari beberapa stasiun kerja seperti stasiun kerja *spindle*, radial, *mourtice*, tenon, bor dan *sanding* dan masing-masing operator harus mengoperasikan mesin dengan postur kerja yang statis dalam waktu lebih dari 4 jam setiap harinya. Berdasarkan permasalahan yang ada dan keluhan operator ditemukan perlunya penilaian postur kerja pada stasiun kerja bagian konstruksi. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quick Exposure Check* (QEC) dikarenakan pada metode ini menilai dari dua sudut pandang yaitu *worker assessment* dan *observer absessment*. Berdasarkan perhitungan *Exposure score* pada enam stasiun kerja yaitu *spindle*, radial, tenon, bor, *sanding*, dan *mourtice* diperoleh masing masing nilai exposure score sebesar 104, 98, 100, 106, 102 dan 97 sehingga diperoleh nilai rentang *Exposure Level* diantara 59,88% hingga 64,2% yang berarti semua stasiun kerja pada bagian konstruksi dikategorikan memerlukan Tindakan perbaikan dalam waktu dekat dan juga untuk penelitian selanjutnya diharapkan melakukan perancangan fasilitas kerja agar dapat menurunkan resiko cedera Musculoskeletal pada stasiun konstruksi CV. Valasindo.
5. Oleh Naufal Muhammad Ridhwan yang dilakukan di PT. Sunrise Abadi yang bergerak di bidang produksi sparepart dan mesin – mesin produksi. Tujuan

dilakukan penelitian ini adalah permasalahan postur kerja pada operator stasiun kerja bagian mesin bubut dikarenakan berdasarkan keluhan rasa sakit operator yang sering merasakan sakit pada bagian punggung, bahu, lengan, pergelangan tangan, serta leher. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quick Exposure Check* (QEC) untuk digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam mengatasi permasalahan yang muncul pada saat melihat hasil klasifikasi metode QEC. Menurut hasil yang diperoleh dari perhitungan tingkat paparan, tingkat paparan adalah 69,75%. Hasil nilai tingkat paparan menunjukkan perlunya penyelidikan dan modifikasi lebih lanjut. Berdasarkan hasil klasifikasi tingkat paparan menunjukkan bahwa sistem kerja di PT Sunrise Abadi masih kurang baik. Perhitungan exposure score menunjukkan skor leher dan bahu/lengan cukup tinggi, sehingga risiko cedera pada operator cukup tinggi. Hasil dari segi getaran dan jam kerja operator juga cukup tinggi, operator melakukan pekerjaan pembangkit getaran lebih dari 4 jam selama pekerjaan tersebut dilakukan. Menggunakan mesin bubut yang sudah lama ada dan jarang diservis membuat operator harus menggunakan tenaga lebih untuk mengoperasikan mesin bubut. Upaya ekstra yang dilakukan operator dalam menjalankan sistem kerja di workstation bubut menimbulkan nilai exposure level yang tinggi dan dapat mempengaruhi kinerja operator dalam melakukan pekerjaan. Upaya operator yang berlebihan dapat menyebabkan cedera otot yang mengganggu kemampuan operator untuk melakukan pekerjaan. saran PT. Sunrise Abadi dapat meminimalkan cedera operator dan meningkatkan produktivitas dan target produksi perusahaan Anda.

6. Oleh Faradila Ananda Yul, Indah Sari Nasution yang dilakukan di UKM UD. Kenari Bakeri yang bergerak dalam bidang produksi kue dan roti. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menganalisa postur kerja operator UD.

Kenari Bakeri dalam melakukan pekerjaannya. Berdasarkan hasil wawancara dengan operator ditemukan keluhan berupa rasa sakit pada punggung dan leher operator. Hal ini dikarenakan Sebagian aktivitas pada UD. Kenari Bakeri dikerjakan secara manual seperti pembulatan adonan roti, pencetakan roti dan pemberian topping roti dan aktivitas tersebut dilakukan pada sebuah meja kerja yang berukuran 150 cm x 100 cm x 72cm, tinggi meja kerja tersebut relatif lebih rendah dibandingkan dengan tinggi operator yaitu pada rentang 156 – 168 cm. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quick Exposure Check* . Dari hasil perhitungan *Exposure Score* 10 operator UD. Kenari Bakeri diperoleh hasil *Exposure Score* sebesar 88,06% yang termasuk kedalam level yang tinggi dan berada pada *Exposure Level*  $\geq 70\%$  sehingga sangat beresiko terjadi cedera pada operator pada saat bekerja.

7. Oleh Nofirza, Suci Anisa Hermayu yang dilakukan pada UKM Usaha Tahu Kusnadi yang bergerak dibidang produksi tahu. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengevaluasi postur kerja operator dan memberikan usulan perbaikan fasilitas kerja, sehingga dapat meminimalisir bahaya postur kerja yang tidak baik (*awkward posture*). Metode pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu *PLIBEL Checklist* dan *Quik Exposure Check (QEC)*. Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa terdapat empat operator yang mengalami keluhan pada bagian tubuh dikarenakan aktivitas produksi Usaha Tahu Kusnadi yang masih dilakukan secara manual seperti membungkuk dan mengangkat beban yang cukup berat dari ketiga stasiun kerja yaitu pencetakan, penyaringan, dan pemotongan. Dari hasil *PLIBEL Checklist* diperoleh hasil untuk faktor resiko cedera otot tertinggi berada pada bagian leher, bahu, dan punggung bagian atas dengan presentase sebesar 34,62%. Sedangkan untuk hasil perhitungan metode QEC diperoleh *Exposure Level* berada di kisaran 56,81% - hingga 69,31% dan *Action Level* berada pada level perlu dilakukan tindakan perbaikan agar menghindari cedera pada operator. Usulan perbaikan fasilitas kerja yang dirancang yaitu perbaikan fasilitas meja kerja dengan menggunakan data

antropometri dan perancangan alat bantu berupa alas berbentuk balok dan bidang miring agar operator tidak berada dalam keadaan membungkuk.

8. Oleh Tiken Purwa Ananti, Fandita Tonyka Maharani, Rizki Amalia, Dwi Mutia Wenny yang dilakukan di Stasiun Bekasi. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menganalisis faktor risiko musculoskeletal disorders pada porter Stasiun Bekasi berdasarkan keluhan yang dirasakan yaitu keluhan sakit punggung, bahu, serta pergelangan tangan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quick Exposure Check*. Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa berjumlah 15 orang dengan aktivitas yang membutuhkan kekuatan fisik karena beban yang diangkut berkisar antara 17 – 30 kg. Berdasarkan perhitungan metode *Quick Exposure Check* (QEC) diperoleh hasil bahwa seluruh porter berada pada kategori level exposure yang tinggi dan memerlukan tindakan perbaikan segera. Nilai paparan pada bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher berada pada level paparan yang sangat tinggi. Hasilnya menunjukkan bahwa semua pembawa termasuk dalam kategori tingkat paparan tinggi dan memerlukan tindakan korektif segera. Nilai eksposur untuk punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher berada pada tingkat eksposur yang sangat tinggi. Tingkat keterpaparan punggung yang tinggi disebabkan oleh posisi punggung yang selalu memikul beban berat di punggung, posisi punggung pada pemakainya yang sedikit membungkuk, terpelintir atau menyamping saat melakukan pekerjaannya. Sementara itu, paparan bahu atau lengan yang tinggi disebabkan oleh ketinggian tangan di atas dada atau bahu; dan beban yang diangkat terlalu berat. Rata-rata nilai exposure level adalah 78%. Setelah menghitung exposure level, maka nilai action level dapat ditentukan. Dalam hal ini, semua pemakai akan menerima nilai tingkat tindakan dari tingkat 4, oleh karena itu tindakan korektif harus dilakukan sesegera mungkin untuk mengembalikan nilai paparan kerja ke tingkat yang aman. Porter dibagi menjadi 3 tim yang terdiri dari 7 orang yaitu 6-13, 13-20, 20-4. Frekuensi beban angkut bervariasi mulai dari 9 kali dalam sehari dengan estimasi jarak angkut  $\pm 60$  meter dan jarak angkut terdekat  $\pm 30$  meter. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan

hasil bahwa ada hubungan antara faktor pekerjaan dengan gangguan muskuloskeletal. Hal ini terlihat pada postur kerja dan beban yang dipikul oleh pengangkut tanpa bantuan, dari 17 hingga 30 kg.

9. perangkat mekanis seperti troli, serta menempatkan beban pada bagian tubuh mana pun, meskipun beban yang diangkat melebihi kapasitas yang disarankan. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara mendalam, faktor karakteristik individu dapat mempengaruhi terjadinya gangguan muskuloskeletal pada karier. Berdasarkan hasil perhitungan peneliti menemukan rekomendasi perbaikan khususnya berupa alat mekanik berupa troley sebagai kontrol teknis untuk memudahkan porter dalam melakukan pekerjaannya saat beban berat. terlalu tinggi. transportasi melebihi kemampuan penjagat tinggi. Tingkat paparan yang tinggi pada bagian punggung disebabkan oleh posisi punggung yang selalu menunjang beban berat di punggung, posisi punggung pada porter yang sedikit membungkuk, memutar atau menyamping saat melakukan aktivitas pekerjaannya. Sedangkan tingkat paparan yang tinggi pada bahu atau lengan diakibatkan oleh posisi tangan yang berada pada ketinggian di atas dada atau pundak; serta berat beban yang diangkat terlalu berat. Rata-rata nilai exposure level sebesar 78 %. Setelah dilakukan perhitungan exposure level dapat diketahui nilai level action level. Dalam hal ini seluruh porter mendapatkan nilai action level pada level 4 sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan secepatnya untuk dapat mengembalikan nilai *exposure* pekerjaan pada level yang aman . Porter terbagi menjadi 3 shift terdiri dari 7 orang, yaitu pukul 6-13, 13-20, 20-4. Frekuensi mengangkut beban sehari berkisar 9 kali dengan perkiraan jarak angkut paling jauh  $\pm 60$  meter dan jarak angkut paling dekat  $\pm 30$  meter. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil adanya keterkaitan faktor pekerjaan dengan MSDs. Hal ini dapat dilihat dengan Sikap kerja serta beban yang di angkut oleh porter berkisar 17-30 kg tanpa bantuan

alat mekanik seperti troli, selain itu dengan menitikberatkan beban di salah satu bagian tubuh walaupun beban yang diangkut melebihi kapasitas yang direkomendasikan. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara mendalam faktor karakteristik individu dapat berpengaruh terhadap kejadian MSDs pada porter. Berdasarkan hasil perhitungan ditemukan rekomendasi perbaikan oleh peneliti yaitu berupa alat mekanik berbentuk troli sebagai pengendalian engineering control untuk mempermudah porter dalam melakukan pekerjaannya bila berat beban yang diangkut melebihi kemampuan kondisi fisik porter.

10. Oleh Hendra Antony Hutabarat yang dilakukan di PT. Pabrik Es Siantar yang bergerak di bidang produksi minuman botol. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengamati aktivitas kerja yang dikhawatirkan mengakibatkan musculoskeletal disorders yang dirasakan pada bagian otot operator. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quick Exposure Check* (QEC). Berdasarkan pengamatan terdapat dua operator pada proses pemindahan krat botol yang mengalami keluhan. Dari hasil perhitungan *Quick Exposure Check* diperoleh hasil bahwa *Exposure* berada di kisaran 46,59% hingga 55,41% dan nilai *Action Level* yaitu diperlukan adanya penelitian lebih lanjut. Dengan demikian ditemukan usulan terkait penganggulangan risiko yaitu rekayasa Teknik dan rekayasa manajemen yang berupa penggantian tools kerja yang digunakan yaitu krat botol dan sosialisasi atau edukasi mengenai postur kerja yang benar terkait bagaimana proses pengangkatan beban yang benar.
11. Oleh Dian Palupi Restuputri, Bagos, Dessi Novianti yang melakukan pengamatan terhadap Petani Wanita di Indonesia berdasarkan keluhan yang dialami dari hasil observasi berupa rasa sakit pada punggung, leher, lengan atas, dan pergelangan tangan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quick Exposure Check* pada proses menanam padi berdasarkan bahan pertimbangan terhadap keluhan bagian tubuh yang dialami oleh para petani dan juga faktor psikososial yaitu kecepatan kerja dan tingkat stress. Dari hasil pengamatan berdasarkan kuesioner dari 36 petani yang berasal dari daerah berbeda di Indonesia ditemukan hasil

bahwa petani Wanita memiliki index resiko yang cukup besar dan berpotensi menyebabkan stress pada otot, dan persendian yang menyebabkan terjadinya gangguan pada rangka otot. Dan dari *Exposure Score* berada di angka 40% - 49% yang berarti diperlukan penelitian lebih lanjut dan saran terhadap penelitian selanjutnya tidak dilakukan pada satu postur tubuh saja tetapi juga bisa menggunakan metode ergonomic assessment lainnya untuk menghitung nilai resiko MSDs dan juga perancangan desain fasilitas penanaman padi untuk pekerja.

12. Oleh Anthony Bob Muhamad yang melakukan pengamatan di CV.XYZ yang merupakan bengkel pengelasan. Pada pengamatan terhadap proses kerja pekerja pengelasan memiliki postur kerja yang sering membungkuk dan jongkok saat pengelasan dan mempunyai risiko untuk mengalami Musculoskeletal disorders (MSDs). Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode REBA dengan nilai *action level* berada di level 3 yang menyatakan bahwa pekerja berada di level tinggi dan diperlukan adanya Tindakan perbaikan secepatnya serta usulan yang diadakan berdasarkan prinsip – prinsip ergonomi yaitu perancangan alat kerja berupa meja kerja.
13. Oleh Joanda Destha Alfian, dan Bambang Suhardi, yang melakukan pengamatan di PT. Solo Murni Boyolali. Pada pengamatan terhadap PT. Solo Murni Boyolali berfokus terhadap pekerja pemroduksi binder dengan mesin *binding* dikarenakan pekerja duduk dengan posisi punggung dan leher sedikit membungkuk dengan tangan membentuk siku. Aktivitas tersebut pun dilakukan secara berulang dengan intensitas tinggi, kegiatan tersebut tentunya membuat pekerja mengeluhkan rasa sakit pada bagian tubuh yang beresiko terjadinya keluhan musculoskeletal. Pada penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan berdasarkan hasil perhitungannya operator memiliki risiko musculoskeletal tinggi dengan skor 9 dan dapat disimpulkan bahwa operator masih berada pada kondisi postur kerja yang tidak sesuai dan memerlukan Tindakan secepatnya.

14. Oleh Fullah Salsabila Huriyah Sadjar yang melakukan pengamatan di PT. Azwa Utama yang mengamati terkait keluhan pekerja berupa sakit pada bagian punggung, leher, lengan, kaki dan pergelangan tangan yang terindikasi yaitu Musculoskeletal disorders selain itu pekerja sering mengalami kecelakaan kerja seperti kejatuhan paving block, tersandung hingga tersengat listrik, sehingga pada penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Quick Exposure Check* (QEC), dan PHA (*Preliminary Hazard Analysis*). Dari perhitungan hasil REBA diperoleh hasil skor sebesar 6-10 sehingga diperlukan adanya Tindakan perbaikan, sedangkan untuk perhitungan metode QEC diperoleh hasil diisi oleh pekerja dan observer dengan *exposure level* tertinggi untuk bagian loading barang dan departemen pengeringan sebesar masing-masing 78%-85% dan diharuskan adanya Tindakan segera. Berdasarkan hasil perhitungan peneliti melakukan perancangan alat bantu pekerja bagian loading barang dan pengeringan berupa *trolley* sehingga proses pengangkatan menjadi lebih mudah.
15. Oleh Denny Astri Anggraini dan Nico Ciri Bati yang melakukan pengamatan di PT. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru yang bergerak dibidang perbaikan body kendaraan. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara terdapat keluhan pekerja bagian painting berupa keluhan rasa sakit pada punggung dan bagian tubuh lain yang disebabkan oleh kesalahan postur kerja atau ketidak ergonomisan fasilitas kerja yang dapat memengaruhi kondisi Kesehatan, produktivitas serta kualitas hasil kerja. Pada penelitian ini menggunakan metode REBA dan memperoleh hasil bahwa termasuk kedalam kategori *high risk* yang berarti memerlukan perbaikan segera dan rekomendasi yang diberikan oleh peneliti yaitu perlunya perbaikan posisi kerja dan penambahan peralatan kerja.
16. Oleh Gatot Basuki HM dan Narto yang melakukan pengamatan di PT.Petrokimia Kayaku Pabrik 3 yang berfokus pada pekerja bagian pengemasan produk herbisida dikarenakan keluhan pekerja terkait rasa sakit pada bagian tubuh. Berdasarkan pengamatan proses penanganan material handling masih dilakukan secara manual ketika proses pemindahan produk herbisida dari line robot dipindahkan ke

pallet bagian atas dilakukan dengan mengangkat secara langsung. Pada penelitian ini menggunakan metode RULA, REBA, dan QEC dengan bertujuan untuk menilai sikap kerja pekerja dan melakukan penilaian postur kerja serta memberikan rekomendasi perbaikan metode kerja. Dari hasil perhitungan diperoleh skor berada di skor 7 dengan usulan berupa perbaikan postur kerja yang ergonomic yaitu operator berdiri dengan posisi tegak.. Serta penambahan alat bantu kerja berupa pallet leveller sping dan *U-Lift Roll-In Lift Table* agar operator tidak perlu bekerja dengan posisi membungkuk ketika meletakkan karton box ke atas pallet.

Table.2. 14 Kajian Literatur

No	Author ( Tahun )	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
1.	(Benedikta Anna Haulian Siboro, Surifto, 2017)	Studi Resiko Kerja Operator Laboratorium Pengujian Air Dengan Menggunakan Metode QEC ( <i>Quick Exposure Check</i> ) ( Studi Kasus PT. Sucofindo Batam )	<i>Quick Exposure Check</i>	PT. Sucofindo Batam	3 operator ( pekerja laboratorium uji sampel pengujian air ).
2.	(Faradila Ananda Yul, Saputra, 2021)	Analisis Postur Kerja Operator Kelapa Sawit dengan Metode	<i>Quick Exposure Check</i>	PT. Sandria Sukses Bersama	16 Operator ( pekerja pemanen kelapa sawit )

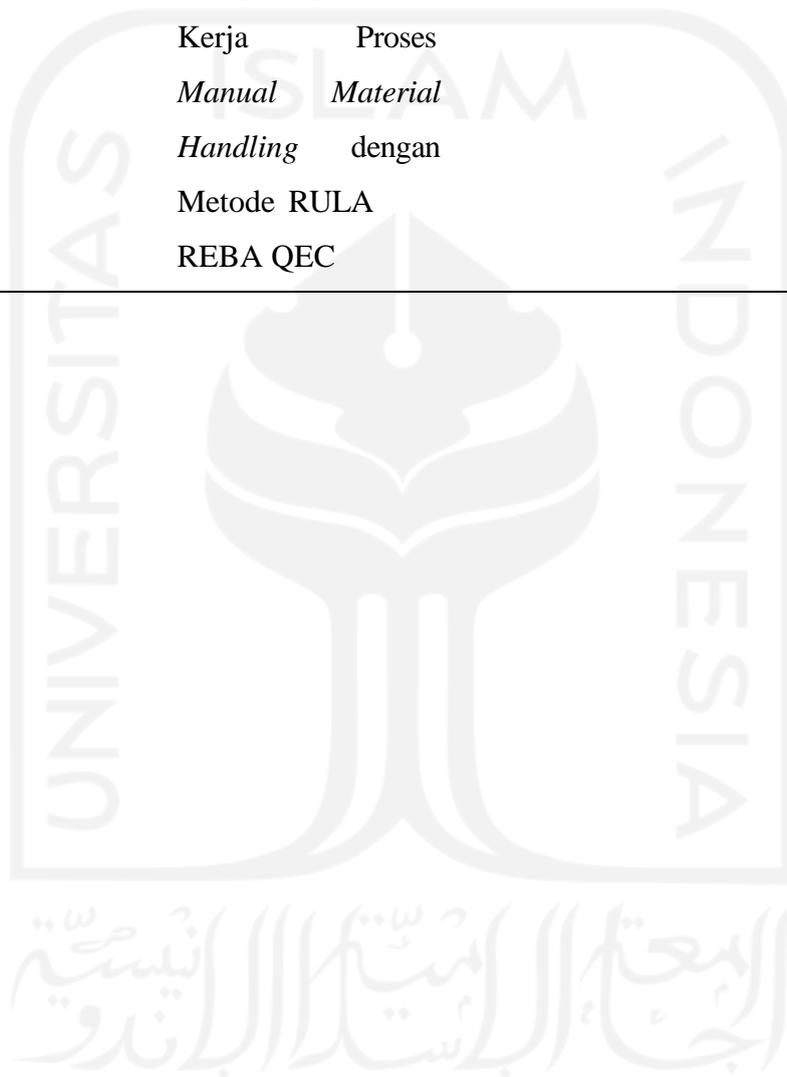
No	Author ( Tahun )	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
		<i>Exposure Check ( QEC )</i>			
3.	(Siti Fauziyyah, Nur Rahman As'ad, Yanti Sri Rejeki, 2018)	Perancangan Fasilitas Berdasarkan Analisis Resiko Kerja Menggunakan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> pada Stasiun Kerja Som Sontek Home Industry Rajut Era Baru	<i>Quick Exposure Checklist</i>	Home Industry Rajut Era Baru	5 Operator ( Pekerja Stasiun Kerja Som Sontek )
4.	(Fita Permata Sari, Bambang Suhardi, Rahmaniyyah Dwi Astuti, 2017)	Penilaian Postur Kerja di Area Konstruksi Valasindo dengan Metode <i>Quick Exposure Check</i>	<i>Quick Exposure Check</i>	CV. Valasindo	6 Operator ( pekerja pada masing-masing 6 stasiun kerja )
5.	(Ridhwan, 2021)	Usulan Perbaikan Beban Postur Tubuh Pada Stasiun Mesin Bubut Menggunakan Metode <i>Quick Exposure Check</i>	<i>Quick Exposure Check</i>	PT. Sunrise Abadi	1 Operator ( Pekerja Stasiun Mesin Bubut )

No	Author ( Tahun )	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
		Pada PT. Sunrise Abadi			
6.	(Faradila Ananda Yul, Indah Sari Nasution, 2016)	Analisa Postur Kerja Operator Pada UD. Kenari Bakeri Menggunakan Metode <i>Quick Exposure Check</i>	<i>Quick Exposure Check</i>	UD. Kenari Bakeri	10 Operator ( Pekerja Stasiun Kerja Pencetakan Roti)
7.	(Nofirza, Suci Anisa Hermayu, 2016)	Usulan Perbaikan Postur dan Fasilitas Kerja Menggunakan Plibel Checklist dan <i>Quick Exposure Check</i> ( Studi Kasus : Home Industry Pembuatan Tahu Kusnadi )	<i>PLIBEL Checklist, Quick Exposure Check</i>	Home Industry Tahu Kusnadi	4 Operator ( Pekerja )
8.	(Tiken Purwa Ananti, Fandita Tonyka Maharani, Rizki Amalia, Dwi Mutia Wnny, 2020)	Analisis Faktor Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> pada Porter dengan Metode <i>Quick Exposure Check</i> di Stasiun Bekasi	<i>Quick Exposure Check</i>	Stasiun Bekasi	15 Operator ( Porter Stasiun )

No	Author ( Tahun )	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
9.	(Hendra Antony Hutabarat, Eddy, Nismah Panjaitan, 2020)	Analisa Postur Kerja Pada Bagian Pembotolan Limun Dengan Metode <i>Quick Exposure Check</i>	<i>Quick Exposure Check</i>	PT. Pabrik Es Siantar	2 Operator ( Pekerja Stasiun Kerja Pemindahan Krat Botol )
10.	(Dian Palupi Restuputri, Bagos, Dessi Novianti, Estining Tias, Meiliza Dresanala, Nevin Raditya, Tasya Syafa, 2021)	Analisis <i>Musculoskeletal Disorders</i> Petani Wanita Indonesia Dengan Metode <i>Quick Exposure Check</i>	<i>Quick Exposure Check</i>	Petani di daerah Indonesia	36 36 Operator ( Petani Wanita )
11.	(Anthony, 2020)	Analisis Postur Pekerja Pengelasan di CV. XYZ dengan Metode <i>Rapid Entire Body Assessment</i> ( REBA )	REBA	CV. XYZ	4 Operator Pengelasan

No	Author ( Tahun )	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
12.	(Alfian Destha Joanda, 2017)	Analisis Kerja Metode untuk Mengurangi Resiko Cidera pada Operator Mesin Binding di PT. Solo Murni Boyolali	Postur dengan REBA	REBA PT. Murni Boyolali	Solo 1 Operator
13.	(Sadjar, 2018)	Perancangan Fasilitas dengan Menggunakan Metode QEC, Keselamatan Kerja di PT. AZWA UTAMA	Kerja dan Keselamatan Kerja REBA, dan	REBA,QEC, dan Keselamatan Kerja PT.Azwa Utama	20 Operator
14.	(Denny Astrie Anggraini, 2016)	Analisa Kerja <i>Nordic Body Map</i> & REBA pada Teknisi Painting di PT. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru	Postur dengan NBM REBA	& PT. Teknologi Utama Motor Pekanbaru	Jakarta 3 Operator Painting

No	Author ( Tahun )	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
15.	(Narto, 2020)	Usulan Perbaikan Postur Kerja Mengurangi Beban Kerja Proses <i>Manual Material Handling</i> dengan Metode RULA REBA QEC	RULA, REBA, QEC	PT.Petrokimia Kayaku Pabrik 3	8 Operator



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Obyek Penelitian**

Objek dari penelitian yang akan dilakukan adalah pekerja (*Operator Side Cabin Maintenance*) di PT. *Garuda Maintenance Facilities* (GMF) Aeroasia yang berlokasi di area Soekarno Hatta International Airport, Tangerang, Banten.

#### **3.2 Jenis Data**

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri data sekunder dan data primer. Berikut merupakan penjelasan mengenai kedua data yang akan diambil tersebut.

1. Data Primer, merupakan kumpulan fakta yang diperoleh melalui pengamatan langsung dari lapangan. Umumnya data primer terbagi menjadi dua yaitu data umum dan data aktual dan agar dapat mempermudah terkait proses kegiatan penelitian, pengambilan data primer dibantu dengan daftar pertanyaan.
  - a. Data umum, mencakup terkait sejarah berdirinya perusahaan, serta informasi yang berkaitan dengan penelitian
  - b. Data aktual, mencakup terkait data data umum perusahaan yang diperoleh dengan proses wawancara.

2. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh dari kajian literasi atau studi Pustaka dari berbagai pihak maupun instansi yang memiliki keterkaitan korelasi terhadap permasalahan yang sedang diangkat dalam penelitian ini.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam memperoleh data yang diinginkan agar dapat membantu dalam penelitian maka digunakan metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Penelitian Lapangan

Metode pengumpulan data dengan penelitian langsung di lokasi, dalam hal ini adalah PT. GMF Aeroasia yang berlokasi di area Soekarno Hatta International Airport, Tangerang, Banten. Dengan mengamati secara langsung bagaimana kegiatan yang terjadi sesuai dengan kebutuhan data yang diperlukan dalam penelitian.

2. Metode Wawancara

Merupakan cara memperoleh data dengan melakukan percakapan dengan sumber secara langsung untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

3. Pembagian Kuesioner

4. Metode ini digunakan dengan memberikan pertanyaan – pertanyaan yang sudah dibuat untuk dibagikan kepada responden dan pihak – pihak yang terkait dalam penelitian.

5. Perekaman Proses Kerja

Merupakan kegiatan pengambilan video terkait proses kerja yang akan diamati dan dibutuhkan dalam penelitian

6. Studi Pustaka

Merupakan pengumpulan data kajian pustaka dengan mengutip terkait informasi dari buku atau literatur yang mencakup ruang pembahasan permasalahan yang sama dengan yang diteliti.

### 3.4 Pengolahan dan Analisis Data

Pada umumnya, metode penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dibagi menjadi beberapa tahap utama, yaitu tahap persiapan, identifikasi masalah, studi lapangan, studi literatur, tahap pengumpulan dan pengolahan data, serta analisis hasil dan kesimpulan.

#### 1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap awal pada penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan meneliti permasalahan yang terjadi di objek penelitian yaitu PT. GMF Aeroasia. Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dan juga dari penelitian sebelumnya. Identifikasi masalah tersebut selanjutnya dirumuskan menjadi rumusan masalah yang selanjutnya akan diteliti.

#### 2. Studi Pustaka

Studi Pustaka yang dilakan pada penelitian ini yaitu studi mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, teori – teori mengenai ergonomi, postur kerja, *nordic body map*, produktivitas, QEC, REBA, dan metode – metode yang berkaitan.

#### 3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah melakukan pencarian kajian literatur maka selanjutnya dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan wawancara dan menggunakan kuesioner. Setelah data diperoleh maka dilanjutkan ke proses pengolahan data.

#### 4. Analisis dan Kesimpulan

Setelah dilakukannya pengolahan data, maka tahap terakhir yaitu melakukan Analisa dari data yang telah diolah. Setelah itu dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan

### **3.4.1 Teknik Pengolahan Data**

Pada bagian Teknik pengolahan dan analisis data, akan dijelaskan secara singkat dari tahapan dalam penerapan metode QEC dan REBA. Berikut merupakan tahapan dalam pengolahan data.

1. Melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan.
2. Melakukan wawancara dengan pihak perusahaan yang terkait dengan penelitian dan pengisian kuesioner keluhan rasa sakit pada bagian tubuh operator (kuesioner NBM).
3. Membuat kuesioner QEC dan disebar ke responden (operator).
4. Melakukan perekaman video terkait proses kerja yang akan diteliti dan mengcapture untuk menentukan besaran sudut terkait postur kerja pekerja dengan metode REBA
5. Melakukan perhitungan skor dengan metode QEC dan REBA.
6. Mendapatkan hasil skor akhir dari data – data yang telah dikumpulkan.

### **3.4.2 Analisis Hasil**

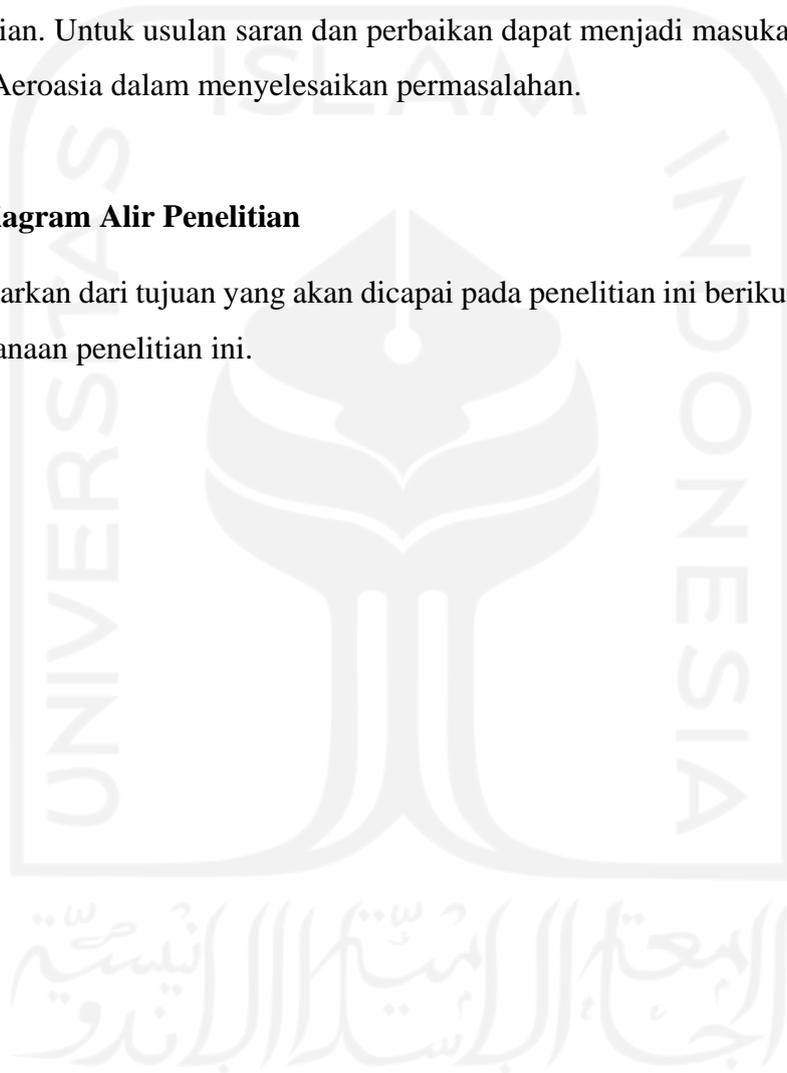
Pada tahapan analisis hasil ini bertujuan untuk memperoleh gambaran lengkap dari penelitian yang telah dilakukan, yang secara spesifik mengarah kepada analisis implementasi sebelum ditarik sebuah kesimpulan.

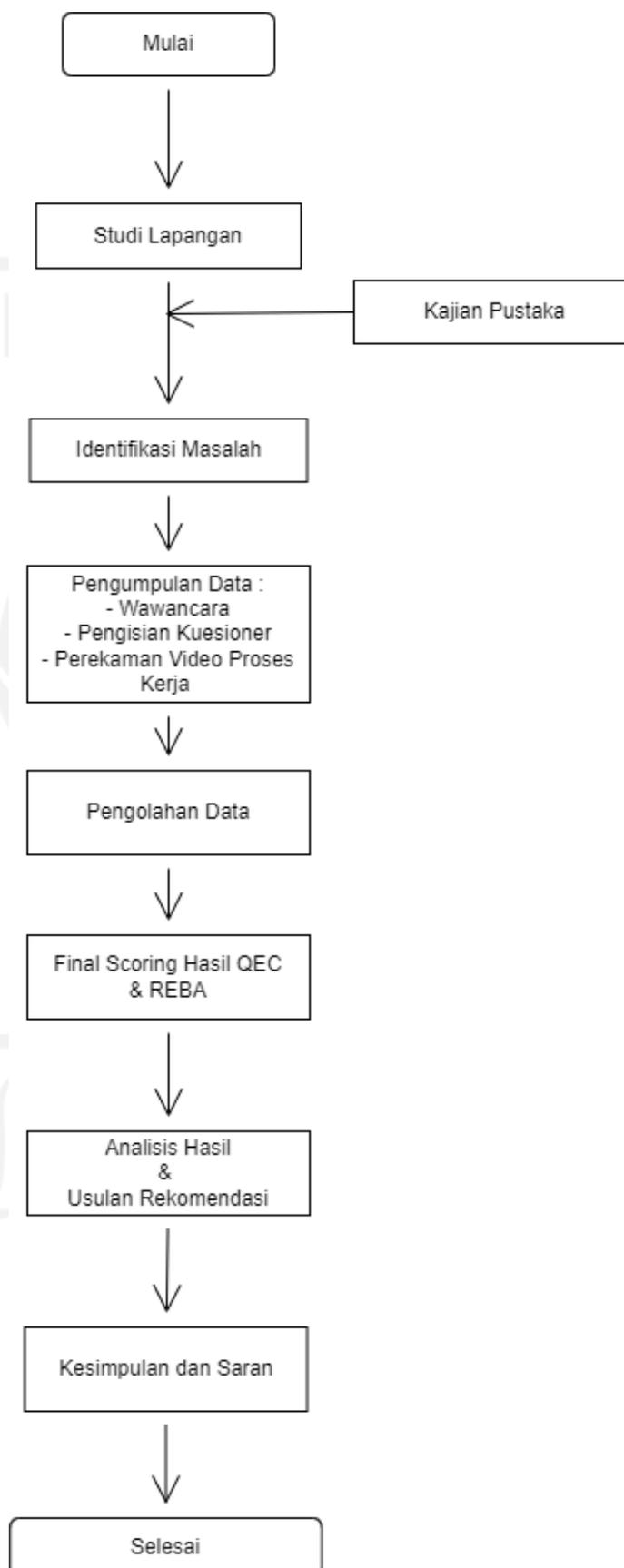
### 3.4.3 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini merupakan tahapan terakhir yang bertujuan untuk menyimpulkan permasalahan yang telah diselesaikan, setelah dilakukan analisis permasalahan. Dilakukan penarikan kesimpulan yang bertujuan untuk merangkum hasil akhir dari penelitian. Untuk usulan saran dan perbaikan dapat menjadi masukan bagi pihak PT. GMF Aeroasia dalam menyelesaikan permasalahan.

### 3.5 `Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan dari tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini berikut merupakan alur pelaksanaan penelitian ini.





Gambar.3. 1 Alur Penelitian

### 3.6 Hasil Penelitian

Setelah melakukan perancangan penelitian, maka dari penelitian ini diharapkan dapat memperoleh hasil yang dapat menjawab rumusan masalah dan tujuan yang ada.



## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

##### **4.1.1 Data Subjek Penelitian**

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara ditemukan bahwa pekerja yang akan dijadikan subjek pada penelitian kali ini adalah operator unit *Cabin Maintenance* pada proses *manual handling sidewall cabin material* Airbus 747-400 yang berjumlah 5 responden.

##### **4.1.2 Data Kuesioner *Nordic Body Map***

Data kuesioner *Nordic Body Map* ini diperoleh dari hasil wawancara terhadap responden yaitu operator unit *Cabin Maintenance* dengan penilaian terhadap 28 titik bagian tubuh yang dikategorikan kepada 4 tingkat skala keluhan dimana rasa sakit yang dialami pada bagian tubuh operator. Berikut merupakan hasil rekapitulasi data kuesioner *Nordic body map* dari kelima operator unit *cabin maintenance* :

Table.4. 1 Kuesioner NBM Operator

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

No	Bagian Tubuh	Tingkat Keluhan																			
		Operator 1				Operator 2				Operator 3				Operator 4				Operator 5			
		TS	CS	S	SS	TS	CS	S	SS	TS	CS	S	SS	TS	CS	S	SS	TS	CS	S	SS
25	Pergelangan kaki kanan	1				1				1				1							2
26	Kaki kiri		2				2				2				2					1	
27	Kaki kanan		2				1				2				1						2
	<b>Total</b>		<b>55</b>				<b>53</b>				<b>63</b>				<b>56</b>						<b>64</b>

Dari hasil pengumpulan data kuesioner *Nordic Body Map* dengan menentukan skoring kepada operator dengan skala likert yang telah ditentukan dengan ketentuan TIDAK SAKIT (tidak merasakan gangguan pada bagian tertentu) dengan skor 1, CUKUP SAKIT (merasakan sedikit gangguan atau rasa nyeri pada bagian tertentu) dengan skor 2, SAKIT (merasakan ketidaknyamanan pada bagian tubuh tertentu) dengan skor 3, dan SANGAT SAKIT (merasakan ketidaknyamanan pada bagian tertentu dengan skala yang tinggi) dengan skor 4 sehingga di temukan hasil data untuk skor NBM pada kelima operator, untuk operator 1 memperoleh skor NBM sebesar 55, operator 2 memperoleh skor NBM sebesar 53 operator 3 memperoleh skor NBM sebesar 63, operator 4 memperoleh skor NBM sebesar 56 dan operator 5 memperoleh skor NBM sebesar 64.

#### 4.1.3 Data postur kerja metode REBA

Data gerakan postur tubuh pekerja dalam aktivitas kerja nya diperoleh dari hasil perekaman aktivitas pengangkatan yang selanjutnya diidentifikasi sudut pergerakan segmen tubuh operator dengan menggunakan metode REBA. Hasil identifikasi awal dari metode REBA ini terkait gerakan kerja yang dilakukan serta sudut postur tubuh yang terbentuk yang kemudian dianalisis sehingga memperoleh skor akhir dari metode REBA.

Pengambilan data terkait postur pekerja dilakukan dengan menggunakan video atau foto. Untuk mendapatkan gambar sikap (postur) pekerja dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dilakukan dengan perekaman atau pemotretan postur tubuh pekerja. Hal ini dilakukan supaya peneliti mendapatkan postur tubuh secara detail (*valid*) sehingga dari hasil rekaman dan hasil foto bisa didapatkan data akurat untuk tahap perhitungan sudut segmentasi bagian tubuh serta analisis selanjutnya. Dalam menentukan sudut pergerakan segmen tubuh operator ini dilakukan dengan bantuan *software* Coreldraw. Berikut merupakan data gerakan bagian tubuh dan sudut postur kerja dari kelima operator pada saat melakukan pengangkatan material *sidewall cabin* pesawat.

a. Data gerakan kerja pengangkatan *sidewall cabin* operator 1



Gambar.4. 1 Sudut Pengangkatan Operator 1

Table.4. 2 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 1

Segmen Tubuh	Deskripsi Gerakan	Sudut
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	81,27°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	53,17°

Segmen Tubuh	Deskripsi Gerakan	Sudut
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	43,72°
Leher	<i>Flexion</i>	51,80°
Punggung	<i>Flexion</i>	18,24°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tersebar merata	45,68°

b. Data gerakan kerja pengangkatan *sidewall cabin* operator 2



Gambar.4. 2 Sudut Pengangkatan Operator 2

Table.4. 3 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 2

Segmen Tubuh	Deskripsi Gerakan	Sudut
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	102,64°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	32,60°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	34,30 °
Leher	<i>Flexion</i>	62,13°
Punggung	<i>Flexion</i>	17,35°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tersebar merata	87,94°

c. Data gerakan kerja pengangkatan *sidewall cabin* operator 3

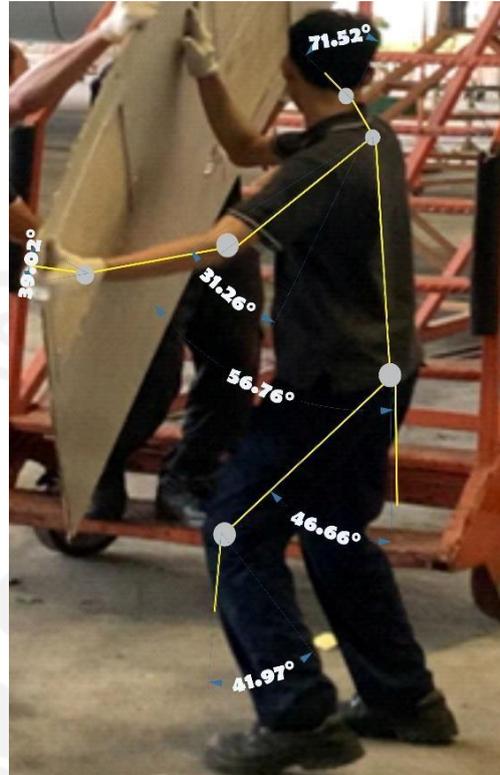


Gambar.4. 3 Sudut Pengangkatan Operator 3

Table.4. 4 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 3

Segmen Tubuh	Deskripsi Gerakan	Sudut
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	105,22°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	28,73°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	53,59 °
Leher	<i>Flexion</i>	64,70°
Punggung	<i>Flexion</i>	70,32°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tidak tersebar merata/postur tidak stabil	40,50°

d. Data gerakan kerja pengangkatan *sidewall cabin* operator 4

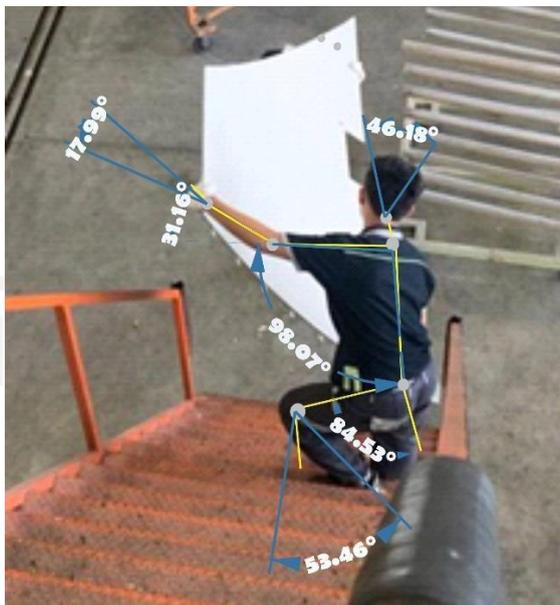


Gambar.4. 4 Sudut Pengangkatan Operator 4

Table.4. 5 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 4

Segmen Tubuh	Deskripsi Gerakan	Sudut
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	56,76°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	31,26°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	39,02°
Leher	<i>Flexion</i>	71,52°
Punggung	<i>Flexion</i>	46,66°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tersebar merata	41,97°

e. Data gerakan kerja pengangkatan *sidewall cabin* operator 5



Gambar.4. 5 Sudut Pengangkatan Operator 5

Table.4. 6 Pergerakan Segmen Tubuh Operator 5

Segmen Tubuh	Deskripsi Gerakan	Sudut
Lengan Atas	<i>Flexion</i>	98,07°
Lengan Bawah	<i>Flexion</i>	31,16°
Pergelangan Tangan	<i>Flexion</i>	17,99°
Leher	<i>Flexion</i>	46,18°
Punggung	<i>Flexion</i>	84,53°
Kaki	Kaki tertopang, bobot tidak tersebar merata	53,46°

#### 4.1.4 Data Kuesioner *Quick Exposure Check* (QEC)

Data kuesioner ialah suatu metode pengumpulan informasi yang dapat menjadi acuan analisa dalam mempelajari terkait sikap, keyakinan, perilaku, serta karakteristik beberapa orang utama dalam organisasi yang dapat terpengaruh oleh sistem yang diajukan maupun sistem yang telah ada. Dari penyebaran kuesioner ini diajukan

mengenai beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan penilaian beban kerja oleh pekerja itu sendiri dan peneliti. Sehingga data kuesioner ini dibagi menjadi 2 yaitu :

#### 1. Kuesioner Peneliti

Peneliti / pengamat memiliki form pengukuran sendiri yang dapat diisi berdasarkan pengamatan langsung dilapangan. Berikut merupakan kuesioner yang digunakan oleh peneliti :

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

Nama Operator	:
Divisi Operator	:
Tanggal Pengamatan	:
<b>KUESIONER PENGAMAT / PENELITI</b>	
E.	Apakah pekerjaan dilakukan dengan ( pilih situasi terburuk ) E1. Pergelangan tangan yang hampir lurus ? E2. Pergelangan tangan yang tertekuk ?
F.	Apakah gerakan pekerjaan diulang ? F1. 10 kali per menit atau kurang ? F2. 11 Hingga 20 kali per menit ? F3. Lebih dari 20 kali per menit ?
<b>Leher</b>	
G.	Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ? G1. Tidak G2 Ya, Terkadang G3. Ya secara terus-menerus

Gambar.4. 6 Kuesioner Peneliti

Setelah diadakannya pengamatan oleh peneliti dan melakukan pengisian kuesioner kemudian dilakukan rekapitulasi data kuesioner terkait postur tubuh operator ketika bekerja, sehingga hasil rekapitulasi dari kuesioner QEC untuk peneliti adalah sebagai berikut :

Table.4. 7 Rekapitulasi Hasil Kuesioner QEC Peneliti

Operator	Punggung		Bahu/Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	A	B	C	D	E	F	
Operator 1	A2	B4	C3	D3	E2	F1	G2
Operator 2	A3	B4	C1	D3	E2	F1	G2
Operator 3	A3	B5	C1	D2	E2	F1	G2
Operator 4	A1	B4	C3	D2	E2	F1	G2
Operator 5	A3	B4	C2	D2	E2	F1	G2

## 2. Kuesioner Operator

Sama seperti halnya dengan peneliti (*observer*), pekerja juga memiliki form kuesioner sendiri yang memuat tentang pekerjaan yang dilakukan. Berikut merupakan kuesioner yang digunakan oleh operator :

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

Nama Operator
Divisi Operator
Tanggal Pengamatan
<b>KUESIONER OPERATOR</b>
O1. Sama sekali tidak stress O2. Cukup Stress O3. Stress O4. Sangat Stress

Gambar.4. 7 Kuesioner Operator

Pada kuesioner operator lebih berfokus dan menitik beratkan terkait yang dirasakan oleh operator pada saat melakukan pekerjaannya seperti beban yang harus diangkat dan juga durasi kerja. Setelah operator melakukan pengisian kuesioner kemudian data kuesioner akan direkapitulasi dan dijelaskan pada tabel berikut :

Table.4. 8 Rekapitulasi Hasil Kuesioner QEC Operator

Operator	Pertanyaan							
	H	I	J	K	L	M	N	O
Operator 1	H2	I2	J3	K2	L1	M1	N3	O2
Operator 2	H2	I2	J3	K2	L1	M1	N2	O2
Operator 3	H2	I2	J2	K2	L2	M1	N2	O2
Operator 4	H2	I2	J2	K2	L1	M1	N2	O2
Operator 5	H2	I2	J2	K2	L2	M2	N2	O2

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1. Pengolahan Data Kuesioner *Nordic Body Map*

Setelah hasil kuesioner NBM diperoleh dari kelima operator kemudian dilanjutkan menjumlahkan setiap skor 28 bagian tubuh yang kemudian hasil dari penjumlahan

nya dapat ditentukan ke tingkat klasifikasi skor risiko berdasarkan skor masing-masing individu. Untuk tabel klasifikasi dapat dilihat pada tabel dan tingkat skor hasil kuesioner operator pada tabel

Table.4. 9 Klasifikasi Tingkat Risiko Kuesioner NBM

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

Table.4. 10 Skor NBM Operator

Operator	Skor Individu	Tingkat Resiko	Tindakan Perbaikan
Operator 1	55	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
Operator 2	53	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
Operator 3	63	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
Operator 4	56	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
Operator 5	64	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari

Dari hasil skoring individu berdasarkan kuesioner NBM yang telah dilakukan diperoleh hasil skoring berada diantara 53 hingga 64 dengan tingkat risiko sedang yang berarti tindakan perbaikan terhadap stasiun kerja mungkin akan dilakukan tindakan dikemudian hari

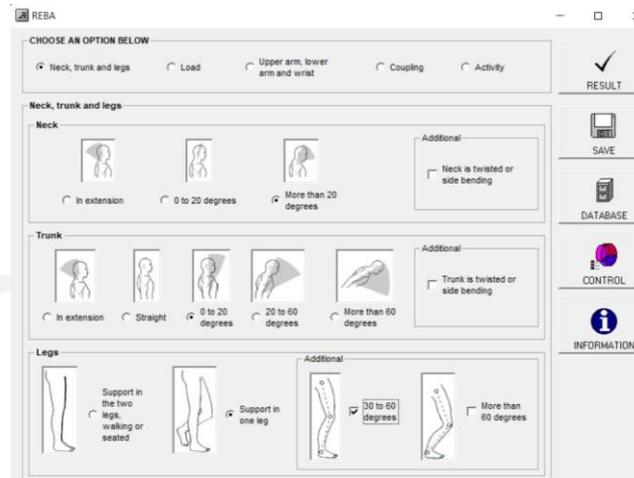
#### 4.2.2. Pengolahan Data REBA

Dalam evaluasi postur kerja menggunakan metode REBA segmen tubuh dibagi menjadi dua grup yaitu Grup A dan Grup B. Grup A terdiri dari bagian leher, punggung, dan kaki. Sedangkan Grup B terdiri dari bagian lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Untuk proses perhitungan nilai postur kerja dengan metode REBA dilakukan dengan bantuan *software* Ergofellow. Hasil dari metode REBA ini akan memberikan gambaran seberapa besar risiko cedera ataupun gangguan pada sistem musculoskeletal berdasarkan aktivitas pengangkatan yang dilakukan oleh operator.

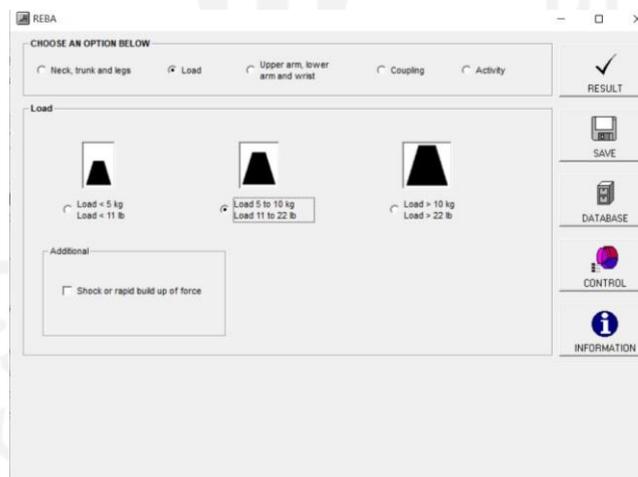
##### a. Perhitungan REBA pengangkatan *Sidewall Cabin* Operator 1

Untuk mengidentifikasi gerakan setiap segmen tubuh, dibuat dua garis acuan yaitu garis normal bagian tubuh beserta garis pergerakan postur segmen tubuh. Dari hasil garis akan membentuk sudut yang dijadikan input penilaian postur kerja. Setelah sudut ditemukan kemudian akan penilaian skor REBA dengan bantuan *software* Ergofellow. Berikut merupakan hasil pengolahan data dengan *software* Ergofellow untuk operator 1.



Gambar.4. 8 Identifikasi Postur Grup A Operator 1

Pada tahap pengolahan data menggunakan software Ergofellow ini, gerakan-gerakan pada beberapa bagian tubuh yang telah diidentifikasi kemudian dimasukkan kedalam beberapa kategori berdasarkan dengan gambar yang ada di software Ergofellow. Pada gambar 4.18 terdapat segmentasi tubuh pada kelompok Grup A yaitu leher, punggung, dan kaki.



Gambar.4. 9 Identifikasi Beban Operator 1

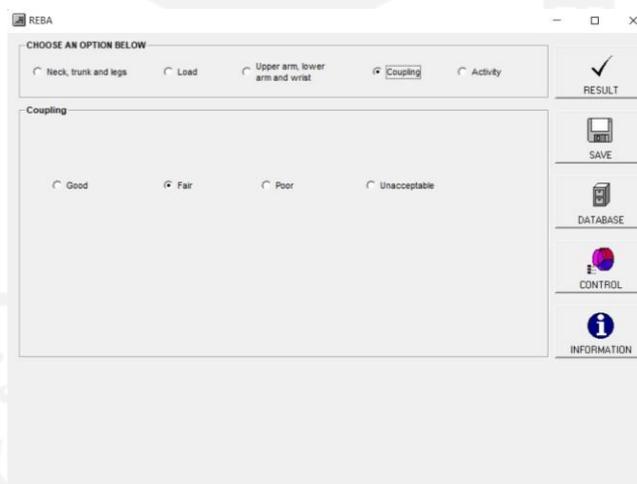
Selanjutnya mengidentifikasi berat beban yang diangkat oleh operator dengan memilih klasifikasi berat beban yang telah tersedia dalam software Ergofellow yang

dapat dilihat pada gambar 4.9. Beban operator sendiri memiliki berat 6,3kg sehingga dipilih kategori *Load 5 to 10kg*.



Gambar.4. 10 Identifikasi Postur Grup B Operator 1

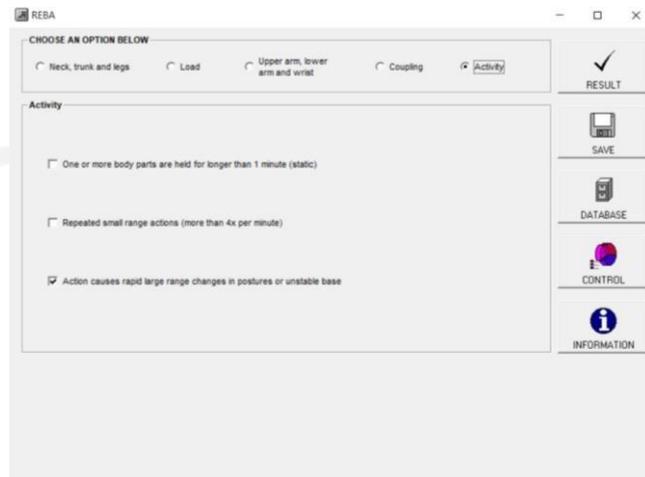
Selanjutnya pada gambar 4.20 menunjukkan terkait identifikasi gerakan segmen tubuh kelompok grup B yaitu lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.



Gambar.4. 11 Identifikasi *Coupling* (Genggaman) Operator 1

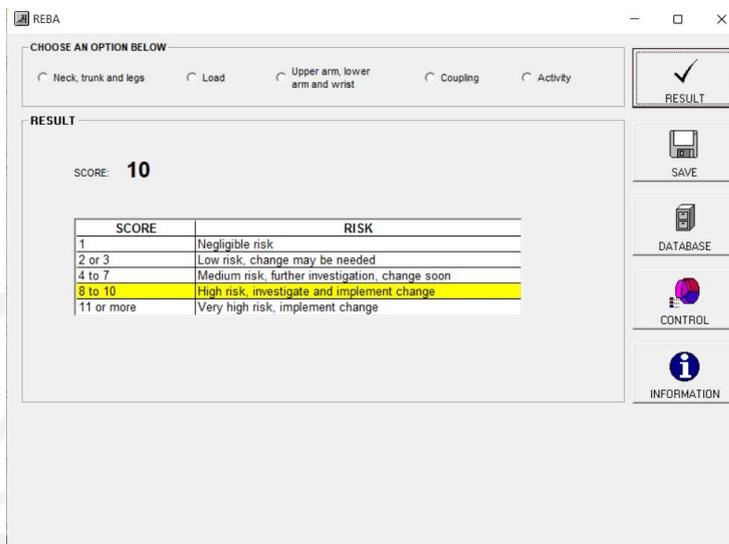
Tahap berikutnya pada gambar 4.11 yaitu menentukan kategori genggaman (*coupling*) yang dilakukan oleh operator pada saat melakukan aktivitas pengangkatan. Adapun kategori *coupling* yang diberikan terdiri dari 4 jenis yaitu *good*, *fair*, *poor*,

dan *unacceptable*. Pada aktivitas pengangkatan secara manual operator *Cabin Maintenance* ini termasuk kedalam kategori *Fair*.



Gambar.4. 12 Identifikasi *Activity Score* Operator 1

Tahap akhir pada gambar 4.12 yaitu menentukan *activity score* dengan melihat kondisi postur kerja secarum umum apakah postur tersebut dilakukan secara statis, berulang-ulang atau postur kerja yang dilakukan berubah-ubah secara acak. *Activity Score* dari operator di unit *Cabin Maintenance* ini menyebabkan perubahan besar yang cepat dalam postur atau dasar yang tidak stabil.



Gambar.4. 13 Skor Akhir REBA Operator 1

Setelah dilakukan identifikasi gerakan-gerakan pada beberapa segmen tubuh yang dikelompokkan ke dalam Grup A dan Grup B, diperoleh skor akhir postur kerja operator dalam aktivitas pengangkatan secara manual di unit *Cabin Maintenance* pada proses pengangkatan *sidewall cabin material* adalah 10 seperti yang terlihat pada gambar 4.13 yang berarti berisiko tinggi sehingga diperlukan adanya investigasi dan perbaikan.

Berikut merupakan rekapitulasi hasil pengolahan REBA kepada 5 operator unit *Cabin Maintenance* pada proses *manual handling sidewall cabin material*.

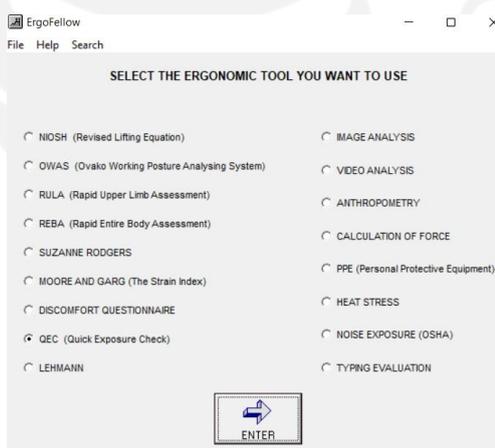
Operator	Perhitungan REBA software Ergofellow	
	Skor	Risk
Operator 1	10	<i>High risk, investigate and implement change</i>
Operator 2	11	<i>Very high risk, investigate and implement change</i>
Operator 3	11	<i>Very high risk, implement change</i>
Operator 4	10	<i>High risk, investigate and implement change</i>
Operator 5	12	<i>Very high risk, implement change</i>

### 4.2.3. Pengolahan Data *Quick Exposure Check*

Pengolahan data *Quick Exposure Check* (QEC) dilakukan dengan cara menghitung nilai *Exposure Score* dan *Exposure Level* dalam *Quick Exposure Check* yang diperoleh dari hasil kuesioner yang disebar kepada operator dan juga yang diamati oleh peneliti pada bagian anggota tubuh yang diteliti. Setelah diperoleh nilai *Exposure Score* terhadap operator maka akan dihitung tingkat paparan dari setiap operator agar dapat melakukan perbaikan stasiun kerja.

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

Pada gambar 4.38 akan muncul tampilan *Pop-up software* Ergofellow yang kemudian pilih menu QEC



Gambar.4. 14 *Pop-Up* ErgoFellow QEC

Setelah memilih menu QEC, selanjutnya mengisi *Form Observer* berdasarkan subjek yang diamati yaitu operator *Cabin Maintenance*

Gambar.4. 15 Form *Observer* QEC Operator 1

Kemudian lanjut untuk memilih menu *Worker* dan pada pengisian menu ini didasarkan pada kuesioner yang dibagikan kepada operator. Berikut merupakan hasil dari *Form Worker* pada menu QEC.

Gambar.4. 16 Form *Worker* QEC Operator 1

Jika semua elemen telah terisi, maka langkah terakhir yaitu memilih “*Result*” sehingga ditemukan nilai risiko postur kerja dengan metode QEC menggunakan *software* Ergofellow. Pada gambar 4.17

ditemukan nilai risiko postur kerja operator 1

The screenshot shows the QEC software interface. At the top, there are radio buttons for 'Observer' and 'Worker'. Below this is the 'Result' section, which contains input fields for the following categories:

- BACK: 30
- SHOULDER/ARM: 34
- WRIST/HAND: 26
- NECK: 12
- VIBRATION: 1
- DRIVING: 1
- WORK PACE: 9
- STRESS: 4

Below the input fields is the 'INTERPRETATION OF THE RESULT:' section, which provides a key for the scores:

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

On the right side of the interface, there are buttons for 'RESULT', 'SAVE', 'DATABASE', and 'INFORMATION'.

Gambar.4. 17 Hasil *Exposure Score* Operator 1

Tingkat *Exposure Score* pada bagian tubuh operator yang diamati yaitu punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher. Untuk tingkatan *Exposure Score* terbagi kedalam 4 tingkatan yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *very high*. Pada tabel ... ditemukan hasil *Exposure Score* kelima operator unit *Cabin Maintenance* pada proses *manual handling sidewall cabin material* menggunakan software Ergofellow

Table.4. 11 Klasifikasi *Exposure Score*

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

Table.4. 12 Nilai *Exposure Score* Operator *Cabin Maintenance*

Operator	Nilai <i>Exposure Score</i> QEC			
	Punggung	Bahu/Lengan	Pergelangan Tangan	Leher
Operator 1	30	34	26	12
Operator 2	34	30	32	12
Operator 3	30	26	32	12
Operator 4	26	34	26	12
Operator 5	30	30	26	12

#### 4.2.4. Perhitungan Nilai *Exposure Level* QEC

Dalam menghitung *Exposure Level* berfungsi untuk menentukan tindakan apa yang harus dilakukan berdasarkan dari hasil perhitungan total *Exposure Score*. Tindakan yang harus dilakukan berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan *Exposure Level* dapat dilihat pada tabel berikut

Table.4. 13 Klasifikasi *Exposure Level*

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

QEC secara cepat dapat menilai tingkat paparan yang terjadi pada bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. Hasil dari metode QEC ini tentunya dapat merekomendasikan intervensi ergonomi yang efektif untuk

mengurangi tingkat paparan. Tingkat paparan (E) diperoleh dari pembagian skor total dengan skor maksimum. Seperti rumus dibawah ini :

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

Keterangan :

- X = Total skor yang diperoleh untuk paparan risiko cedera (*Exposure Score*) pada bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher yang diperoleh dari perhitungan hasil kuesioner.
- Xmax = Total maksimum skor untuk paparan yang mungkin terjadi pada bagian punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. ( Berdasarkan standar yang telah ditetapkan , dimana Xmax bernilai = 176 untuk proses *manual handling*)

Dengan menggunakan rumus yang telah ada, maka dapat ditentukan untuk *Exposure Level* pada operator 1 untuk proses *manual handling material sidewall cabin* Airbus 747-400 dilakukan perhitungan dengan rumus dibawah ini :

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

$$E (\%) = \frac{X_{Operator 1}}{X_{max}} \times 100\%$$

$$E (\%) = \frac{(30 + 34 + 26 + 12)}{X_{max}} \times 100\%$$

$$E (\%) = \frac{102}{176} \times 100\%$$

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

$$E (\%) = 57.95 \times 100\%$$

$$E (\%) = 57.95 \%$$

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus *exposure level* maka diperoleh nilai *Exposure level* sebesar 57.95% untuk operator 1 dengan menggunakan nilai

Xmax sebesar 176 (proses *manual handling*) Berdasarkan rekapitulasi dari ke-5 operator diperoleh hasil *Exposure Level* pada tabel dibawah ini :

Table.4. 14 Hasil *Exposure Level* Operator *Cabin Maintenance*

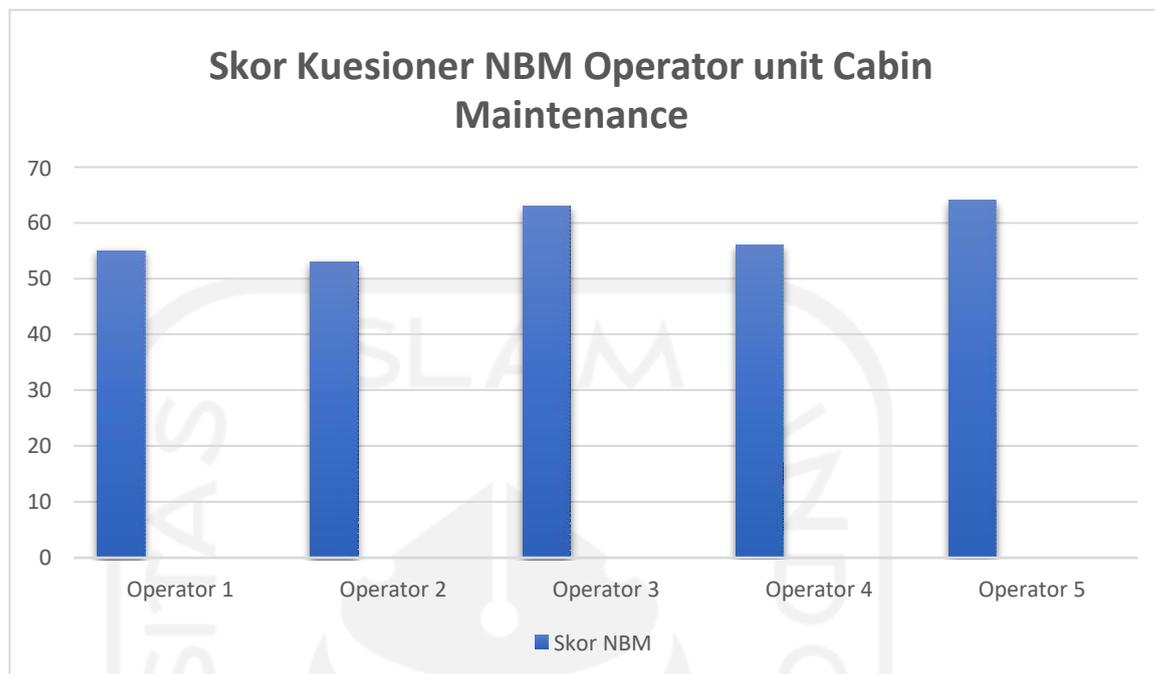
Operator	<i>Exposure Level (E%)</i>	Tindakan
Operator 1	57.95%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Operator 2	61.36%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Operator 3	56.81%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Operator 4	55.68%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Operator 5	55.68%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1. Analisa Perhitungan Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Setelah dilakukan pengumpulan data terkait keluhan operator pada 28 bagian tubuh dan penentuan skor terhadap rasa sakit yang dialami oleh operator dengan empat tingkatan yaitu “tidak sakit”, “cukup sakit”, “sangat sakit” ditemukan hasil bahwa operator 1 memiliki skor NBM sebesar 55, operator 2 memiliki skor NBM sebesar 53, operator 3 memiliki skor NBM sebesar 63, operator 4 memiliki skor NBM sebesar 56, dan operator 5 memiliki skor NBM tertinggi yaitu sebesar 64. Diketahui dari skor kelima operator berada pada tingkat “sedang” dengan tindakan yang mungkin diperlukan dikemudian hari. Berdasarkan hasil data yang telah diolah diketahui tingkat keluhan Berdasarkan hasil data yang diperoleh dapat diketahui bahwa yang memiliki risiko terjadinya cedera pada otot yaitu pada bagian pergelangan tangan , bahu, siku , tangan , dan lutut hal ini terjadi ketika operator melakukan aktivitas kerjanya bagian tubuh tersebut menjadi tumpuan utama ketika proses *manual handling material sidewall cabin* dilakukan dengan alat bantu tangga manual yang dilakukan operator secara manual dari pesawat hingga ke lantai dasar hangar dan dilakukan dengan sangat berhati-hati . Hal tersebut tentu dapat menyebabkan otot-otot menjadi kaku sehingga dapat mengurangi suplai darah ke otot dan tentunya mengakibatkan aliran darah yang seharusnya diterima oleh otot dapat berkurang dan menimbulkan kelelahan yang sangat cepat dan merasa nyeri pada bagian tubuh tertentu. (Wijaya, 2019)



Gambar.5. 1 Skor NBM Operator

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

Setelah semua gerakan untuk beberapa bagian tubuh telah diidentifikasi sudut pergerakan segmen tubuh dengan bantuan *software* Coreldraw kemudian mengidentifikasi tingkat klasifikasi beban, *coupling*, dan *activity score* aktivitas kerja operator selanjutnya data tersebut diolah menggunakan *software* Ergofellow dan menghasilkan skor REBA untuk kelima operator unit *Cabin Maintenance* pada proses *manual handling sidewall cabin material* Airbus 747-400.

### 5.2.1. Analisa Postur Kerja Operator

#### a. Postur Kerja Operator 1

Untuk Operator 1 pada proses *manual handling* untuk bagian punggung membentuk sudut sebesar  $18,24^{\circ}$  dengan posisi sedikit menunduk, lengan atas sebesar  $81,27^{\circ}$  dengan posisi bahu ditinggikan, dan lengan bawah sebesar  $53,17^{\circ}$  dengan posisi melengkung, pergelangan tangan sebesar  $43,72^{\circ}$  dengan posisi *flexion* untuk memegang *material sidewall cabin*. Dengan besarnya sudut yang terbentuk pada bagian bahu dan siku akan menyebabkan risiko cedera *musculoskeletal* karena semakin sudut yang terbentuk dari adanya *flexion* pada bagian lengan atas dan bawah serta pergelangan tangan maka akan semakin tinggi pula risiko cedera yang ditimbulkan (Nath e.L., 2017). Untuk leher sebesar  $51,80^{\circ}$  dengan posisi leher menunduk ke bawah dan kaki sebesar  $45,68^{\circ}$  dengan posisi kaki tidak tertopang dengan baik dan postur tidak stabil serta posisi lutut ditekuk hal ini dikarenakan pada proses *manual handling* operator harus sangat berhati-hati karena fasilitas penunjang kerja hanya berupa tangga manual sehingga menyebabkan ketegangan otot pada bagian belakang leher dan kaki karena penggunaan kekuatan otot hingga 50% dan dapat menimbulkan risiko terjadinya cedera. (Nimbarte, 2014).

b. Postur kerja Operator 2

Untuk Operator 2 pada proses *manual handling* untuk bagian punggung membentuk sudut sebesar  $17,34^{\circ}$  dengan posisi *flexion* (sedikit miring kesamping) lengan atas sebesar  $102,64^{\circ}$  dengan posisi bahu ditinggikan, lengan bawah sebesar  $32,60^{\circ}$  dengan posisi siku melengkung pergelangan tangan sebesar  $34,30^{\circ}$  dengan posisi menekuk, leher sebesar  $62,13^{\circ}$  dengan posisi miring kesamping, serta kaki sebesar  $87,94^{\circ}$  dengan keadaan kaki tertopang dan bobot tersebar merata.

c. Postur kerja Operator 3

Untuk Operator 3 pada proses *manual handling* untuk bagian punggung membentuk sudut sebesar  $70,32^{\circ}$  dengan posisi membungkuk, lengan atas sebesar  $105,22^{\circ}$  dengan posisi bahu ditinggikan lengan bawah sebesar  $28,73^{\circ}$  dengan posisi memutar

pergelangan tangan sebesar  $53.59^\circ$  dengan posisi memutar ketika menggenggam material, leher sebesar  $64.70^\circ$  dengan posisi menunduk kaki sebesar  $40.50^\circ$  dengan posisi kaki tidak tertopang serta postur yang tidak stabil dan lutut ditekuk.

d. Postur kerja Operator 4

Untuk Operator 4 pada proses *manual handling* untuk bagian punggung membentuk sudut sebesar  $46.66^\circ$  dengan posisi membungkuk. lengan atas sebesar  $56.76^\circ$  dengan posisi bahu ditinggikan lengan bawah sebesar  $31.26^\circ$  dengan posisi memutar dibawah  $60^\circ$  pergelangan tangan sebesar  $39.02^\circ$  dengan kondisi pergelangan tangan yang menyimpang leher sebesar  $72^\circ$ , kaki sebesar  $41.97$  dengan posisi kaki yang tertopang dan bobot tersebar merata.

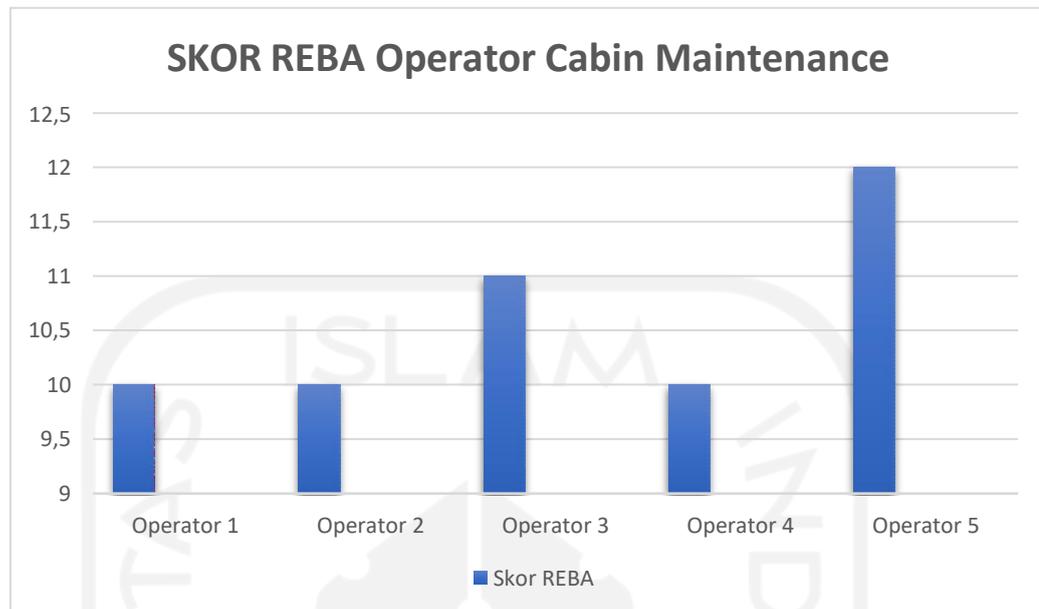
e. Postur kerja Operator 5

Untuk Operator 5 pada proses *manual handling* untuk bagian punggung membentuk sudut sebesar  $84.53^\circ$  dengan posisi punggung yang membungkuk pada saat melakukan aktivitas kerja lengan atas sebesar  $84.53^\circ$  dengan kondisi bahu ditinggikan lengan bawah sebesar  $31.16^\circ$  dengan kondisi siku melengkung pergelangan tangan sebesar  $17.99^\circ$  dengan kondisi memegang material sidewall cabin leher sebesar  $46.18^\circ$  dengan kondisi leher yang menunduk kaki sebesar  $53.46$  dengan kondisi sedikit kaki tidak tertopang dengan baik dikarenakan dan postur yang tidak stabil dikarenakan aktivitas manual handling dilakukan menggunakan tangga manual.

## 522. Analisa Perhitungan Skor REBA

Setelah semua sudut dari kelima operator diidentifikasi dan mengidentifikasi beban yang diangkat oleh operator memiliki berat sebesar  $6,2 \text{ kg}$ , kondisi genggam

(*coupling*) kelima operator berada pada kondisi berada pada kategori *fair* dengan kondisi pegangan tangan bisa diterima namun tidak ideal dan untuk *activity score* dari kelima operator termasuk kedalam gerakan yang menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari postur awal. Kemudian dapat diketahui skor REBA nya dengan *software* Ergofellow. Dari kelima operator memiliki skor sebesar 10 hingga 12 dengan tingkat risiko tinggi hingga sangat berisiko tinggi sehingga menyebabkan diperlukan investigasi dan perbaikan stasiun kerja, Berdasarkan perhitungan *software* Ergofellow, untuk operator 1, 2, dan 4 memiliki skor 10 dengan tingkat risiko tinggi dan diperlukan investigasi dan implementasi perbaikan sedangkan untuk operator 3 dan 5 memiliki skor 11 dan 12 dan sangat berisiko tinggi sehingga diperlukan adanya perbaikan sesegera mungkin. Hal ini dibuktikan dengan tingginya kondisi fasilitas kerja yang berupa tangga manual dalam proses *manual handling sidewall cabin material*. Penyebab postur kerja aktivitas pengangkatan secara manual ini pun memiliki risiko yang tinggi yaitu postur yang tidak alami (*awkward posture*) dari beberapa bagian tubuh seperti lengan atas dengan kondisi bahu yang diangkat, lengan bawah melengkung dan juga leher yang menunduk atau tidak condong ke depan (miring kekanan ataupun ke kiri) yang menyebabkan postur menyesuaikan dengan pekerjaan yang dilakukan (Icsal, 2016). Posisi tubuh yang menyimpang ini saat melakukan pekerjaan tentunya dapat menyebabkan stress mekanik pada otot, ligament, dan persendian. Hal ini kedepannya dapat mengakibatkan cedera pada leher, tulang belakang, bahu, dan pergelangan tangan (Nurhikmah, 2011). Dari hasil skor ini kemudian yang akan dijadikan perbaikan rekomendasi berupa perbaikan fasilitas kerja penunjang aktivitas pekerja terkhususnya unit *Cabin Maintenance*



Gambar.5. 2 Skor REBA Operator

### 5.3. Analisa *Quick Exposure Check* (QEC)

#### 5.3.1. Analisa Hasil Kuesioner *Quick Exposure Checklist*

Kuesioner *Quick Exposure Checklist* (QEC) dapat mempertimbangkan terkait kondisi yang dialami oleh pekerja dari acuan dua sudut pandang yaitu dari sudut pandang pengamat observer dan operator. Hal ini tentunya dapat berguna dalam memperkecil bias penilaian subjektif dari observer dan dapat diterapkan pada pekerjaan statis maupun dinamis. Kuesioner pengamat lebih berfokus terhadap postur kerja dan frekuensi pekerjaan dari operator, sedangkan untuk kuesioner operator lebih berfokus terhadap pertanyaan terkait pekerjaan yang dilakukan operator di stasiun kerjanya. Dalam pembuatan kuesioner ini peneliti mengambil pertanyaan yang bersumber dari *software Ergofellow*.

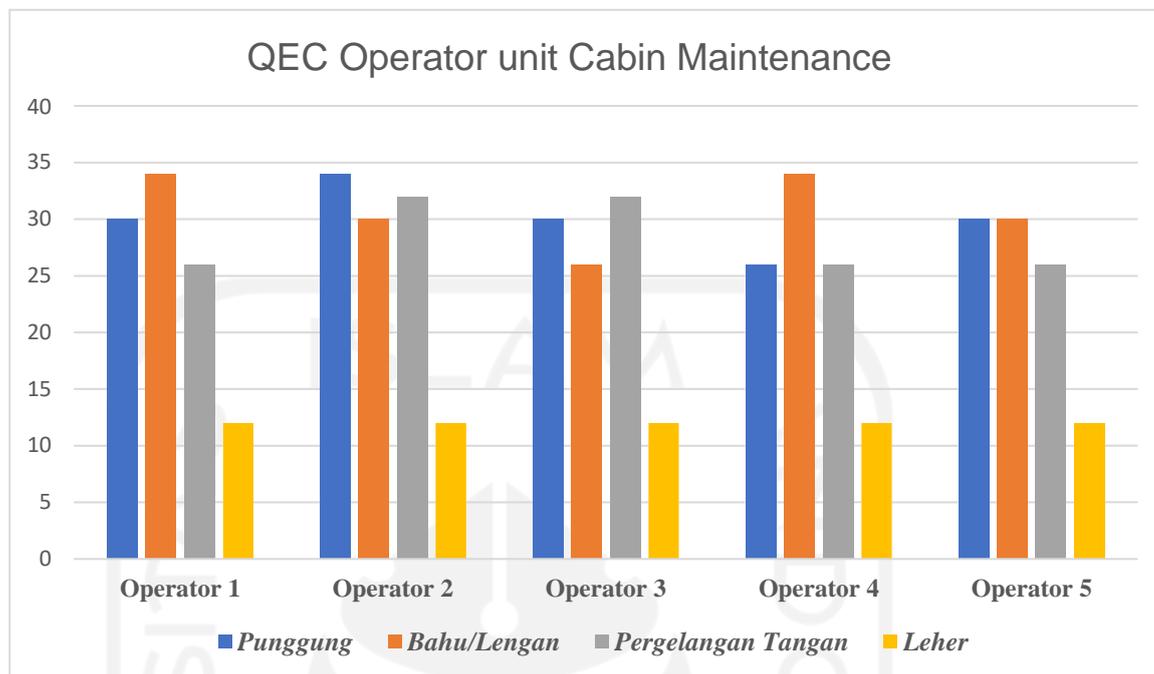
Dari data yang diperoleh melalui kuesioner pengamat, untuk posisi punggung pada operator 1 yaitu agak memutar atau membungkuk. Untuk operator 3, 2, dan 5 posisi punggung yang terjadi yaitu terlalu memutar atau membungkuk, sedangkan pada operator 4 posisi punggung yang terjadi yaitu hampir netral. Untuk posisi bahu/lengan pada operator 1 dan 4 berada lebih tinggi dari posisi awal bahu/lengan. Untuk operator 2 dan 3 posisi bahu/lengan berada di sekitar pinggang dan lebih rendah dari posisi awal bahu/lengan, sedangkan untuk operator 5 posisi bahu/lengan berada disekitar dada. Untuk posisi pergelangan tangan pada kelima operator berada pada posisi pergelangan tangan yang tertekuk. Dan untuk posisi leher pada aktivitas *manual handling* untuk kelima operator berada pada posisi leher yang terkadang tertekuk atau berputar.

Dari data yang diperoleh melalui kuesioner operator, pada kelima operator menjawab untuk berat maksimum yang diangkat secara manual berada pada tingkat cukup berat (sekitar 6 hingga 10kg). Untuk waktu rata-rata dalam menyelesaikan pekerjaan dalam sehari kelima operator menjawab berada pada rentang waktu 2 hingga 4 jam untuk menyelesaikan pekerjaannya. Untuk tingkat kekuatan yang dilakukan oleh satu tangan terdapat operator 1 dan 2 berada pada tingkat tinggi (lebih dari 4 kg) dan untuk operator 3, 4, 5 berada pada tingkat sedang (1 hingga 4 kg). Untuk penglihatan yang diperlukan kelima operator memerlukan penglihatan yang tinggi ( memerlukan untuk melihat detail). Transportasi yang digunakan untuk menuju ke lokasi kerja menggunakan kendaraan pribadi untuk operator 1, 2, dan 4 kurang dari 1 jam perhari sedangkan untuk operator 3 dan 5 memerlukan waktu 1 hingga 4 jam sehari. Ketika bekerja operator 1, 2, 3, dan 4 menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama kurang dari 1 jam perhari sedangkan operator 5 berada antara 1 hingga 4 sehari. Untuk tingkat kesulitan pekerjaan operator 1 sering mengalami kesulitan sedangkan operator 2, 3, 4, dan 5 terkadang mengalami kesulitan. Dalam menjalankan pekerjaan ini kelima operator merasa cukup stress dikarenakan dalam pekerjaannya operator perlu berhati-hati terhadap material yang diangkat dan stasiun kerja yang terasa kurang aman bagi operator.

### 5.3.2 Analisa Hasil Exposure Score metode *Quick Exposure Checklist*

Dari data yang telah diperoleh dari kuesioner 5 operator unit *Cabin Maintenance* pada proses *manual handling sidewall cabin material* Airbus 747-400 selanjutnya peneliti melakukan pengolahan data kuesioner menggunakan *software* Ergofellow. Setelah melakukan input data hasil kuesioner pengamat dan operator kedalam *software* Ergofellow maka akan diperoleh *Exposure Score* dari kelima operator yang telah diteliti..

Untuk nilai *Exposure Score* yang didapatkan pada bagian punggung operator 1, 3, 4, dan 5 diperoleh hasil 30, 30, 26 dan 30 yang termasuk kategori sedang, sedangkan untuk operator 2 memiliki skor 34 yang termasuk kedalam kategori tinggi. Untuk nilai *exposure score* bagian bahu/lengan operator 2, 3, dan 5 memiliki skor sebesar 30, 26, dan 30 yang termasuk kedalam kategori sedang, sedangkan untuk operator 1 dan 4 memiliki skor yang sama yaitu 34 yang termasuk kedalam kategori tinggi. Untuk nilai *exposure score* bagian pergelangan tangan pada operator 1, 4, dan 5 memiliki skor yang sama yaitu sebesar 26 yang termasuk kedalam kategori sedang, sedangkan untuk operator 2 dan 3 memiliki skor yang sama yaitu sebesar 32 yang termasuk kedalam kategori tinggi. Untuk nilai *exposure score* bagian leher kelima operator memiliki skor yang sama yaitu sebesar 12 dan termasuk kedalam kategori tinggi. Hal ini tentunya dibuktikan dari penelitian Bridger yang menyatakan bahwa postur kerja yang tidak alamiah termasuk kedalam salah satu faktor risiko keluhan *musculoskeletal* (Bridger, 2003).



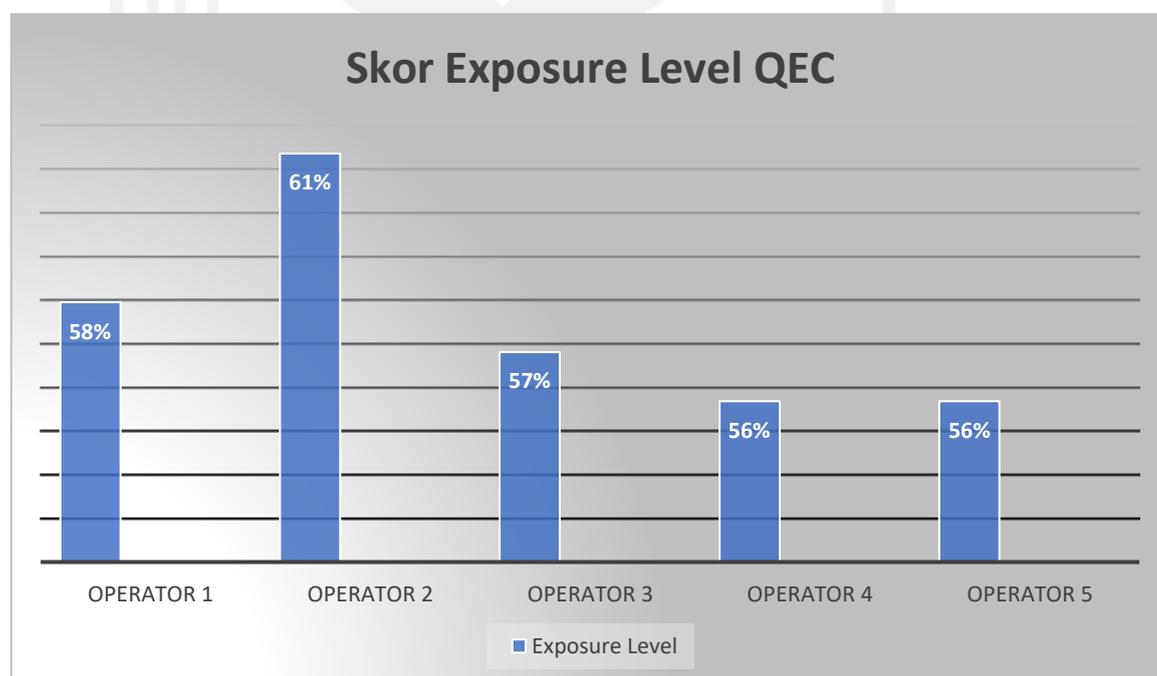
Gambar.5. 3 Skor QEC Bagian Tubuh Operator

### 533. Analisa *Exposure Level* metode *Quick Exposure Checklist*

Dari hasil penelitian dan pengolahan data pada unit *Cabin Maintenance* pada proses *manual handling sidewall cabin material* diketahui bahwa nilai *Exposure Level* dari kelima operator yang telah diamati memiliki nilai *Exposure Level* 55.68% hingga 61.38% oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan untuk mengurangi risiko cedera terhadap para operator.

Untuk operator 1 memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 57.95% dan termasuk kedalam kategori perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan, untuk operator 2 memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 61.36% % dan termasuk kedalam kategori perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan, untuk operator 3 memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 56.81% % dan termasuk kedalam kategori perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan, untuk operator 3 memiliki nilai *Exposure Level* 55.68% % dan termasuk kedalam kategori perlu penelitian lebih

lanjut dan dilakukan perubahan, untuk operator 4 memiliki nilai *Exposure Level* 55.68% % dan termasuk kedalam kategori perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan dan untuk operator 5 memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 55.68% % dan termasuk kedalam kategori perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Sehingga dari hasil perhitungan diusulkan untuk melakukan perbaikan stasiun kerja pada proses *manual handling sidewall cabin material* Airbus 747-400 berupa *conveyor belt* guna mempermudah operator dalam melakukan proses *manual handling* dikarenakan pada proses *manual handling* para operator masih menggunakan bantuan alat berupa tangga manual sehingga meyulitkan operator dalam melakukan proses *manual handling*. Kondisi operator yang bekerja pada tanpa penunjang fasilitas yang layak akan menjadi faktor permasalahan utama. Jika hal ini tidak ditangani sesegera mungkin dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap operator seperti kelelahan fisik, penurunan kinerja operator hingga cedera otot rangka (*musculoskeletal disorders*). (Irsyad Ali Syahid, 2021)

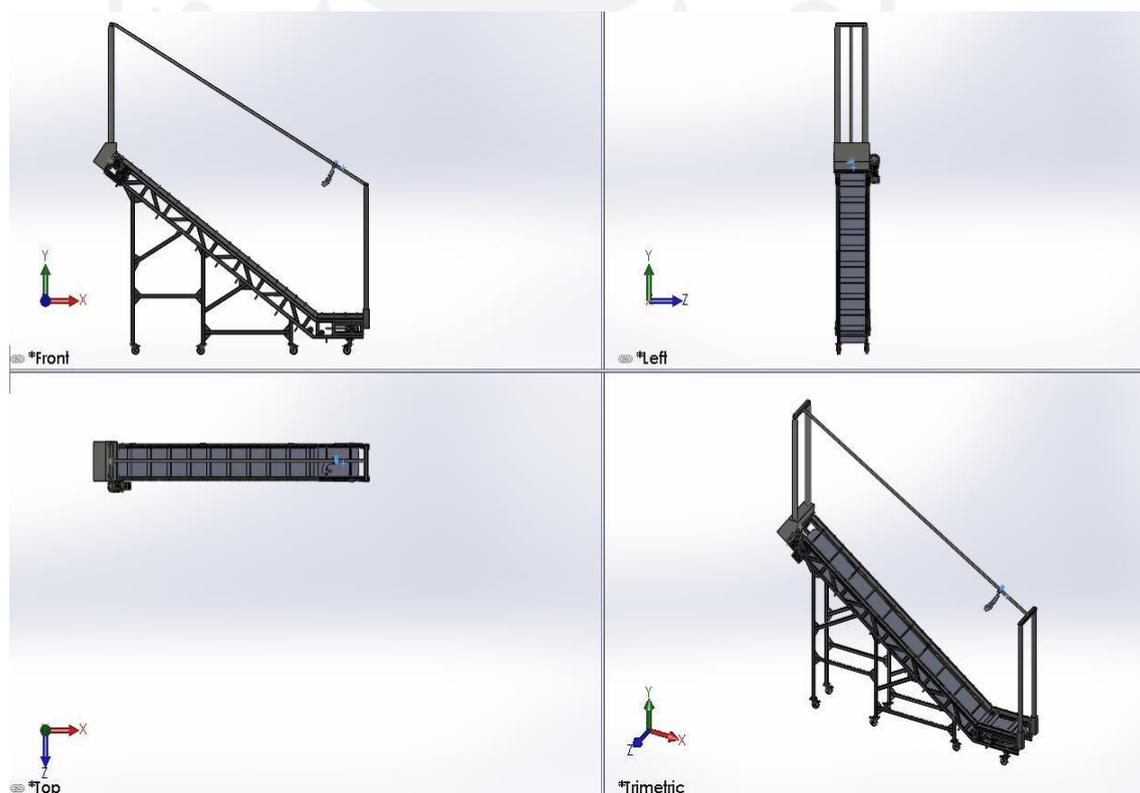


Gambar.5. 4 *Exposure Level* Operator

#### 5.4. Rekomendasi Perbaikan Fasilitas Stasiun Kerja

Berdasarkan hasil dari identifikasi perhitungan risiko kerja yang telah dilakukan pada unit *Cabin Maintenance* pada proses *manual handling sidewall cabin material* dengan metode REBA dan QEC maka akan dilakukan usulan rancangan fasilitas kerja penunjang ergonomis yang berguna dalam memberikan kenyamanan dan keamanan bagi operator yang bekerja. Secara ideal dalam melakukan perancangan fasilitas kerja tentunya harus disesuaikan dengan peranan yang terlibat yaitu manusia, mesin/peralatan dan lingkungan fisik kerja. dalam hal ini peranan manusia didasarkan pada kemampuan dan keterbatasan terutama yang berkaitan dengan aspek pengamatan, kognitif, fisik ataupun psikologisnya, tak tekecuali juga untuk perananan atau fungsi alat seharusnya juga dapat menunjang manusia (operator) dalam melaksanakan aktivitas kerjanya. (Hutabarat, 2017) Dalam memodifikasi atau meredesain stasiun kerja yang telah ada tentunya harus berkaitan antara kebutuhan biologis operator dengan kebutuhan stasiun kerja seperti pertimbangan lokasi alat terhadap posisi kerja operator, jangkauan, pandangan, ruang gerak dan interface antara tubuh operator dengan alat kerja (Hutabarat, 2017). Perancangan fasilitas yang akan dirancang merupakan fasilitas yang nantinya dapat menunjang kinerja di unit *Cabin Maintenance* dari hasil pengolahan data menggunakan metode REBA dan QEC. Dalam proses penurunan barang pada saat ini di Indonesia banyak mengalami hambatan antara lain kurang cepatnya penanganan dalam proses tersebut tak terkecuali pada dunia penerbangan, untuk mengurangi permasalahan tersebut maka dilakukan usulan alat berupa “*belt conveyor*” dengan peroperasian yang menyesuaikan dengan tinggi pesawat serta dapat mengurangi tenaga manusia untuk mengangkat barang secara manual (Triadik, 2018). Perancangan yang akan dilakukan dengan menggunakan gaya gravitasi dan membuat rancangan infografis berupa *conveyor belt* yang memiliki panjang 6 m untuk mengatur kemiringan sesuai tinggi

pesawat yang sebelumnya operator menggunakan tangga dalam proses *manual handling* nya (Spivakovsky, 1980) dan juga sudut kemiringan maksimum conveyor sebesar  $45^\circ$ . Pada *belt conveyor*, material angkut dapat mengalir mengalir dari posisi gaya gravitasi yang terbentuk dengan menggunakan *Idler* yang berfungsi sebagai penyangga belt dan dapat dioperasikan dengan nilai sudut berkisar  $20^\circ - 45^\circ$ . (Zyamsir Rusli, 2022). Dengan alat ini dapat meningkatkan nilai ekonomis serta menghemat *Human Power* dan juga *downtime* yang disebabkan permasalahan Kesehatan akibat dari loading dan unloading material secara manual agar dapat diminimalkan (Triadik, 2018) Rancangan fasilitas kerja berupa *conveyor belt* ini dirancang menggunakan *software Solidworks* yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar.5. 5 Tampak Desain Conveyor





UNIVERSITA  
SIA  
الجمهورية الإسلامية اندونيسية



Gambar.5. 7 Fasilitas kerja *manual handling* unit *Cabin Maintenance*

Dengan bantuan *software* Solidworks dilakukan perancangan desain *conveyor belt* dengan pertimbangan pada saat proses *manual handling* operator hanya menggunakan bantuan tangga manual yang dapat dilihat pada gambar 5.8. Perancangan *conveyor belt* ini dapat memudahkan operator karena conveyor memiliki fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain yang memiliki arah vertikal atau miring dan dijadikan alat pemindahan material yang cepat dan efisien (Arimad, 2014). Selain itu dalam perancangan fasilitas kerja ini berfokus terhadap performansi dan tingkat kenyamanan pengguna nya serta kemampuan *usability* produk agar dapat memenuhi tujuan perancangan conveyor ini sehingga dapat nyaman pada saat digunakan (DR Eng Lusi Susanti, Hilma Raimona Zadry, Berry Yuliandra, 2015).

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan ditemukan kesimpulan dari penelitian ini antara lain :

1. Diketahui bahwa nilai *exposure score* untuk kelima operator unit *Cabin Maintenance* untuk bagian tubuh punggung, bahu/lengan, dan pergelangan berada pada rentang nilai 26 hingga 34 yang berada di tingkat sedang hingga tinggi dan untuk bagian tubuh leher memiliki nilai 12 yang berada di kategori tinggi. Dan untuk nilai *exposure level* berada pada nilai 55.68% hingga 61.36% untuk kelima operator yang berarti untuk tindakannya perlu penelitian dan tindakan lebih lanjut sehingga dari hasil perhitungan metode QEC direkomendasikan untuk dapat melakukan perbaikan pada fasilitas penunjang kerja operator.
2. Diketahui bahwa skor REBA yang diperoleh dari kelima operator menggunakan bantuan software memiliki nilai skor sebesar 10 hingga 12 yang dapat diartikan bahwa kondisi tersebut berada pada risiko tingkat paparan yang tinggi sehingga dari perhitungan skor REBA ini direkomendasikan untuk dapat melakukan perbaikan pada fasilitas penunjang kerja operator.
3. Dari hasil perhitungan postur kerja operator dengan metode REBA dan QEC diperoleh hasil bahwa diperlukan adanya tindak lanjut dan perbaikan fasilitas

kerja. Oleh karena itu, dari hasil perhitungan tersebut disarankan rekomendasi perancangan fasilitas kerja berupa *conveyor belt*. Secara umum conveyor belt dapat didefinisikan sebagai alat otomatis/mesin yang dapat membantu manusia dalam mengangkut dan memindahkan berbagai jenis barang. Dari hasil perancangan conveyor ini berbentuk *vertical* atau miring yang dapat digunakan operator dalam memindahkan material dalam cabin pesawat atau lokasi yang lebih tinggi menuju lokasi penyimpanan material yang lebih rendah.

## 6.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini antara lain :

1. Perancangan fasilitas penunjang kerja berupa conveyor belt terkhusus pada unit *cabin maintenance* sehingga dapat menunjang aktivitas kerja operator agar kinerja operator dapat menjadi lebih baik.
2. Perlunya edukasi terkait postur kerja yang baik terhadap operator sehingga kedepannya dapat terhindar dari adanya keluhan terkait postur kerja yang tidak sesuai sehingga operator dapat bekerja lebih efektif dan efisien dan produktivitas operator dapat meningkat menjadi lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfian Destha Joanda, B. S. (2017). Analisis Postur Kerja dengan Metode REBA untuk Mengurangi Risiko Cidera pada Operator Mesin Binding di PT.Solo Murni Boyolali. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017*, ISSN: 2579-6429.
- American Industrial Hygiene Association Ergonomic Committee. (2009). *Ergonomic Assessment Toolkit*. Retrieved from <http://www.aiha.org/insideaiha/volunteergroups/Ergonomics/Documents/ECToolkit.pdf>
- Anggraeni, D. L. (2015). *Gambaran Tingkat Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya Keluhan MSDs pada Pekerja Mekanik Unit Produksi TCW pada PT GMF Aeroasia*. Jakarta : Prodi Kesehatan Masyarakat FK Ilmu Kesehatan Uin Syarif Hidayatullah.
- Anna, B. S. (2016). Rancangan Perbaikan Meja dengan Metode Quick Exposure Check dan Antropometri di Pabrik Tahu Sumedang. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan ( SENATIK )*, 135-142.
- Anthony, M. B. (2020). Analisis Postur Pekerja Pengelasan Di CV.XYZ dengan Metode Rapid Entire Body Assessment ( REBA ). *JATI UNIK*, No.2 , Hal : 110-119.
- Arimad, D. D. (2014). *Analisis Penggunaan Belt Conveyor pada proses pengangkutan tebu di pabrik gula kebonagung*. Malang: Skripsi Teknik Pertanian Universitas Brawijaya.
- Benedikta Anna Haulian Siboro, Surifto. (2017). Studi Resiko Kerja Operator Laboratorium Pengujian Air Dengan Menggunakan Metode QEC ( Quick Exposure Check ) ( Studi Kasus PT. Sucofindo Batam ). *Jurnal Dimensi UNRI Batam*, 226-234.
- Black, S. (2006, 11 1). *Compositeworld.com*. Retrieved from Advanced Material For Aircraft Interiors: <https://www.compositesworld.com/articles/advanced-materials-for-aircraft-interiors>
- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics* . London: Taylor & Francis.
- Bureau of Labor Statistics. (2016). *Employer-Reported Workplace Injuries and Illnesses*. Retrieved from U.S Department of Labor : [https://www.bls.gov/news.release/archives/osh\\_10272016.pdf](https://www.bls.gov/news.release/archives/osh_10272016.pdf).
- CCOHS. (2015). *Work - Related Musculoskeletal Disorders ( WMSDs)*. Retrieved from Canadian Centre for Occupational Health and Safety: <http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>

- Chae, Duck Hee, Kim, Jeong Hyun . (2005). Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms in Aviation Maintenance Technicians. *Korean Journal of Occupational and Enviromental Medicine* 17, 173-185 KoreaMed.
- Chiasson, M. I. (2012). Comparing The Results of Eight Methods Used to Evaluate Risk Factors Associated with Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.42, 478-488.
- David, J. S. (1984). *Productivity Engineering And Management*. New York Usa: A Time Warner Company.
- Denny Astrie Anggraini, N. C. (2016). Analisa Postur Kerja dengan Nordic Body Map & REBA pada Teknisi Painting di PT. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru . *Jurnal Photon FMIPA UMRI*, Vol 7 No.1 87-97.
- Dian Palupi Restuputri, Bagos, Dessi Novianti, Estining Tias, Meiliza Dresanala, Nevin Raditya, Tasya Syafa. (2021). Analisis Musculoskeletal Disorders Petani Wanita Indonesia Dengan Metode Quick Exposure Check. *Jurnal Perempuan dan Anak ( JPA ) ISSN : 2442 - 2614*, 25 - 35.
- DR Eng Lusi Susanti, Hilma Raimona Zadry, Berry Yuliandra. (2015). *Pengantar Ergonomi Industri*. Padang: Andalas University Press.
- Eli Mas'idah, W. F. (2009). Analisa Manual Material Handling ( MMH ) Dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang ( Musculoskeletal disorders ) ( Studi Kasus pada Buruh Pengangkat Beras di Pasar Jebor Demak ). *Jurnal UNISSULA*, 37 - 56.
- Faradila Ananda Yul, Indah Sari Nasution. (2016). Analisa Postur Kerja Operator Pada UD. Kenari Bakeri Menggunakan Metode Quick Exposure Check . *Surya Teknika*, Vol. 1 No. 4, 82-85.
- Faradila Ananda Yul, Saputra. (2021). Analisis Postur Kerja Operator Pemanen Kelapa Sawit dengan Metode Quick Exposure Check ( QEC ). *Surya Teknika*, 222-226.
- Fita Permata Sari, Bambang Suhardi, Rahmaniyah Dwi Astuti. (2017). Penilaian Postur Kerja di Area Konstruksi CV. Valasindo dengan Metode Quick Exposure Check . *Performa*, Vol: 16, No.2: 107-113.
- Hendra Antony Hutabarat, Eddy, Nismah Panjaitan. (2020). Analisa Postur Kerja Pada Bagian Pembotolan Limun Dengan Metode Quick Exposure Check . *Jurnal Simetri Rekayasa* , 91 - 99.
- Hendra, Rahardjo. (2009). Risiko Ergonomi dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Panen Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi IX c TI Undip*.

- Hignett S., McAtamney L. (2000). *Applied Ergonomics* . New York: Cornell University.
- Himawan, R. (2020). Analisa Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) Pada Operator Mesin Milling (Studi Kasus : PT. Alis Jaya Ciptatama). *Thesis*.
- Hutabarat, D. I. (2017). *Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative.
- I. Z Satalaksana, T. H. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Icsal, M. (2016). Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) pada Penjahit Wilayah Pasar Panjang Kota Kendari. *Jurnal Kendari : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Haluleo 2016*.
- Ilham Ahmad, Y. Y. (2013). Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode Quick Exposure Check (QEC) di Bengkel Sepatu X di Cibaduyut. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* .
- Ilman, A. Y. (2013). Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode Quick Exposure Check ( QEC ) di Bengkel Sepatu X di Cibaduyut. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* , 120-128.
- ILO. (2013). *The Prevention of Occupational Diseases* . Retrieved from [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/wcms\\_204755.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/wcms_204755.pdf)
- Iridiastadi, H. &. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Irsyad Ali Syahid, P. R. (2021). Perancangan Fasilitas Kerja pada Stasiun Kerja Finishing dengan Metode Quality Exposure Checklist (QEC) di CV X Divisi Sarung Tenun. *Jurnal Riset Teknik Industri*.
- Jalajuwita, R. N. (2015). Hubungan posisi kerja dengan keluhan muskuloskeletal pada unit pengelasan PT.X Bekasi. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 33-42.
- Kroemer, K. K. (1998). *Ergonomic : How to Design for Ease and Efficiency* . Inc. New Jersey: Prentice Hall International.
- Kuswana. (2014). *Ergonomi Dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Li, G. A. (1998). A Practical Method for the Assessment of Work Related Musculoskeletal Risks - Quick Exposure Check ( QEC ). *Proceedings of Human Factors and Ergonomic Society 42 Annual Meeting*.

- Martaleo, M. (2012). Perbandingan Penilaian Risiko Ergonomi dengan Metode REBA dan QEC. *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS* , I-157 - I-63.
- Michael A. Saliba and Ian Attard. (2018). Process Development for the In-House Manufacture of Aircraft Cabin and Cargo. *9th International Conference of Mechanical and Aerospace Engineering* , 146-150.
- Narto, G. B. (2020). Usulan Perbaikan Postur Kerja untuk Mengurangi Beban Kerja Proses Manual Material Handling dengan Metode RULA REBA QEC. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* , Vol.8, No.3 203-213.
- Nath e.L., A. R. (2017). Ergonomic Analysis of Construction Worker's Body Postures Using Wearable Mobile Sensors. *Aplied Ergonomics* , LXII, p.107e117.
- Nimbarte, A. (2014). Risk of Neck Musculoskeletal Disorders Among Males and Females in Lifting Exertions. *Internationals Journal of Industrial Ergonomics*, XLIV.243-59.
- NIOSH. (2015). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors : A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work Related Musculoskeletal Disorders of The Neck Upper* . US: US Department of Health and Human Service, Public Health Service Centre for Disease and Prevention.
- Nofirza, Suci Anisa Hermayu. (2016). Usulan Perbaikan Postur dan Fasilitas Kerja Menggunakan Plibel Checklist dan Quick Exposure Check ( Studi Kasus : Home Industry Pembuatan Tahu Kusnadi ) . *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri SNTIKI*, 379 - 387.
- Nurhikmah. (2011). “Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Furniture di Kecamatan Benda Kota Tangerang . *Skripsi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya ( Edisi Kedua )*. Surabaya: Guna Widya.
- Paul, M. (1978). *Improving Total Productivity, MBO Strategies For Bussiness, Government and Not For Profit Organizations*. New York: John Wiley & Sons.
- Peter, V. (2004). *Musculoskeletal disorders*. London: Taylor and Francis.
- Piedrahita, H. (2006). Cost of Work-Related Musculoskeletal Disorders (MSDs) in Developing Countries : Colombia Case, Lulea University. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*.

- Pramono. (2012, 03 12). *Prioritas Keselamatan Penerbangan*. Retrieved from Suaramerdeka:  
<http://www.suaramerdeka.com/v1/index.php/read/cetak/2012/03/12/180003/Prioritas-Keselamatan-Penerbangan>
- Pulat, Mustafa B. (1992). *Fundamentals of Industrial Ergonomics* . Oklahoma: AT & T Network System.
- Ridhwan, N. M. (2021). Usulan Perbaikan Beban Postur Tubuh Pada Stasiun Mesin Bubut Menggunakan Metode Quick Exposure Check Pada PT. Sunrise Abadi . *Jurnal Diseminasi FTI ITN Bandung* .
- Sadjar, F. S. (2018). Perancangan Fasilitas Kerja dengan Menggunakan Metode REBA, Quick Exposure Check (QEC), dan Keselamatan Kerja di PT. AZWA UTAMA. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol.7 No.1*, 3248-3266.
- Sanjaya, T. W. (2017). Analisis Postur Kerja Manual Material Handling menggunakan Biomekanika dan NIOSH. *JATI UNIK*, 61 - 71.
- Santoso, G. (2004). *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Siti Fauziyyah, Nur Rahman As'ad, Yanti Sri Rejeki. (2018). Perancangan Fasilitas Kerja Berdasarkan Analisis Resiko Kerja Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist pada Stasiun Kerja Som Sontek Home Industry Rajut Era Baru . *Prosiding Teknik Industri*, ISSN : 2460-6502.
- Spivakovsky. (1980). *Conveyor and Related Equipment*. Moscow.
- Sukisno, K. K. (2020). Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Perawatan Kabin Pesawat Udara Pada PT. Metro Batavia Berbasis Desktop. *Jurnal IPSIKOM VOL 8 No.1*, ISSN : 2338 - 4093.
- Sumiati. (2007). Analisis Risiko Low Back Pain (LBP) pada Perawat Unit Darurat dan Ruang Operasi di RS Prikasih Jakarta Selatan. *Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia*.
- Tarwaka, B. S. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan dan Produktivitas Cetakan Pertama*. Surakarta: UNIBA PRESS Surakarta.
- Tayyari, J. F. (1997). *Occupational Ergonomics : Principles and Applications*. London: Chapman & Hall.
- Tiken Purwa Ananti, Fandita Tonyka Maharani, Rizki Amalia, Dwi Mutia Wnny. (2020). Analisis Faktor Risiko Musculoskeletal Disorders pada Porter dengan Metode Quick Exposure Check di Stasiun Bekasi . Vol. 5 No.2, 14 - 24.

- Tirtayasa, K. A. (2003). The Change of Working Posture in Manggur Decreases Cardiovascular Load and Musculoskeletal Complaints Among Balinese Craftmen. *Jurnal Human Ergology*, 71-76.
- Triadik. (2018). Perancangan Belt Conveyor Loading untuk proses penurunan dan penaikan barang dari pesawat. *UMM Repository* .
- Vincent Tiogana, N. H. (n.d.). Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan REBA dan RULA di PT X. *Jurnal Teknik Industri UPH Tangerang*.
- Wignjosoebroto, S. (1995). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Edisi Pertama*. Jakarta: PT. Guna Widya.
- Wijaya, K. (2019). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC* , ISSN: 2579-6429.
- Wilson, J.R, and Corlett, E.N. (1995). *Evaluation of Human Work : A Practical Ergonomics Methodology, 2nd and Revised Edition* . London: Taylor and Francis.
- Zyamsir Rusli, F. H. (2022). Pengaruh Perubahan Sudut Kemiringan (Inklinasi) Terhadap Kapasitas Angkut Material Pada Peralatan Conveyor (Incline Screen Conveyor). *Jurnal Teknik Mesin FT-UMI*.

## LAMPIRAN

Nama Operator : Darma Setiawan  
 Divisi Operator : SIDE CABIN - MAINTENANCE  
 Tanggal Pengamatan : 30 MARET 2022  
 Umur : 29 th

### KUESIONER OPERATOR

- H. Berapakah jumlah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?
- H1. Ringan ( Sekitar 5kg atau kurang )  
 H2. Cukup berat ( 6 hingga 10 kg )  
 H3. Berat ( 11 hingga 20 kg )  
 H4. Sangat Berat ( lebih dari 20 kg )
- I. Berapa lama rata – rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?
- I1. Kurang dari 2 jam  
 I2. hingga 4 jam  
 I3. Lebih dari 4 jam
- J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?
- J1. Rendah ( Kurang dari 1 kg )  
 J2. Sedang ( 1 Hingga 4 Kg )  
 J3. Tinggi ( Lebih dari 4 Kg )
- K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ;
- K1. Rendah ( Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail )

Lampiran. 1 Kuesioner QEC Operator

Operator 4

Nama Operator : Darma Setiawan  
 Divisi Operator : Side Cabin Maintenance  
 Tanggal Pengamatan : 30 Maret 2022  
 Umur : 29 th

---

**KUESIONER PENGAMAT / PENELITI**

**Punggung**

A. Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung ( pilih situasi terburuk )

A1. Hampir Netral  
 A2. Agak memutar atau membungkuk  
 A3. Terlalu memutar atau membungkuk

B. Pilih salah satu dari 2 pilihan pekerjaan :

**Apakah**

Untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama ?

B1. Tidak  
 B2. Ya

**Atau**

Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik. Apakah ada pergerakan pada punggung ?

B3. Jarang ( Sekitar 3 kali per menit atau kurang )  
 B4. Sering ( Sekitar 8 kali per menit )  
 B5. Sangat Sering ( Sekitar 12 kali per menit atau lebih )

**Bahu / Lengan**

Lampiran. 2 Kuesioner QEC Peneliti