

**USULAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MEMINIMALKAN
KELUHAN *MUSKULOSKELETAL DISORDER* MENGGUNAKAN
METODE QUICK EXPOSURE CHECKLIST (QEC) DAN LIFTING
INDEX (LI) PADA PEKERJA DI PANGKALAN GAS LPG 3 KG BANG
HAJI PULOMERAK**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

A SULTHON NASHIRO ALBANTANI

3333190034

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

2024

**USULAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MEMINIMALKAN
KELUHAN *MUSKULOSKELETAL DISORDER* MENGGUNAKAN
METODE QUICK EXPOSURE CHECKLIST (QEC) DAN LIFTING
INDEX (LI) PADA PEKERJA DI PANGKALAN GAS LPG 3 KG BANG
HAJI PULOMERAK**

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam
mendapatkan gelar Sarjana Teknik**



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

NAMA : A. SULTHON NASHIRO ALBANTANI

NPM : 3333190034

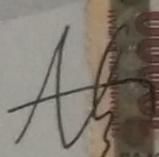
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI

JUDUL : USULAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MEMINIMALKAN KELUHAN *MUSKULOSKELETAL DISORDER* MENGGUNAKAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECKLIST (QEC)* DAN *LIFTING INDEX (LI)* PADA PEKERJA DI PANGKALAN GAS LPG 3 KG BANG HAJI PULOMERAK

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini dengan judul tersebut adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing I dan pembimbing II, dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 07 Februari 2024




A Sulthon Nashiro Albantani

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan Oleh:

NAMA : A. Sulthon Nashiro Albantani

NPM : 3333190034

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI

JUDUL : USULAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MEMINIMALKAN KELUHAN *MUSKULOSKELETAL DISORDER* MENGGUNAKAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECKLIST (QEC)* DAN *LIFTING INDEX (LI)* PADA PEKERJA DI PANGKALAN GAS LPG 3 KG BANG HAJI PULOMERAK

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas

Sultan Ageng Tirtayasa

Pada hari : Rabu

Tanggal : 7 Februari 2024

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ir. Wahyu Susihono, ST., MT.

Pembimbing 2 : Ani Umyati, ST., MT.

Penguji 1 : Dr. Yayan Hary Yadi, ST., MT.

Penguji 2 : Yusraini Muharni, ST., MT.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri



Achmad Bahauddin, ST., MT., Ph.D.
NIP. 197812212005011002

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas semua karunia yang diberikannya sehingga skripsi ini bisa berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian ini adalah “Usulan Perbaikan Postur Kerja Untuk Meminimalkan Keluhan *Muskuloskeletal Disorder* Menggunakan Metode *Quick Exposure Checklist* (QEC) Dan *Lifting Index* (LI) Pada Pekerja Di Pangkalan Gas LPG 3 Kg Bang Haji Pulomerak.” untuk persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. terselesaikannya skripsi ini tentunya tak lepas dari dorongan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak ada salahnya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa serta restu kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Wahyu Susihono, ST., MT., IPM., ASEAN Eng. dan Ibu Ani Umyati, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran serta masukan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Yayan Hary Yadi, ST., MT. dan Ibu Dr. Shanti Kirana Anggraeni, SP., MT. selaku penguji seminar hasil dan sidang akhir yang telah memberikan saran serta masukan skripsi ini agar menjadi lebih baik.
4. Serta sahabat dan teman-teman yang telah menemani dalam proses pembuatan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa dalam proses menyusun dan pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan yang didapatkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat Khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca umumnya

Cilegon, 7 Februari 2024

A Sulthon Nashiro Albantani

ABSTRAK

A.Sulthon Nashiro Albantani. Usulan Perbaikan Postur Kerja Untuk Meminimalkan Keluhan *Muskuloskeletal Disorder* Menggunakan Metode *Quick Exposure Checklist* (QEC) Dan *Lifting Index* (LI) Pada Pekerja Di Pangkalan Gas LPG 3 Kg Bang Haji Pulomerak, dibimbing oleh Prof.Dr. Ir. Wahyu Susihono, ST.,MT.,IPM.,ASEAN Eng. dan Ani Umyati, S.T., M.T.

Pangkalan gas LPG 3 kg bang haji yang terdapat pada kecamatan Pulomerak merupakan UMKM yang bergerak dalam bidang jasa penyedia tabung gas LPG 3 kg untuk para masyarakat sekitarnya. Sejak awal beroperasinya UMKM ini aktivitas angkat angkut tabung gas LPG dilakukan menggunakan metode manual material handling dengan postur kerja berdiri, mengangkat, dan membungkuk yang dilakukan secara berulang ulang dengan jumlah yang mencapai 200 tabung gas dan waktu kurang dari 1 jam. Dengan demikian penelitian ini bertujuan sebagai langkah preventif untuk meminimalkan keluhan muskuloskeletal disorder menggunakan metode quick exposure checklist (QEC) dan lifting index (LI) pada pekerja di pangkalan gas LPG 3 kg bang haji pulomerak. Data yang sudah dikumpulkan lalu diolah menggunakan metode QEC dan LI, menunjukkan nilai exposure dari 3 pekerja lebih dari 40% dan nilai LI lebih dari 1 dari beberapa stasiun yang menunjukkan bahwa terdapat resiko muskuloskeletal disorder pada para pekerja. Sehingga usulan postur kerja yang disampaikan adalah dengan pengurangan frekuensi pengangkatan tabung gas A tabung gas B dalam 1 menit dan menambah jam kerja agar bisa diantara 1 jam sampai dengan 2 jam, Dan juga dengan memperkurang jarak antara pengangkatan dan posisi keseimbangan badan sehingga bisa menekan nilai dari horizontal multiplier dan vertical multiplier dan mengurangi nilai akhir dari LI

Kata kunci : Kuesioner, LI, LPG, MMH, QEC

ABSTRACT

A. Sulthon Nashiro Albantani. Proposal for Improving Work Posture to Minimize Musculoskeletal Disorder Complaints Using the Quick Exposure Checklist (QEC) and Lifting Index (LI) Methods for Workers at the 3 Kg LPG Gas Base Bang Haji Pulomerak, supervised by Prof. Dr. Ir. Wahyu Susihono, ST., MT., IPM., ASEAN Eng., and Ani Umyati, S.T., M.T.

The 3 kg LPG gas station owned by Bang Haji located in the Pulomerak district is an MSME (Micro Small and medium enterprise) engaged in providing 3 kg LPG gas cylinder services to the surrounding community. Since its inception, this SME has been carrying out the lifting and transporting activities of LPG gas cylinders using manual material handling methods with standing, lifting, and bending postures repeatedly with a quantity reaching 200 gas cylinders in less than 1 hour. Therefore, this study aims as a preventive measure to minimize complaints of musculoskeletal disorders using the quick exposure checklist (QEC) and lifting index (LI) methods on workers at the Bang Haji Pulomerak 3 kg LPG gas station. Data collected and processed using the QEC and LI methods indicate that the exposure value of 3 workers exceeds 40%, and the LI value is greater than 1 for several stations, indicating a risk of musculoskeletal disorders for the workers. Thus, the proposed work posture is to reduce the frequency of lifting gas cylinders A and gas cylinders B within 1 minute and extend working hours to between 1 and 2 hours. Additionally, by reducing the distance between lifting and body balance positions to reduce the values of horizontal multiplier and vertical multiplier and decrease the final LI value.

Keyword : LI, MSDs, LPG, QEC, Questionnaire

RINGKASAN

A.Sulthon Nashiro Albantani. Usulan Perbaikan Postur Kerja Untuk Meminimalkan Keluhan *Muskuloskeletal Disorder* Menggunakan Metode *Quick Exposure Checklist* (QEC) Dan *Lifting Index* (LI) Pada Pekerja Di Pangkalan Gas LPG 3 Kg Bang Haji Pulomerak, dibimbing oleh Prof.Dr. Ir. Wahyu Susihono, ST.,MT.,IPM.,ASEAN Eng. dan Ani Umyati, S.T., M.T.

Banyak perusahaan yang sudah menggunakan sistem kerja otomatis, tetapi beberapa perusahaan dan kebanyakan UMKM masih mengandalkan sistem kerja manual menggunakan Manual Material Handling (MMH) yaitu aktivitas transportasi barang oleh pekerja secara manual. Metode MMH bisa menyebabkan risiko cedera jika tidak dilakukan dengan benar dan ergonomis. Contohnya, pangkalan gas LPG 3 kg bang haji, sebuah UMKM yang memiliki 3 pekerja lapangan dengan rutinitas pengiriman yang beragam. Pekerja sering kali terpaksa membungkuk dan mengangkat tabung gas secara berulang, meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal. Jika para pekerja terus dihadapkan dengan aktivitas yang tidak ergonomis, maka akan terjadi keluhan pada fisik, terutama sakit pada bagian tubuh tertentu setelah melakukan aktivitas seperti pengisian dan pembongkaran tabung gas.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai *exposure*, *exposure level*, *lifting index* dan kategori dari *lifting index* yang dialami oleh pekerja pada pangkalan gas LPG 3 kg bang haji, lalu mengetahui apakah ada perbedaan antara pengangkatan tabung gas A dan tabung gas B serta memberikan usulan perbaikan postur kerja yang sesuai dengan *exposure level* dan *lifting index*.

Penelitian ini menggunakan metode Quick Exposure Check (QEC) dan Lifting Index (LI) untuk mengidentifikasi dan mengukur risiko cedera pada pangkalan gas LPG 3 kg. QEC digunakan untuk mengevaluasi tingkat paparan risiko pada bagian tubuh tertentu selama melakukan aktivitas manual handling. Sementara itu, LI digunakan untuk menilai batas rekomendasi beban yang akan diangkat terkait dengan pengangkatan tabung gas.

Adapun hasil yang didapatkan pada 3 pekerja menggunakan metode QEC mempunyai nilai skor diatas 40% sehingga dilanjutkan dengan perhitungan LI. Pada perhitungan LI pada setiap stasiun, pengangkatan tabung gas isi mempunyai nilai LI diatas 1 yang dimana jika nilai LI diatas 1 berarti termasuk kategori sedang sehingga diperlukannya usulan perbaikan pada postur kerja dan lingkungan kerja.

Kesimpulan dari penelitian ini diharapkan adalah nilai *exposure* pada ketiga pekerja memiliki nilai *exposure* diatas 40% yang dimana nilai tersebut melebihi

batas normal. Lalu kategori yang didapat dari ketiga pekerja adalah penelitain dan perubahan dilakukan secepatnya. Selanjutnya ada nilai LI pada setiap stasiun. Nilai Li tertinggi berada di angka 1.837 berada di stasiun penurunan tabung gas A *origin*, sedangkan nilai LI terkecil di nilai 0.67 berada di stasiun gudang tabung gas B *origin*.

Sehingga usulan yang dapat disampaikan adalah dengan pengurangan frekuensi pengangkatan tabung gas A tabung gas B dalam 1 menit dan menambah jam kerja agar bisa diantara 1 jam sampai dengan 2 jam, Dan juga dengan memperkurang jarak antara pengangkatan dan posisi keseimbangan badan sehingga bisa menekan nilai dari *horizontal multiplier* dan *vertical multiplier* dan mengurangi nilai akhir dari LI

Kata kunci : *Kuesioner, LI, LPG, MMH, QEC*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
1.6 Penelitian Terdahulu.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ergonomi.....	9
2.2 Manual Material handling	10
2.3 Antropometri	16
2.4 <i>Lifting Index</i>	17
2.5 Musculoskeletal.....	20
2.6 QEC (Quick Exposure Checklist)	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	26

3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.3	Cara Pengumpulan Data	28
3.4	Alur Pemecahan Masalah	28
3.4.1	<i>Flowchart</i> Penelitian Umum	29
3.4.2	<i>Flowchart</i> Pengolahan Data	30
3.5	Deskripsi Alur Pemecahan Masalah	30
3.5.1	Deskripsi <i>Flowchart</i> Penelitian	30
3.5.2	Deskripsi <i>Flowchart</i> Pengolahan Data	32
3.6	Analisis Data	33
BAB IV HASIL PENELITIAN		
4.1	Pengumpulan Data	34
4.1.1	Kuesioner QEC	34
4.1.2	Data lapangan dan Pekerja	35
4.2	Pengolahan Data	46
4.2.1	Penilaian postur kerja menggunakan metode QEC	46
4.2.2	Penilaian postur kerja menggunakan metode <i>lifting index</i>	47
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN		
5.1	Potensi Terjadinya <i>Musculoskeletal Disorder</i> Di Pangkalan Gas LPG 3 Kg Bang Haji Pulomerak Menggunakan Metode QEC	54
5.2	Nilai Skor RWL Dari Aktivitas Angkat Angkut Tabung Gas Isi dan Tabung Gas Kosong	55
5.3	Nilai Skor dan Kategori <i>Lifting Index</i> Dari Aktivitas Angkat Angkut Tabung Gas Isi Dan Tabung Gas Kosong	56
5.4	Usulan Perbaikan Postur Kerja Yang Sesuai Dengan <i>Exposure Level</i> dan <i>Lifting Index</i>	56
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	58
6.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2. <i>Frequency Multiplier</i>	18
Tabel 3. Klasifikasi <i>Coupling</i>	18
Tabel 4. <i>Coupling Multiplier</i>	19
Tabel 5. Klasifikasi Tingkat Resiko Terhadap Nilai LI	20
Tabel 6. <i>Level Action</i>	24
Tabel 7. Kuesioner Observer	34
Tabel 8. Kuesioner Pekerja	34
Tabel 9. Data lapangan dan pekerja	36
Tabel 10. <i>Origin Destination</i> Stasiun Truk Tabung Gas A	45
Tabel 11. <i>Origin Destination</i> Stasiun Penurunan Tabung Gas A.....	45
Tabel 12. <i>Origin Destination</i> Stasiun Gudang Tabung Gas B	45
Tabel 13. <i>Origin Destination</i> Stasiun Truk Tabung Gas B	46
Tabel 14. Kategori QEC.....	47
Tabel 15. RWL <i>Origin</i> Stasiun Truk Tabung Gas A.....	48
Tabel 16. RWL <i>Destination</i> Stasiun Truk Tabung Gas A.....	49
Tabel 17. RWL <i>Origin</i> Stasiun Penurunan Tabung Gas A.....	49
Tabel 18. RWL <i>Destination</i> Stasiun Penurunan Tabung Gas A.....	49
Tabel 19. RWL <i>Origin</i> Stasiun Gudang Tabung Gas B	49
Tabel 20. RWL <i>Destination</i> Gudang Truk Tabung Gas B.....	50
Tabel 21. RWL <i>Origin</i> Stasiun Truk Tabung Gas B.....	50
Tabel 22. RWL <i>Destination</i> Stasiun Truk Tabung Gas B.....	50
Tabel 23. Nilai dan Kategori LI Stasiun Truk Tabung Gas A	53
Tabel 24. Nilai dan Kategori LI Stasiun Penurunan Tabung Gas A.....	54
Tabel 25. Nilai dan Kategori LI Stasiun Gudang Tabung Gas B	52
Tabel 26. Nilai dan Kategori LI Stasiun Truk Tabung Gas B	52
Tabel 27. Persentase Kategori LI Tabung Gas A	52

Tabel 28. Persentase Kategori LI Tabung Gas B52



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Grafik Aktivitas Pengangkatan	12
Gambar 2. Posisi Mengangkat	13
Gambar 3. Grafik Aktivitas Membawa	14
Gambar 4. Posisi Membawa	15
Gambar 5. Faktor Pengali RWL	20
Gambar 6. Simulasi Pengangkatan Gas	27
Gambar 7. Flowchart Penelitian Umum	29
Gambar 8. Flowchart Pengolahan Data	30
Gambar 9. Tabung Gas 8 kg (A) dan 5 kg (B)	35
Gambar 10. Faktor RWL <i>Origin Destination</i> Stasiun Truk Tabung Gas A	44

DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

Lambang/Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama Kali pada Halaman
UMKM	Usaha Mikro Kecil Menengah	1
LPG	<i>Liquified Petroleum Gas</i>	1
KG	Kilogram	1
MSDs	<i>Musculoskeletal Disorders</i>	1
SPPBE	Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji	2
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>	2
QEC	<i>Quick Exposure Checklist</i>	2
RWL	<i>Recommended Weight Limit</i>	3
LI	<i>Lifting Index</i>	3
MMH	<i>Manual Material Handling</i>	10
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assesment Series</i>	11
K3	Keselamatan dan kesehatan Kerja	11
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>	1
LC	<i>Lifting Constanta</i>	17
HM	<i>Horizontal Multiplier</i>	17
VM	<i>Vertical Multiplier</i>	17
DM	<i>Distance Multiplier</i>	17
AM	<i>Asymmetric Multiplier</i>	17
FM	<i>Frequency Multiplier</i>	17
CM	<i>Coupling Multiplier</i>	17
3DSSPP	<i>3 Dimension Static Strength Prediction Program</i>	27
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner QEC

Lampiran 3. Kuesioner Observer Pekerja

Lampiran 4. Kuesioner Pekerja

Lampiran 5. Hasil Penilaian Pekerja 1 Menggunakan Metode QEC

Lampiran 6. Hasil Penilaian Pekerja 2 Menggunakan Metode QEC

Lampiran 7. Hasil Penilaian Pekerja 3 Menggunakan Metode QEC



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setelah memasuki era industri 4.0, banyak perusahaan dan UMKM yang muncul dan berkembang pesat dengan mengadopsi sistem kerja otomatis. Namun, masih terdapat beberapa perusahaan dan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang tetap menggunakan sistem kerja manual. Sistem kerja manual ini umumnya diterapkan oleh industri dan UMKM skala kecil yang lebih mengandalkan tenaga manusia daripada mesin. *Manual Material Handling* (MMH) merupakan aktivitas transportasi yang dilakukan oleh satu atau lebih pekerja, meliputi kegiatan mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, mengangkut, dan memindahkan barang (Ardiliansyah et al., 2017). Pemindahan barang secara manual masih dibutuhkan karena memiliki kelebihan dibandingkan penggunaan peralatan. Salah satu keunggulan MMH dibandingkan penanganan material dengan alat bantu adalah fleksibilitas gerakan yang dapat dilakukan (Purnomo, 2017). Namun, kekurangan dari MMH adalah risiko cedera yang lebih tinggi bagi pekerja, terutama saat memindahkan benda berat atau yang tidak terdistribusi secara merata (Purnomo, 2017).

Pangkalan Gas LPG 3 kg merupakan sebuah usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang bergerak di bidang jasa penyediaan gas LPG 3 kg. Berdasarkan informasi dari pemiliknya, Pangkalan Gas LPG 3 kg Bang Haji yang terletak di Kecamatan Pulomerak mempekerjakan 5 orang, dengan rincian 2 orang bertugas di bagian administrasi dan 3 orang sebagai pengangkut gas. Pangkalan ini memiliki dua jenis tabung gas LPG 3 kg, yaitu tabung gas isi dan tabung gas kosong. Pengiriman rutin dari agen dilakukan tiga kali seminggu, yaitu pada hari Selasa, Kamis, dan Sabtu. Jumlah pengiriman gas di pangkalan ini bervariasi, seperti pada tanggal 4 Januari, 6 Januari, dan 9 Januari (Kamis, Sabtu, dan Selasa), di mana pengiriman mencapai 200 tabung gas kosong dan 200 tabung gas isi per

hari. Dengan demikian, total tabung gas yang harus diangkat dalam seminggu mencapai 1.200 tabung.

Menurut Setiawan dan Miru (2022), rantai pasokan gas LPG 3 kg diawali dari Stasiun Pengisian dan Pengangkutan *Bulk* Elpiji (SPPBE), kemudian didistribusikan oleh agen. Selanjutnya, agen menyalurkannya ke pangkalan, dan dari pangkalan, gas LPG tersebut sampai ke tangan konsumen. Proses pembelian di pangkalan gas ini dilakukan dengan cara menukarkan tabung gas kosong milik konsumen dengan tabung gas isi milik pangkalan. Tabung gas kosong yang terkumpul di pangkalan kemudian akan diangkut oleh agen untuk diisi ulang di SPPBE. Gas LPG 3 kg memiliki berat yang berbeda antara tabung kosong dan tabung isi. Berat tabung gas LPG 3 kg saat kosong adalah 5 kg, sedangkan berat total tabung beserta isinya mencapai 8 kg (Rudiansyah et al., 2020).

Menurut penelitian Oktavia *et al.* (2018), di Pangkalan Gas Elpiji Puskop Bintara, aktivitas pemindahan tabung gas elpiji berukuran 3 kg terjadi sebanyak 245 kali setiap hari. Aktivitas ini meliputi pemindahan tabung dari truk ke rak sebanyak 140 kali dan dari rak ke konsumen sebanyak 105 kali. Namun, proses pemindahan ini masih menunjukkan banyak postur kerja yang tidak memperhatikan aspek ergonomi dan biomekanika, sehingga meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerja. Penelitian sebelumnya oleh Dewantari *et al.* (2023) juga menyebutkan bahwa saat agen melakukan pengisian dan pembongkaran tabung gas LPG, sering muncul keluhan nyeri di beberapa bagian tubuh, seperti pergelangan tangan, punggung, dan leher setelah melakukan aktivitas tersebut.

Muskuloskeletal merupakan risiko kerja yang berkaitan dengan gangguan pada otot akibat postur kerja yang tidak tepat saat melakukan suatu aktivitas. Keluhan *muskuloskeletal* merujuk pada rasa tidak nyaman atau nyeri pada otot skeletal, yang dapat berkisar dari tingkat sangat ringan hingga sangat parah. Jika otot mengalami beban statis secara berulang dalam jangka waktu lama, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon (Sulaiman & Sari, 2016). Jika gangguan *muskuloskeletal disorders* (MSDs) tidak segera ditangani, kondisi ini dapat mengganggu konsentrasi saat bekerja, menyebabkan kelelahan, serta menurunkan produktivitas. Beberapa dampak yang ditimbulkan oleh MSDs antara

lain penurunan output, kerusakan pada produk, dan kegagalan dalam memenuhi tenggat waktu (Evadarianto & Dwiyanti, 2017).

Menurut Sulaiman dan Sari (2016), postur kerja berperan penting dalam menentukan keefektifan suatu pekerjaan. Jika operator menerapkan postur kerja yang baik dan ergonomis, hasil yang diperoleh cenderung optimal. Sebaliknya, postur kerja yang tidak ergonomis dapat menyebabkan operator lebih cepat merasa lelah. Sementara itu, menurut Sulaeman dan Kunaefi (2015), pekerjaan yang melibatkan tugas berulang (*repetitive tasks*), pemindahan dan pengangkatan barang berat (*handling and lifting*), posisi membungkuk atau memutar tubuh (*awkward postures*), serta berdiri atau duduk dalam waktu lama (*static work posture*) dapat menimbulkan ketidaknyamanan saat bekerja. Jika kondisi ini berlangsung terus-menerus, dapat menyebabkan cedera kronis pada otot, tendon, ligamen, saraf, dan pembuluh darah, yang dikenal sebagai *musculoskeletal disorders* (MSDs).

Penulis menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) dengan bantuan metode *Recommend Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI). Metode QEC merupakan pendekatan yang digunakan untuk melakukan penilaian cepat terhadap risiko gangguan otot (MSDs) dalam aktivitas *manual handling* (Ilman *et al.*, 2013). Konsep dasar metode ini adalah mengukur seberapa besar *exposure score* guna membandingkan tingkat paparan pada bagian tubuh tertentu dengan bagian lainnya. Perhitungan *exposure score* dilakukan untuk masing-masing bagian tubuh, seperti punggung, bahu, pergelangan tangan, dan leher (Siboro & Surifto, 2017).

Setelah menentukan tingkat *exposure* pada pangkalan gas LPG 3 kg, penulis melanjutkan analisis dengan menggunakan metode *lifting index*. Metode ini dipilih karena tabung gas disusun dalam beberapa lapisan yang harus diangkat secara manual. Menurut Khoryanton *et al.* (2022), *Recommended Weight Limit* (RWL) mengacu pada berat maksimum yang dapat diangkat oleh hampir semua pekerja yang sehat dalam periode tertentu (misalnya, 8 jam per hari) tanpa meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal akibat aktivitas pengangkatan. Sementara itu, *Lifting Index* (LI) merupakan parameter yang digunakan untuk memperkirakan tingkat tekanan fisik dalam tugas pengangkatan. Semakin tinggi nilai LI, semakin

besar risiko cedera yang mungkin terjadi selama proses pengangkatan (Khoryanton et al., 2022).

Sistem kerja yang masih mengandalkan *Manual Material Handling* (MMH) di pangkalan gas LPG 3 kg, di mana tingkat *exposure* dan nilai *Lifting Index* (LI) pada setiap lapisan tabung gas belum pernah diukur, serta mengingat tingginya frekuensi aktivitas angkat-angkat yang terjadi di Pangkalan Gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak—yang bisa mencapai 1.200 tabung gas per minggu—berpotensi menimbulkan keluhan *musculoskeletal* jika postur kerja yang dilakukan oleh pekerja lapangan tidak sesuai dengan prinsip ergonomi. Oleh karena itu, penelitian ini akan melakukan perhitungan terhadap nilai *exposure*, *exposure level*, *Recommended Weight Limit* (RWL), dan *Lifting Index* (LI). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah pencegahan untuk mengurangi risiko cedera yang mungkin dialami oleh pekerja saat melakukan aktivitas angkat-angkat tabung gas LPG 3 kg.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian di pangkalan gas LPG 3 kg ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah ada potensi musculoskeletal disorder yang terjadi di pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak ?
2. Berapakah nilai skor RWL dari aktivitas angkat angkut tabung gas isi dan tabung gas kosong ?
3. Berapakah nilai skor dan kategori *lifting index* dari aktivitas angkat angkut tabung gas isi dan tabung gas kosong ?
4. Apa usulan perbaikan postur kerja yang sesuai dengan *exposure level* dan *lifting index* dalam aktivitas angkat angkut tabung gas LPG berat 8 kg dan 5 kg?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan di pangkalan gas LPG 3 kg ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi terjadinya *musculoskeletal disorder* di pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak menggunakan metode QEC.
2. Mengetahui nilai skor RWL dari aktivitas angkat angkut tabung gas isi dan tabung gas kosong
3. Mengetahui nilai skor dan kategori *lifting index* dari aktivitas angkat angkut tabung gas isi dan tabung gas kosong.
4. Memberikan usulan perbaikan postur kerja yang sesuai dengan *exposure level* dan *lifting index* dalam aktivitas angkat angkut tabung gas LPG berat 8 kg dan 5 kg.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada penelitian di pangkalan gas LPG 3 kg ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Hanya dilakukan pada pekerja lapangan di pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak.
2. Tidak ada pembuatan alat / *Prototype*

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara garis besar apa yang dibahas dalam pokok bahasan dan untuk mempermudah dalam penelitian. Adapun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan penelitian, sistematika penulisan dan penelitian terdahulu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan landasan-landasan teori yang digunakan untuk membahas materi pokok.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas urutan langkah-langkah penyelesaian masalah yang menjadi objek penelitian berupa metode, langkah langkah, dan konsep dari penelitian ini agar diperoleh metode

penyelesaian yang sistematis.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang pengumpulan data dan bagaimana data tersebut diolah berdasarkan metode-metode yang didapat dari studi literatur.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

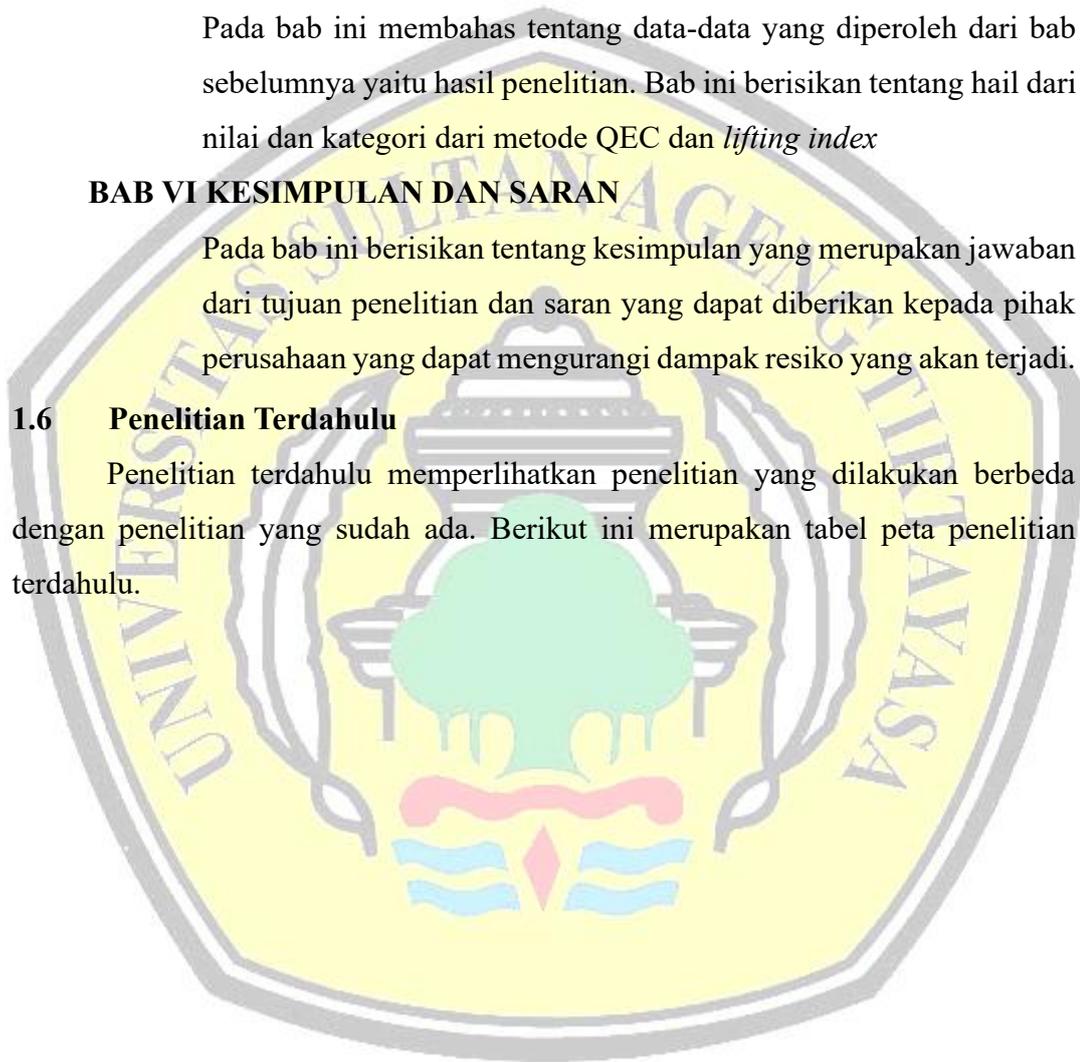
Pada bab ini membahas tentang data-data yang diperoleh dari bab sebelumnya yaitu hasil penelitian. Bab ini berisikan tentang hasil dari nilai dan kategori dari metode QEC dan *lifting index*

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian dan saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan yang dapat mengurangi dampak resiko yang akan terjadi.

1.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu memperlihatkan penelitian yang dilakukan berbeda dengan penelitian yang sudah ada. Berikut ini merupakan tabel peta penelitian terdahulu.



Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian/Jurnal	Metode	Hasil Penelitian
1.	Ahmad Ilman, Yuniar, Yanty Helianty	2013	Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC) di Bengkel Sepatu X di Cibaduyut	<i>Quick Exposure Checklist</i>	Hasil penelitian ini adalah rancangan dari sistem dan postur kerja pada saat pengerjaan yang terjadi di bengkel sepatu di cibaduyut
2.	Salma Salsabila, Resalfa Amelza Wibowo, Syafa Thania, Kinan Wira Prastha	2019	Analisis Manual Material Handling Pengangkatan Beras dengan Metode <i>Lifting Index</i> di Toko XYZ	<i>Lifting Index</i>	Hasil penelitian ini adalah terhasilnya layout tata letak yang menyebabkan nilai <i>lifting index</i> mengalami penurunan, adapun perbaikannya yaitu mengubah tata letak untuk masing-masing jabatan, dan mengubah desain couplingnya, disarankan juga penambahan alat alat untuk mempermudah pekerjaan tersebut
3.	Komang Trisna Bayu Suta, Ni Luh Putu Gita Karunia Saraswati, I Putu Adiartha Griadhi, I Made Niko Winaya	2021	Hubungan <i>Lifting Index</i> Pada Kuli Angkut Terhadap <i>Low Back Pain</i> Miogenik Di Pasar Tradisional Denpasar	<i>Lifting Index</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai LI dipengaruhi oleh beban yang diangkat, postur kerja, serta jenis pegangan atau keranjang yang digunakan. Sementara itu, faktor seperti usia, tingkat pendidikan terakhir, lama kerja, dan masa kerja tidak berpengaruh terhadap besarnya nilai LI.
4	Benedikta Anna, Rahmat Sofian, Annisa Purbasari	2016	Rancangan Perbaikan meja Kerja Dengan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC) dan Antropometri Di pabrik Tahu Sumedang	<i>Quick Exposure Checklist</i> , Antropometri	Dalam penelitian ini, mendapatkan hasil yaitu Perancangan sebuah prototype meja untuk membantu para pekerja pabrik tahu sumedang menurunkan resiko terjadinya MSDs pada saat pekerjaan dilakukan.

No	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian/Jurnal	Metode	Hasil Penelitian
5	Irsyad Ali Syahid, Puti Renosor	2021	Perancangan Fasilitas Kerja pada Stasiun Kerja Finishing dengan Metode <i>Quality Exposure Checklist (QEC)</i> di CV X Divisi Sarung Tenun	<i>Quick Exposure Checklist</i> , Antropometri	Dalam penelitian ini, mendapatkan hasil yaitu Perancangan sebuah prototype meja untuk membantu para pekerja di stasiun kerja finishing untuk menurunkan resiko terjadinya MSDs pada saat pekerjaan dilakukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, terdiri dari dua kata, yaitu "*ergon*" yang berarti kerja dan "*nomos*" yang berarti aturan atau hukum. Secara sederhana, ergonomi dapat diartikan sebagai aturan atau pedoman dalam sistem kerja. Di Indonesia, istilah yang digunakan adalah ergonomi, sedangkan di beberapa negara seperti Skandinavia dikenal sebagai "Bioteknologi," sementara di Amerika disebut "*Human Engineering*" atau "*Human Factors Engineering*." Meskipun memiliki istilah berbeda, konsep yang dibahas tetap sama, yaitu upaya mengoptimalkan fungsi manusia dalam aktivitas kerja. Berdasarkan pengalaman, pekerjaan yang tidak dilakukan secara ergonomis dapat menyebabkan ketidaknyamanan, meningkatnya biaya, risiko kecelakaan, serta penyakit akibat kerja. Hal ini pada akhirnya berdampak pada menurunnya performa, efisiensi, dan produktivitas kerja (Tarwaka et al., 2004).

Ergonomi adalah ilmu, seni, dan teknologi yang bertujuan untuk menyesuaikan alat, metode, dan lingkungan kerja dengan kemampuan, keterampilan, serta keterbatasan manusia. Dengan demikian, individu dapat bekerja secara optimal tanpa mengalami dampak negatif dari pekerjaannya. Dalam hal ini, beban kerja tidak boleh terlalu rendah (*underload*) maupun terlalu tinggi (*overload*), karena keduanya dapat memicu stres (Tarwaka et al., 2004). Berdasarkan konsep tersebut, ergonomi dapat didefinisikan sebagai ilmu, seni, dan penerapan teknologi yang bertujuan untuk menyeimbangkan fasilitas yang digunakan dalam aktivitas maupun saat beristirahat dengan kapasitas dan keterbatasan manusia, baik secara fisik maupun mental, sehingga kualitas hidup secara keseluruhan dapat meningkat (Tarwaka et al., 2004).

2.2 Manual Material handling

Manual Material Handling (MMH) atau penanganan material secara manual adalah aktivitas yang dilakukan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan tenaga manusia masih mendominasi berbagai pekerjaan yang dilakukan secara manual. Pekerjaan yang melibatkan MMH sering dijumpai dalam bidang pertukangan, proses bongkar muat barang, aktivitas di pasar, serta berbagai kegiatan bisnis lainnya (Purnomo, 2017). MMH mencakup berbagai aktivitas seperti mengangkat, mendorong, memanggul, menggendong, menarik, serta bentuk lain dari penanganan material tanpa menggunakan alat bantu mekanis. Secara umum, aktivitas Manual Material Handling (MMH) meliputi kegiatan mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, memutar, membawa, dan menahan beban (Purnomo, 2017). Jika tidak dilakukan dengan cara yang benar, MMH memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Pelaksanaan MMH yang tepat memerlukan lingkungan kerja yang mendukung, alat bantu yang memadai, serta postur kerja yang benar. Sebaliknya, kesalahan dalam melakukan MMH dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal (Purnomo, 2017).

2.2.1 Kelebihan dan kekurangan MMH

Manual Material Handling (MMH) memiliki keunggulan dibandingkan dengan penanganan material yang menggunakan alat bantu, terutama dalam hal fleksibilitas gerakan yang memungkinkan pekerja untuk beradaptasi dengan berbagai situasi kerja. Selain itu, MMH lebih ekonomis karena tidak memerlukan biaya tambahan untuk alat bantu, serta dapat diterapkan dalam berbagai kondisi kerja (Purnomo, 2017). Meskipun memiliki berbagai kelebihan, MMH juga memiliki beberapa kekurangan, khususnya dalam hal keselamatan dan kesehatan kerja. Aktivitas ini berisiko tinggi terhadap kecelakaan karena melibatkan interaksi langsung antara beban dan tubuh pekerja. Beban berlebihan pada otot dan sistem kerangka dapat menyebabkan ketegangan berlebih, terutama di area leher, tulang belakang, dan bagian tubuh lainnya. Selain itu, penggunaan postur kerja yang tidak alami atau tidak aman, serta mengangkat beban yang terlalu berat, dapat meningkatkan potensi cedera pada tulang punggung (Purnomo, 2017). MMH juga cenderung lebih lambat dibandingkan dengan proses yang menggunakan alat bantu,

terutama jika benda yang dipindahkan berat atau tidak terdistribusi secara merata (Purnomo, 2017).

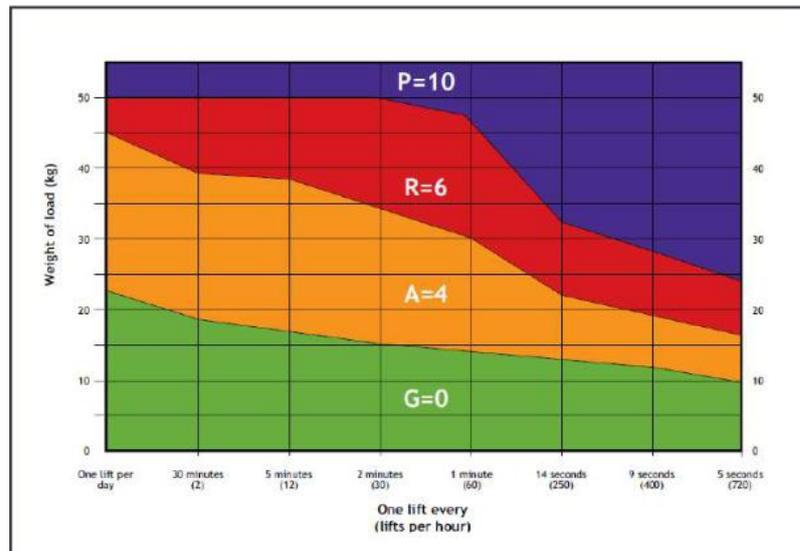
2.2.2 Kebijakan untuk menghindari kecelakaan pada MMH

Cedera akibat *Manual Material Handling* (MMH) dapat dicegah dengan menetapkan kebijakan yang berfungsi sebagai panduan umum dalam menjalankan aktivitas MMH secara aman. Selain itu, perlu adanya konsep dan prinsip yang diterapkan oleh pemangku kepentingan untuk memastikan pekerja terlindungi dari risiko kecelakaan atau cedera selama melakukan MMH. Pencegahan kecelakaan kerja akibat MMH dapat merujuk pada kebijakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang didasarkan pada standar OHSAS 18001:2007 (Purnomo, 2017). Menurut OHSAS 18001:2007, manajemen puncak bertanggung jawab untuk merumuskan dan menyetujui kebijakan K3 serta memastikan bahwa sistem manajemen K3 mencakup beberapa aspek berikut (Purnomo, 2017):

1. Menyesuaikan dengan karakteristik serta risiko K3 dalam organisasi.
2. Berkomitmen untuk mencegah kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK) serta terus meningkatkan sistem manajemen dan kinerja K3.
3. Mematuhi peraturan dan persyaratan yang berkaitan dengan K3.
4. Menyediakan kerangka kerja untuk merancang dan mengevaluasi tujuan K3 organisasi.
5. Didokumentasikan, diterapkan, dan dijaga keberlangsungannya.
6. Dikomunikasikan kepada seluruh personel dalam organisasi agar memahami tanggung jawab masing-masing terkait K3.
7. Dapat diakses oleh pihak ketiga yang memiliki keterkaitan dengan aktivitas operasional organisasi.
8. Ditinjau secara berkala untuk memastikan kesesuaian dan efektivitasnya dalam mendukung aktivitas organisasi.

2.2.3 Panduan Aktivitas Mengangkat

Aktivitas mengangkat sangat dipengaruhi oleh beban yang diangkat dan juga frekuensi pengangkatannya (Purnomo, 2017). Berikut ini adalah grafik dari aktivitas mengangkat:

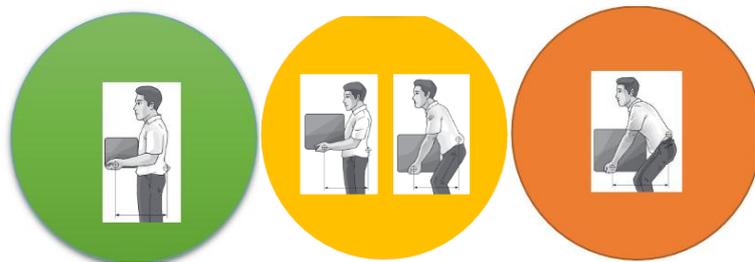


Gambar 1. Grafik Aktivitas Pengangkatan

(Sumber : Purnomo, 2017)

Gambar 1 menunjukkan empat kategori warna yang menggambarkan tingkat risiko dalam aktivitas pengangkatan, yaitu hijau, kuning, merah, dan ungu. Penjelasan dari masing-masing kategori adalah sebagai berikut:

1. Hijau (G - *Green*) = 0: Menunjukkan kategori pengangkatan yang aman tanpa risiko signifikan.
2. Kuning tua (A - *Amber*) = 4: Masih dalam batas aman, tetapi perlu pengawasan untuk mencegah potensi risiko.
3. Merah (R - *Red*) = 6: Menandakan kondisi berbahaya yang sebaiknya dihindari karena berisiko tinggi terhadap keselamatan.
4. Ungu (P - *Purple*) = 10: Mengindikasikan pekerjaan yang sangat berbahaya dengan potensi cedera serius, sehingga membutuhkan pengawasan ketat (Purnomo, 2017). Berikut ini adalah contoh pengangkatan.



Gambar 2. Posisi Mengangkat

(Sumber : Purnomo, 2017)

Dalam aktivitas mengangkat, penting untuk memperhatikan beban yang diangkat serta postur tubuh saat mengangkat. Posisi mengangkat yang aman adalah ketika lengan atas sejajar dan lurus dengan tulang belakang. Jika lengan atas membentuk sudut agak lebar dari tubuh atau posisi mengangkat dilakukan dengan sedikit membungkuk, maka aktivitas tersebut masuk dalam kategori moderat dan memerlukan pengawasan. Sementara itu, mengangkat dalam kondisi berbahaya yang harus dihindari terjadi ketika lengan atas membentuk sudut besar dengan tubuh dalam posisi membungkuk sangat dalam (Purnomo, 2017).

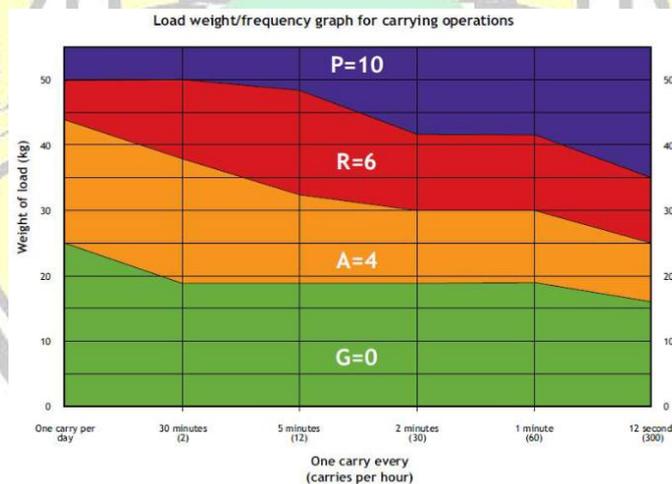
Gambar 2 menunjukkan tiga kategori pengangkatan berdasarkan warna: hijau untuk kategori aman, kuning untuk kategori hati-hati (memerlukan pengawasan), dan merah untuk kategori berbahaya. Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa mengangkat benda dalam posisi jauh dari tubuh (tulang belakang) dan dalam keadaan membungkuk merupakan postur kerja yang berisiko tinggi dan harus dihindari. Semakin jauh jarak benda dari tubuh serta semakin membungkuk posisi pekerja, maka semakin besar risiko cedera. Dalam aktivitas sehari-hari, pengangkatan sering kali berada dalam kategori kuning atau merah, yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman pekerja mengenai teknik mengangkat yang benar (Purnomo, 2017).

2.2.4 Panduan Aktivitas Membawa

Membawa merupakan aktivitas memindahkan benda dari satu tempat ke tempat lain. Beberapa faktor yang memengaruhi pergerakan material antara lain hambatan kerja seperti jalur sempit, tikungan tajam, dan plafon rendah yang memaksa pekerja untuk membungkuk. Pegangan atau *handle* harus dirancang agar nyaman dan mudah digunakan, serta menghindari bahan yang licin karena dapat

menyebabkan benda terpeleset, atau tajam yang berisiko melukai tangan (Purnomo, 2017). Selain itu, kesesuaian wadah juga perlu diperhatikan agar barang di dalamnya tetap stabil dan tidak mudah berpindah tempat. Jalur transportasi harus dipastikan bersih dan aman, dengan lantai yang tidak licin, tidak miring, serta stabil, terutama jika terbuat dari kayu. Pemilihan sepatu juga harus disesuaikan dengan kondisi lantai. Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam lingkungan kerja meliputi pencahayaan, suhu, dan kecepatan udara agar tetap mendukung kenyamanan serta keselamatan pekerja (Purnomo, 2017).

Pengangkutan sangat dipengaruhi oleh berat muatan yang diangkut dan juga frekuensi pengangkutannya, semakin sering barang berat diangkut, semakin besar risikonya. Dan yang terakhir direkomendasikan untuk dilakukan secara manual hingga jarak transfer material 10 m. Saat material bergerak 10 meter, harus dilakukan secara hati-hati dan membutuhkan pengawasan. Jarak transfer lebih dari 10 m tidak disarankan dilakukan dengan tangan, oleh karena itu diperlukan penanganan material yang tepat. Selain jarak, ada jalan yang turun atau naik di jalan ekstrim dan sempit yang membahayakan pergerakan material. (Purnomo, 2017). Berikut ini adalah grafik dari aktivitas mengangkat:



Gambar 3. Grafik Aktivitas Membawa
(Sumber : Purnomo, 2017)

Gambar 3 menampilkan empat kategori warna yang menunjukkan tingkat keamanan dalam aktivitas pengangkutan. Area hijau dengan kode G (*Green*) = 0 menunjukkan kategori pengangkutan yang aman. Selanjutnya, area kuning tua

dengan kode A (*Amber*) = 4 masih tergolong aman namun perlu pemantauan. Area merah dengan kode R (*Red*) = 6 menandakan kondisi berbahaya yang harus dihindari. Terakhir, area ungu dengan kode P (*Purple*) = 10 termasuk dalam kategori pekerjaan yang sangat berbahaya, karena memiliki risiko tinggi terhadap cedera serius sehingga memerlukan pengawasan yang sangat ketat (Purnomo, 2017). Berikut ini merupakan contoh dari aktivitas pengangkatan dan membawa barang.



Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam aktivitas membawa barang antara lain keseimbangan beban yang dipindahkan. Disarankan agar benda yang dibawa sejajar dengan tulang belakang untuk mengurangi risiko cedera (Purnomo, 2017). Gambar 4 menggambarkan tiga kategori dalam membawa barang, yaitu aman, perlu perhatian, dan tidak dianjurkan. Membawa barang dengan aman dilakukan ketika beban dan tangan berada dalam posisi simetris di depan tulang

belakang. Jika posisi tangan dan beban tidak simetris tetapi tubuh tetap tegak, maka diperlukan pengawasan lebih lanjut. Sementara itu, membawa barang dengan satu tangan pada satu sisi tubuh termasuk dalam kategori yang tidak dianjurkan karena dapat menyebabkan ketidakseimbangan postur tubuh (Purnomo, 2017).

2.3 Antropometri

Menurut Sanders dan Commick, sebagaimana dijelaskan dalam buku antropometri oleh Purnomo (2013), antropometri merupakan ilmu yang mempelajari pengukuran ukuran tubuh manusia serta aspek fisik lainnya yang berkaitan dengan desain pakaian, karakter fisik, dan ergonomi. Memahami pengukuran antropometri pekerja memungkinkan perancangan peralatan kerja, lingkungan kerja, serta produk yang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja, sehingga meningkatkan kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan di tempat kerja.

2.3.1 Metode Pengukuran Dimensi tubuh

Metode pengukuran dimensi tubuh manusia dibedakan menjadi dua jenis yaitu pengukuran yang sifatnya statis dimana subjek diukur dalam kondisi diam atau disebut juga sebagai pengukuran dimensi structural, Pengukuran lainnya adalah pengukuran dimensi tubuh yang sifatnya dinamis, Pengukuran dimensi tubuh statis lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan pengukuran dimensi dinamis (Purnomo, 2013).

Pengukuran tubuh statis meliputi pengukuran seluruh bagian tubuh dalam posisi istirahat normal, baik berdiri maupun duduk, Penggunaan data dimensi tubuh statis antara lain pada desain peralatan, desain alat dan peralatan kerja industri, desain tempat duduk, dan juga desain elektronik, lalu konsumen Dimensi tubuh yang diukur berdasarkan kondisi atau gerakan yang diperlukan, setelah itu Pengukuran antropometri dimensi dinamis atau fungsional sangat sulit dilakukan karena harus memperhitungkan pergerakan tubuh dikarenakan Pengukuran dinamis dimensi tubuh memperhitungkan bahwa seseorang terus bergerak yang Faktanya, tubuh manusia tidak pernah diam atau diam, Bahkan jika orang sedang beristirahat dan bekerja, kadang-kadang mereka diregangkan dan di lain waktu mereka santai. (Purnomo, 2013)

2.4 *Lifting Index*

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) telah merancang sebuah metode yaitu *lifting equation*, metode *lifting equation* ini adalah sebuah metode yang digunakan untuk menilai risiko yang terkait dengan aktivitas pengangkatan dengan menggunakan nilai RWL dan LI untuk pekerja. Perumusan RWL dan LI bisa digunakan sebagai alat evaluasi ketika melakukan pengangkatan secara manual (Haq et al., 2018). Menurut Sanjaya didalam (Khoryanton et al., 2022) Adapun Recommended weight limit (RWL) merujuk pada berat maksimum yang diizinkan untuk diangkat oleh hampir semua pekerja yang berada dalam keadaan sehat selama periode tertentu (misalnya, 8 jam sehari) tanpa meningkatkan risiko terkait gangguan muskuloskeletal akibat pengangkatan. Menurut (Anggraini dan Daus, 2016) rumus RWL adalah sebagai berikut :

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM, \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

LC = (*Lifting Constanta*) konstanta pembebanan = 23 kg

HM = (*Horizontal Multiplier*) faktor pengali horisontal = 25/H

VM = (*Vertical Multiplier*) faktor pengali vertikal = 1 – (0,003 [V – 75])

DM = (*Distance Multiplier*) faktor pengali perpindahan = 0,82 + (4,5/D)

AM = (*Asymentric Multiplier*) faktor pengali asimetrik = 1 – (0,0032 A°)

FM = (*Frequency Multiplier*) faktor pengali frekuensi

CM = (*Coupling Multiplier*) faktor pengali kopling (handle)

Jika dilihat dari rumus diatas untuk faktor pengali dalam RWL terdapat 6 faktor yaitu H adalah jarak horizontal posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat tubuh, V adalah jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai, D adalah jarak perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan, dan A adalah sudut simetri putaran yang dibentuk antara tangan dan kaki (Anggraini dan Daus, 2016). Jika nilai *distance multiplier* belum melewati jarak optimal yaitu 25 cm maka DM = 1 (Colombini et al., 2013). sedangkan untuk *Frequency Multiplier* dan *Coupling Multiplier* ada pada table di bawah ini (Ratriwardhani, 2019):

Tabel 2. *Frequency Multiplier*

Frequency Lifts/mins	Work Duration					
	≤ 1 jam		> 1 dari ≥ 2 jam		> 2 dari ≥ 8 jam	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≥0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,92	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,88	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,84	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,79	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,72	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,60	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,50	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,42	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,35	0,26	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,23	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,21	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : Ratriwardhani, 2019

Tabel 3. *Klasifikasi Coupling*

Good	Fair	Poor
Kontainer dengan desain yang optimal seperti box, peti kayu, dll	Kontainer dengan desain optimal	Kontainer dengan desain kurang optimal, tidak beraturan, berukuran sangat besar, sulit untuk dipegang, dll
Untuk objek yang tidak beraturan, yang tidak dikemas dalam container. Kategori "Bagus" dijelaskan sebagai suatu pegangan yang nyaman, yang mana tangan dapat dengan mudah memegang permukaan objek	Untuk kontainer dengan desain optimal tapi tidak ada pegangan atau objek tidak beraturan. Kategori "Sedang" dijelaskan sebagai suatu pegangan yang mana tangan dapat diteuk dengan sudut sekitar 90°	

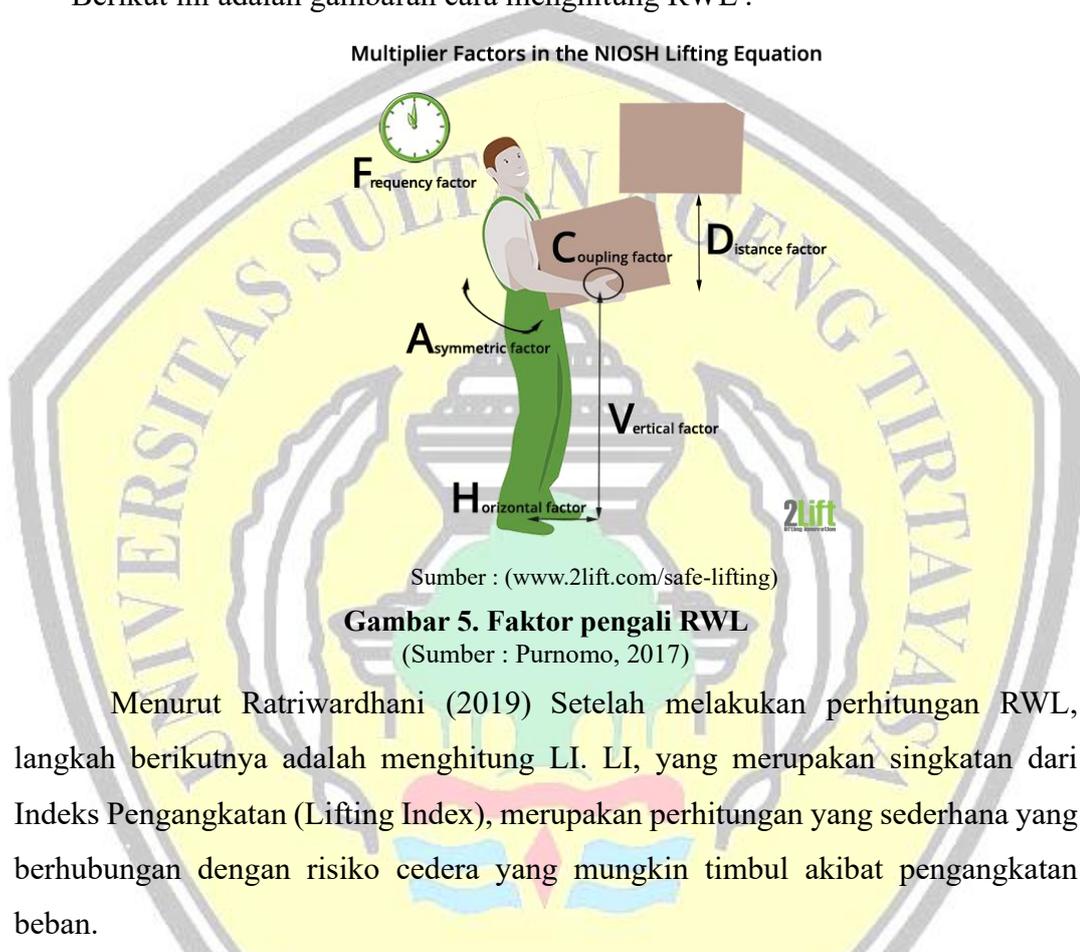
Sumber : Ratriwardhani, 2019

Tabel 4. Coupling Multiplier

Tipe Coupling	CM	
	V < 75 cm	V > 75 cm
Baik (good)	1,00	1,00
Sedang (Fair)	0,95	1,00
Jelek (Poor)	0,90	0,90

Sumber : Ratriwardhani, 2019

Berikut ini adalah gambaran cara menghitung RWL :



Sumber : (www.2lift.com/safe-lifting)

Gambar 5. Faktor pengali RWL
(Sumber : Purnomo, 2017)

Menurut Ratriwardhani (2019) Setelah melakukan perhitungan RWL, langkah berikutnya adalah menghitung LI. LI, yang merupakan singkatan dari Indeks Pengangkatan (Lifting Index), merupakan perhitungan yang sederhana yang berhubungan dengan risiko cedera yang mungkin timbul akibat pengangkatan beban.

$$LI = \frac{\text{Berat Beban}}{\text{RWL}} \dots\dots\dots(2)$$

Setelah dilakukannya hasil perhitungan LI dapat dijabarkan berdasarkan tabel dibawah ini:

Tabel 5. Klasifikasi Tingkat Resiko Terhadap Nilai LI

Nilai LI	Tingkat Resiko	Deskripsi Perbaikan
< 1	Aman	Tidak adanya masalah dengan pekerjaan mengangkat, maka tidak diperlukan perbaikan terhadap pekerjaan, tetapi tetap terus mendapatkan perhatian sehingga nilai LI dapat dipertahankan
1 - < 3	Sedang	Ada beberapa parameter angkat, sehingga perlu dilakukan pengecekan dan redesain segera pada parameter yang menyebabkan nilai RWL tinggi. Upayakan perbaikan sehingga nilai RWL <1
3 >	Tinggi	Terdapat banyak permasalahan dari parameter angkat sehingga diperlukan pengecekan dan perbaikan sesegera mungkin secara menyeluruh terhadap parameter-parameter yang menyebabkan nilai tinggi. Upayakan perbaikan sehingga nilai RWL <1.

Sumber : Ratriwardhani, 2019

2.5 ***Muskuloskeletal***

Kerangka adalah struktur dasar tubuh yang menopang otot, melindungi organ-organ halus, menentukan tinggi badan, menggantikan sel-sel yang cedera, dan menawarkan sistem koneksi untuk pergerakan dan kontrol tubuh. Selain itu, kerangka menyerap gaya dan beban kejut. Tengkorak, tulang tubuh, dan tulang anggota badan adalah bagian dari kerangka manusia, yang menopang tubuh. (Zuriati *et al.*, 2017).

Sistem muskuloskeletal tubuh manusia, yang terdiri dari tulang dan otot, terlibat dalam pergerakan. Sistem rangka terdiri dari tulang, sendi, dan tulang rawan tempat otot melekat. Sistem rangka membantu tubuh mempertahankan postur dan posisi. Otot adalah organ yang dapat berkontraksi untuk menggerakkan kerangka. Peran utama sistem muskuloskeletal termasuk memfasilitasi mobilitas dan mendukung serta menjaga tubuh dan organ-organnya. Setiap komponen dari sistem ini harus beroperasi dengan benar agar tubuh dapat bekerja dengan baik (Zuriati *et al.*, 2017).

Keluhan muskuloskeletal merupakan rasa nyeri yang sering dialami oleh pekerja, terutama akibat posisi kerja yang tidak ergonomis dan berlangsung dalam

jangka waktu lama (Fatejarum dan Susianti, 2018). Musculoskeletal disorders (MSDs) adalah kondisi di mana bagian dari sistem otot dan tulang mengalami gangguan atau rasa sakit. Gangguan ini dapat terjadi akibat peregangan tubuh yang berlebihan, benturan langsung, atau aktivitas lain yang menyebabkan disfungsi pada sistem otot dan tulang (Suriya dan Zuriati, 2019). MSDs dapat terjadi pada berbagai bagian tubuh, termasuk daerah punggung bawah, cakram intervertebralis, leher, siku, dan bahu (Zuriati et al., 2017).

2.5.1 *Low Back pain*

Low back pain adalah penyakit yang sering muncul di daerah punggung bawah, menurut (Zuriati et al., 2017). Gejala ketidaknyamanan punggung bawah meliputi sakit pinggang dan nyeri punggung. Berikut adalah faktor risiko di tempat kerja:

- a. Faktor risiko di tempat kerja meliputi beban kerja fisik yang berat, seperti mengangkat, mengangkut, dan mendorong benda-benda besar secara terus menerus.
- b. Membungkuk berlebihan atau posisi tubuh yang tidak alami, termasuk mengendarai kendaraan bermotor dalam waktu lama.
- c. Variabel psikososial dalam pekerjaan, termasuk pekerjaan yang membosankan, tekanan, dan kurangnya dukungan sosial dari atasan.

2.5.2 *Intervertebral Discs*

Menurut (Zuriati et al., 2017), Penyakit yang sering terjadi di tulang belakang diantaranya:

- a. *Skoliosis*: adalah keadaan di mana tulang belakang melengkung seperti huruf "S" dengan retakan di antara disk *intervertebral* dan tulang *vertebra*.
- b. *Spondylolisthesis*: adalah ketika tulang *vertebra* bergeser ke depan sehingga posisi antara *vertebra* tidak sejajar. karena penghubung tulang di bagian belakang *vertebra* patah.
- c. Ruptur: akibat latihan berlebihan, *anulus posterior* pecah.

Adapun Faktor risikonya adalah :

- a. Beban/tekanan: posisi duduk dapat memberikan tekanan lima kali lebih besar pada tulang belakang daripada posisi berbaring.

- b. Terpapar vibrasi/getaran pada tingkat tinggi, sekitar 5–10 Hz, yang biasanya berasal dari kendaraan.

2.5.3 Neck

Menurut (Zuriati et al., 2017), penyakit yang sering muncul di bagian leher termasuk:

- a. Tekanan leher: terjadi karena tekanan yang diberikan pada otot trapezius
- b. *Torticollis* akut: adalah salah satu jenis nyeri akut dan kaku leher

Faktor risiko di tempat kerja:

- a. Sering terjadi pada penjahit, tukang perbaikan alat elektronik, dokter gigi, pekerja pertambangan batu bara.
- b. Pekerja yang memasukkan data, mengetik, dan menggergaji.

Pekerjaan-pekerjaan di atas menyebabkan leher berada pada satu posisi yang sama dalam waktu yang lama sehingga otot leher mengalami kelelahan (Zuriati et al., 2017).

2.5.4 Elbow

Menurut (Zuriati et al., 2017), Penyakit yang sering terjadi di sikut tangan adalah :

- a. *Epicondylitis*: adalah kondisi yang sangat menyakitkan dimana otot yang menggerakkan tangan dan jari bertemu dengan tulang.
- b. *Olecranon Bursitis*: merupakan peradangan yang terjadi di olecranon bursa (kantong cairan dibagian dorsal siku), karena trauma berulang kali dan infeksi.
- c. *Osteoarthritis*: kerusakan kartilago di siku, jarang terjadi pada orang usia 60 tahun kebawah.

2.5.5 Shoulder

Menurut (Zuriati et al., 2017), Penyakit yang sering terjadi di bagian bahu :

- a. Rotator cuff disorder and biceps tendinitis: dimana terjadi peradangan pada tendon dan membran synovial
- b. *Shoulder joint and acromioclavicular joint osteoarthritis*: adalah penurunan komponen kartilago dan tulang pada penghubung dan intevertebral discs.

Faktor risiko dari pekerjaan:

- c. Pekerjaan yang sering mengangkat/menaikkan tangan dengan durasi yang panjang, misalnya pada industry otomotif.

2.6 QEC (*Quick Exposure Checklist*)

Quick Exposure Check (QEC) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menilai risiko cedera gangguan otot rangka (*musculoskeletal disorder*) dengan fokus utama pada bagian tubuh atas, seperti punggung, leher, lengan/bahu, dan pergelangan tangan (Ilman *et al.*, 2013). Keunggulan metode ini terletak pada pertimbangan kondisi pekerja dari dua perspektif, yaitu sudut pandang pengamat dan operator itu sendiri. Pendekatan ini membantu mengurangi bias penilaian subjektif dari pengamat (Ilman *et al.*, 2013).

QEC menggunakan sistem skor di mana penentuan *exposure score* dilakukan dengan memanfaatkan *exposure scoring sheet* untuk menetapkan skor pada setiap bagian tubuh. *Exposure scoring sheet* ini menggabungkan jawaban dari kuesioner operator dan kuesioner pengamat, kemudian memberikan skor untuk setiap kombinasi yang terbentuk (Sari *et al.*, 2017). *Exposure score* dihitung untuk setiap bagian tubuh, seperti punggung, bahu atau lengan atas, pergelangan tangan, dan leher. Beberapa contoh kombinasi yang dapat terbentuk antara lain postur dengan gaya atau beban, pergerakan dengan gaya atau beban, durasi dengan gaya atau beban, postur dengan durasi, atau pergerakan dengan durasi. Menurut Sari *et al.* (2017), berdasarkan hasil perhitungan *exposure score*, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan nilai risiko yang lebih detail.

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

Keterangan:

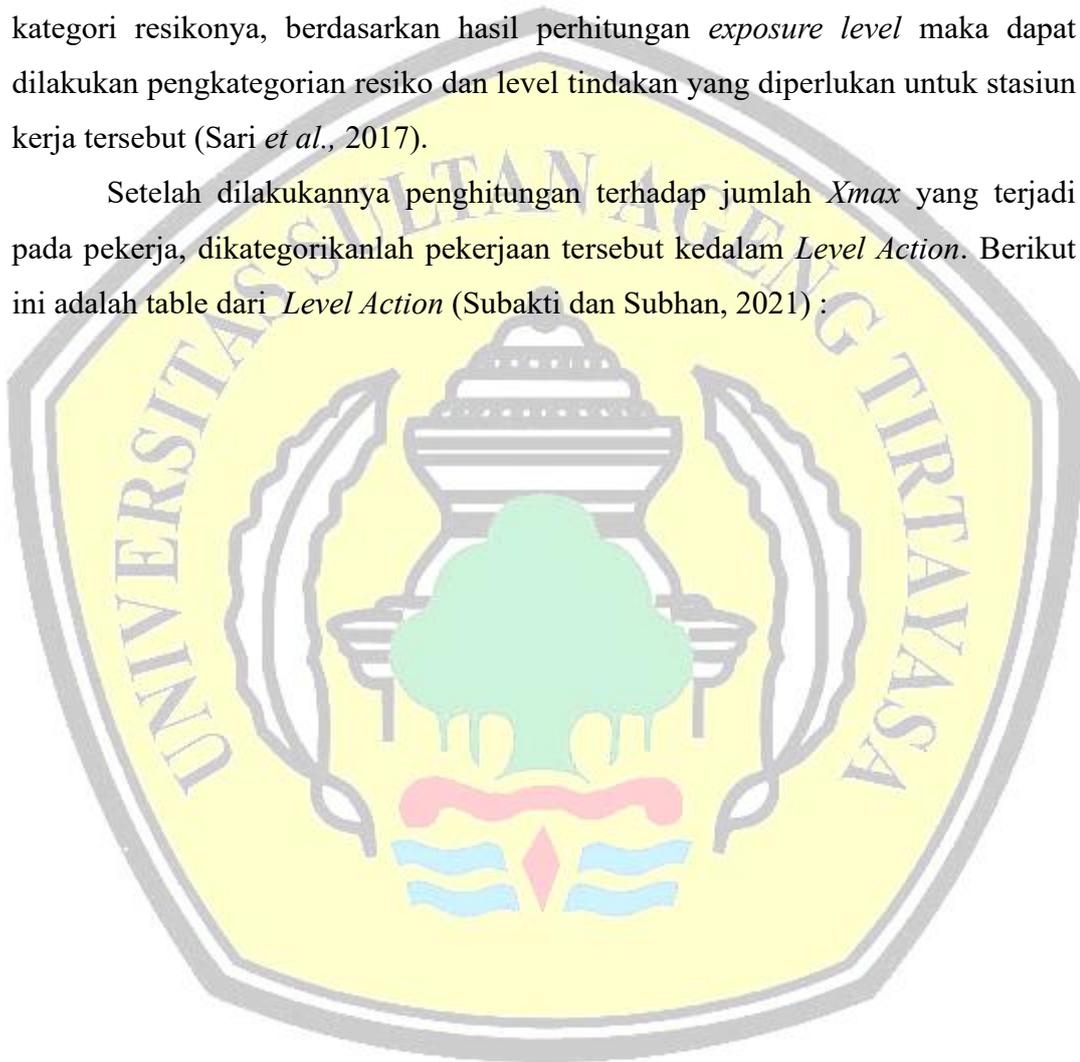
$E(\%)$ = *Exposure Score*

X = Total skor yang diperoleh untuk paparan risiko cedera pada punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher berdasarkan hasil perhitungan kuesioner.

X_{\max} = Total skor maksimum yang mungkin terjadi untuk paparan risiko pada punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher.

Untuk X_{max} sendiri tergantung kepada pekerjaan yang sedang dilakukan jika pekerjaan yang dilakukan yaitu statis maka pemberian skor X_{max} nya adalah 162 seperti duduk tanpa adanya pengulangan aktivitas dari pekerjaan yang dilakukan penggunaan tenaga atau beban yang biasanya kecil, dan jika pekerjaan yang dilakukan yaitu dinamis maka pemberian skor X_{max} nya adalah 176, seperti mengangkat, mendorong, menarik, dan membawa beban, lalu untuk penentuan kategori resikonya, berdasarkan hasil perhitungan *exposure level* maka dapat dilakukan pengkategorian resiko dan level tindakan yang diperlukan untuk stasiun kerja tersebut (Sari *et al.*, 2017).

Setelah dilakukannya penghitungan terhadap jumlah X_{max} yang terjadi pada pekerja, dikategorikanlah pekerjaan tersebut kedalam *Level Action*. Berikut ini adalah table dari *Level Action* (Subakti dan Subhan, 2021) :



Tabel 6. *Level Action*

<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

Sumber : Subakti dan Subhan, 2021

Dilihat dari tabel diatas, terdapat 2 kolom, yaitu kolom total *exposure level* dan *action* yang dimana total *exposure level* didapat dari hasil penghitungan dari *exposure score*, jika *exposure level* kurang dari 40% maka pekerjaan yang dilakukan tergolong ke pekerjaan yang aman dilakukan. Jika *exposure level* lebih dari 70%, maka pekerjaan yang dilakukan itu berbahaya dan perlu dilakukannya penelitian dan perubahan secepatnya (Subakti dan Subhan, 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

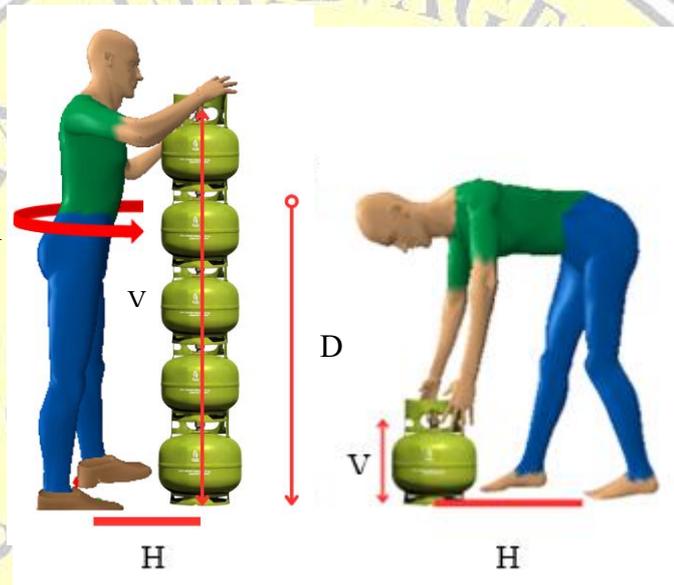
3.1 Rancangan Penelitian

Metode penelitian adalah suatu metode atau prosedur yang digunakan untuk melakukan penelitian sehingga dapat menjawab pertanyaan penelitian dan mencapai tujuan penelitian. Penelitian kali ini merupakan penelitian yang bersifat *cross sectional* dengan cara observasi langsung terhadap proses bekerja yang terjadi pada pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak dan menilai tingkat risiko terjadinya *musculoskeletal disorder* dengan menggunakan *Quick Exposure Checklist* (QEC) dan *Lifting Index* (LI) dengan subjek sampel adalah pekerja lapangan pada pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data kuesioner menggunakan metode QEC. Metode ini dapat dipakai untuk penilaian secara cepat untuk melihat apakah ada resiko gangguan otot (MSDs). Konsep dasar dari metode QEC ini adalah mengetahui seberapa besar *exposure score* untuk membandingkan bagian tubuh tertentu dengan bagian tubuh lainnya. Implementasi dari QEC tersebut meliputi kuesioner pengamat dan pekerja, data berupa gambar dan video, tabel QEC, dan terakhir adalah perhitungan *exposure score* dan pengkategorianya.

Setelah mengetahui tingkat nilai *exposure*nya, dilanjutkan dengan menggunakan metode LI. Sebelum menghitung nilai LI, diperlukannya perhitungan nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) terlebih dahulu. Berat yang diangkat oleh para pekerja dalam sekali pengangkutan adalah 2 tabung gas yang berarti berat yang dihitung adalah berat 2 tabung gas yang dimana tabung gas isi memiliki berat 8 kg dan tabung gas kosong memiliki berat 5 kg.. Nilai RWL ini terdapat beberapa faktor yaitu LC (*Lifting Constanta*), HM (*Horizontal Multiplier*), VM (*Vertical Multiplier*), DM (*Distance Multiplier*), AM (*Asymetric Multiplier*), FM (*Frequency Multiplier*) dan CM (*Coupling Multiplier*). Adapun cara pengambilan data

dilakukan dengan cara melakukan pengukuran langsung ke lapangan dengan metode foto dan video yang dimana foto dapat membantu mensimulasikannya nanti pada software 3D SSPP (3 Dimension Static Strength Prediction Program). Terdapat 4 stasiun kerja di pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak dan masing-masing stasiun tersebut terdapat tumpukan gas atau *layer* gas yang ditumpuk menjadi 5 bagian. Pengambilan foto dilakukan pada saat pengambilan *layer* 5 sampai dengan *layer* 1 dan juga pada saat tabung gas ditaruh. Pengambilan video dilakukan dengan durasi 10 menit untuk mengetahui durasi pengambilan tabung per menit. Berikut ini adalah hasil dari simulasi menggunakan 3DSSPP dan cara mengukur faktor faktor pengali pada RWL :



Gambar 6. Faktor pengali RWL
(Sumber : Data diolah,2024)

Faktor H pada gambar di atas menunjukkan jarak horizontal antara posisi tangan yang memegang beban dan titik pusat tubuh, sedangkan V merupakan jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban dari lantai. D adalah jarak perpindahan beban secara vertikal dari titik awal ke titik tujuan, dan A adalah sudut simetri putaran yang terbentuk antara tangan dan kaki, yang diasumsikan bernilai 0° . Nilai frekuensi pengangkatan gas dapat ditentukan melalui analisis video, sementara nilai *coupling* ditentukan berdasarkan bentuk gas dan kriteria yang berlaku. Tabung gas LPG 3 kg termasuk dalam kategori *fair* karena desainnya yang tidak beraturan namun dilengkapi dengan pegangan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu pangkalan gas LPG 3 kg yang dimana tempat keluar masuk dari tabung tabung gas LPG 3 kg yang berisi maupun kosong, sekaligus tempat penyaluran gas-gas LPG kepada masyarakat sekitarnya. Pangkalan Gas LPG 3 kg ini berlokasi di Link Cereme. Kelurahan Lebakgede, Kecamatan Pulomerak, Cilegon, Banten. Adapun untuk waktu penelitiannya berlangsung pada tanggal 1 Agustus 2023 sampai dengan 1 November 2023.

3.3 Cara Pengumpulan Data

Pada penelitian kali ini jenis data yang digunakan oleh peneliti adalah data primer. Data primer adalah data data yang dikumpulkan melalui observasi lapangan secara langsung. Berikut ini adalah beberapa metode yang dilakukan pada saat pengumpulan data :

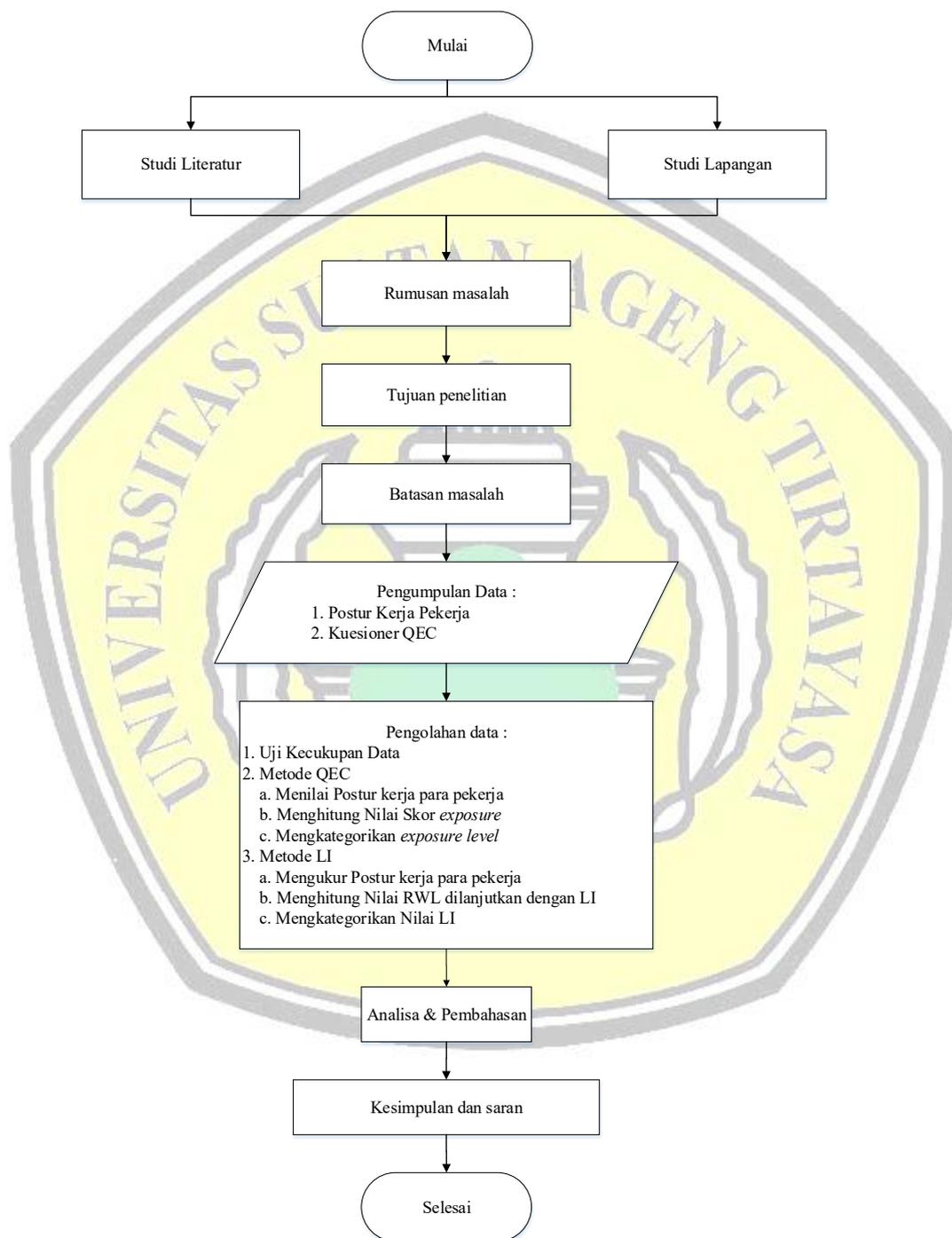
- a. Wawancara adalah dengan melakukan perbincangan dengan pengelola pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak mengenai peraturan dan tata tertib, sistem kerja, jadwal pengiriman dan juga para pekerja yang terdapat pada pangkalan gas LPG 3 kg.
- b. Observasi adalah pengamatan, pengukuran postur kerja untuk memperoleh data yang akan dihitung pada perhitungan RWL dan LI serta pengambilan foto dan video secara langsung di lapangan
- c. Kuesioner QEC yang dibagikan kepada para pekerja lapangan. Adapun pengisian kuesioner observasi menggunakan pendekatan observasi terstruktur pengamatan postur tubuh yang dimana sesuai dengan arah pedoman observasi dari kuesioner QEC.

3.4 Alur Pemecahan Masalah

Alur pemecahan masalah pada penelitian dibuat dalam *flowchart* penelitian. *Flowchart* penelitian adalah kerangka dari penelitian yang memuat Langkah - langkah yang harus dilakukan dalam penelitian dari awal berjalannya penelitian sampai dengan akhir dari sebuah penelitian.

3.4.1 *Flowchart* Penelitian Umum

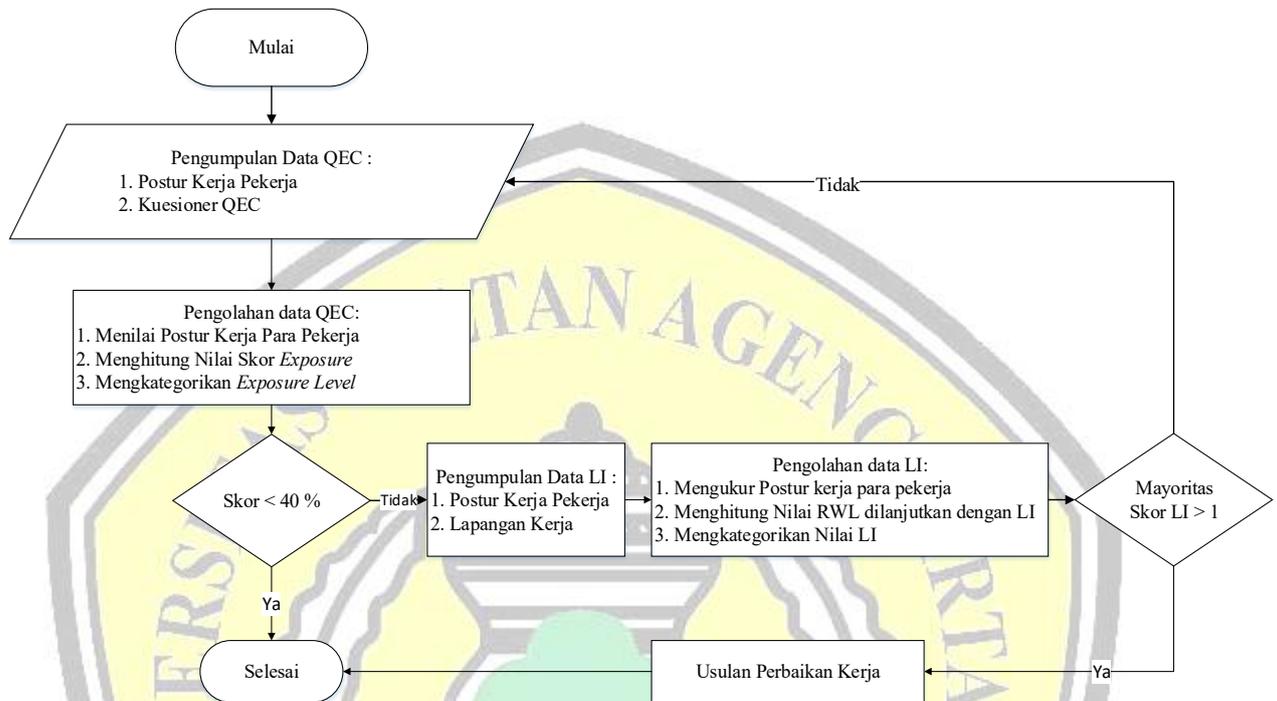
Berikut ini adalah *flowchart* penelitian umum dari penelitian di Pangkalan Gas LPG 3 KG :



Gambar 7. *Flowchart* Penelitian Umum

3.4.2 Flowchart Pengolahan Data

Berikut ini adalah *flowchart* pengolahan data dari penelitian di Pangkalan Gas LPG 3 KG :



Gambar 8. Flowchart Pengolahan Data

3.5 Deskripsi Alur Pemecahan Masalah

Deskripsi Alur Pemecahan Masalah merupakan penjelasan mengenai *flowchart* yang terdapat dalam kerangka penelitian. Pada penelitian ini yang berfokus untuk meminimalkan keluhan MSDs menggunakan metode *quick exposure checklist* dan *Lifting Index* pada pekerja di pangkalan gas LPG 3 kg. Adapun dibawah ini adalah deskripsi *flowchart* dalam alur pemecahan masalah penelitian ini :

3.5.1 Deskripsi Flowchart Penelitian

Adapun deskripsi untuk *flowchart* penelitian ini, sebagai berikut :

1. Mulai

Mulai adalah bagian awal dari dimulainya suatu penelitian.

2. Studi literatur

Studi literatur adalah fase dimana melakukan literatur untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penelitian yang akan dijalankan

3. Studi Lapangan

Studi lapangan adalah kegiatan untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam sebuah penelitian di sebuah tempat kerja.

4. Rumusan masalah

Rumusan masalah adalah bagian pertanyaan yang memuat masalah-masalah yang akan diangkat dalam pembuatan suatu penelitian atau pembuatan suatu laporan.

5. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian adalah bagian dari penelitian yang berisi tentang hal-hal yang ingin dicapai

6. Batasan Masalah

Batasan masalah adalah bagian dari penelitian yang berisi tentang sebuah batasan agar penelitian tidak melebar dan terfokus pada satu tujuan.

7. Pengumpulan data

Pengumpulan data adalah suatu proses dari penelitian yang mengumpulkan data-data yang ingin diperoleh dari lapangan dalam sebuah penelitian. Adapun untuk pengumpulan data pada penelitian ini adalah postur kerja para pekerja dan kuesioner QEC.

8. Pengolahan Data

Pengolahan data adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengolah data data yang sudah didapatkan sebelumnya, yakni postur kerja para pekerja dan juga kuesioner QEC. Jika pada saat pengolahan data kuesioner QEC, skor QEC berada di nilai kurang dari 40% maka bisa dilanjutkan ke analisa, jika tidak maka dilakukan pengolahan data selanjutnya yaitu perhitungan postur kerja, lalu menilai RWL dan LInya dan dilakukan pengkategorian Nilai LI, Jika Nilai $LI > 1$ maka bisa dilanjutkan ke analisa.

9. Analisa

Analisa adalah suatu proses didalam penelitian yang menelaah dengan seksama hasil data yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan.

10. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan merupakan jawaban daripada tujuan dari penelitian dan saran adalah suatu usulan yang diberikan agar penelitian selanjutnya menjadi lebih baik.

11. Selesai

Selesai adalah proses berakhirnya dari sebuah penelitian.

3.5.2 Deskripsi *Flowchart* Pengolahan Data

Adapun deskripsi untuk *flowchart* penelitian ini, sebagai berikut :

1. Mulai

Mulai adalah bagian awal dari dimulainya suatu penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan Data adalah fase dimana melakukan pengumpulan data pada pekerja, adapun data terbagi menjadi 2 yaitu data postur pekerja dan data kuesioner QEC.

3. Pengolahan Data QEC

Pengolahan data adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengolah data data yang sudah didapatkan sebelumnya, yakni postur kerja para pekerja dan juga kuesioner QEC. Jika pada saat pengolahan data kuesioner QEC, skor QEC berada di nilai kurang dari 40% maka tidak adanya potensi terjadinya MSDs sehingga dinyatakan selesai, jika skor QEC lebih dari 40 % ada potensi terjadinya MSDs, sehingga dilakukan pengumpulan data selanjutnya

4. Pengumpulan Data LI adalah fase dimana melakukan pengumpulan data kedua untuk melanjutkan pengolahan data menggunakan metode LI adapun data-data yang diambil adalah ukuran postur kerja para pekerja, lalu data ukuran lapangan kerja yang digunakan pada saat aktivitas angkat angkut tabung gas..

5. Pengolahan data LI adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengolah data data yang sudah didapatkan sebelumnya, yakni postur kerja para pekerja dan juga kuesioner QEC. Setelah melakukan pengolahan data pada metode QEC maka dilakukan pengolahan data LI, yang dimana pada fase ini dilakukan perhitungan RWL, setelah melakukan perhitungan RWL, didapatkan nilai LI dan dikategorikanlah masing masing nilai LI, jika mayoritas nilai $LI < 1$ maka dilakukan pengumpulan data ulang, jika mayoritas nilai $LI > 1$ maka dilakukan uji normalitas.
6. Usulan perbaikan kerja
Setelah dilakukannya perhitungan LI, dilakukannya usulan perbaikan kerja yang sesuai dengan nilai *exposure* dan juga nilai LI yang telah didapat.
7. Selesai
Selesai adalah proses berakhirnya dari sebuah proses pengolahan data

3.6 Analisis Data

Didalam sebuah penelitian, perlu dilakukan sebuah analisis untuk membahas hasil yang didapat pada pengolahan data. Adapun analisis data yang dilakukan adalah mengamati daripada postur kerja para pegawai untuk mengisi kuesioner QEC dari sisi pengamat. Setelah mengisi dari sudut pandang pengamat, maka dilakukannya analisis dari sisi pekerja. Setelah itu dilakukannya penghitungan skor QEC dari kuesioner yang didapat dari pekerja pangkalan gas LPG 3 kg dan juga kuesioner QEC pengamat. Setelah dilakukannya perhitungannya, dikategorikan apakah pekerjaan tersebut memiliki resiko dari *musculoskeletal disorder* atau tidak. Jika perhitungan QEC kurang dari 40% , maka penelitian selesai karena para pekerja tidak memiliki resiko MSDs, sedangkan jika nilai skor QEC lebih dari 40 % , maka dilanjut ke perhitungan *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI).

Sebelum menghitung nilai RWL dan LI diperlukannya pengukuran dari postur kerja dan stasiun kerja di pangkalan gas LPG 3 kg, setelah dilakukan perhitungan nilai RWL dan LI, jika nilai LI kurang dari 1 maka diperlukannya pengambilan data ulang, Jika nilai LI lebih dari 1 maka diperlukannya perbaikan dan saran terhadap postur kerja dan tempat kerjanya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode kuesioner data lapangan dan pekerja, dan data *origin* dan *destination* dari masing masing stasiun. Kuesioner di dalam metode QEC ada dua jenis yaitu kuesioner observer dan juga kuesioner pekerja. Pengisian kuesioner observer dilakukan pada saat para pekerja sedang melakukan aktivitas angkat angkut gas LPG, sedangkan untuk kuesioner pekerja dibagikan pada saat selesai melakukan aktivitas angkat angkut. Berikutnya adalah pengumpulan data postur kerja dan data lapangan dengan menggunakan foto dan video yang diambil pada saat pekerja melakukan aktivitas angkat angkut gas LPG.

4.1.1 Kuesioner QEC

Kuesioner didalam metode Quick Exposure Checklist ada 2 yaitu Kuesioner *observer* dan juga kuesioner pekerja. Berikut ini adalah template dari kuesioner beserta data data yang didapat dari para pekerja :

Tabel 7. Kuisioner Observer

Nama	Kuesioner <i>Observer</i>						
	Punggung		Bahu / Lengan		Pergelangan Tangan/Tangan		Leher
	A	B	C	D	E	F	G
Pekerja 1	A2	B5	C3	D2	E2	F2	G2
Pekerja 2	A2	B5	C3	D2	E2	F2	G2
Pekerja 3	A2	B4	C3	D2	E2	F2	G2

Tabel 8. Kuesioner Pekerja

Kuesioner Pekerja								
Nama	H	I	J	K	L	M	N	O
Pekerja 1	H3	I3	J3	K1	L1	M1	N2	O2
Pekerja 2	H3	I3	J3	K1	L1	M1	N2	O3
Pekerja 3	H3	I1	J3	K1	L1	M1	N2	O2

Tabel 7 dan 8 diatas adalah *template* dari kuesioner *observer* dan juga kuesioner pekerja sekaligus dengan hasil dari pengumpulan data dari kuesioner yang sudah diisi. Adapun huruf huruf yang tertera pada kuesioner *observer* dan kuesioner pekerja adalah simbol dari template QEC, sebagai contoh pekerja 1 memiliki nilai skor A2 pada bagian punggung yang artinya selama aktivitas angkat angkut gas LPG 3 Kg, kondisi punggung pekerja 1 sedikit memutar dan juga membungkuk. Begitu juga dengan kuesioner pekerja, pekerja 1 memiliki nilai Skor H3 yang berarti pekerja 1 pada saat melakukan aktivitas angkat angkut gas LPG 3 Kg merasakan berat maximum yang diangkat secara manual adalah Berat dengan kategori 11 kg sampai dengan 20 kg.

4.1.2 Data lapangan dan Pekerja

Selain kuesioner QEC, pengambilan data lapangan juga diperlukan untuk langkah lebih lanjut jika nilai *exposure level* melebihi 40 %. Berikut ini adalah data lapangan beserta data pekerja dan juga fotonya:



Gambar 9. Tabung A (8kg) dan Tabung B (5kg)

(Sumber : Data diambil, 2024)

Gambar 9 diatas adalah perbandingan antara tabung gas isi berat 8 kg (A) dan tabung gas kosong berat 5 kg (B). Perbedaan Pada tabung gas kosong tidak mempunyai segel diatasnya sedangkan pada tabung gas isi terdapat segel diatasnya. Berikut ini adalah data dari postur para pekerja pada saat melakukan aktivitas angkat angkut tabung gas A dan tabung gas B pada semua stasiun :

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja

No	Stasiun	Foto	Deskripsi
1	Stasiun Truk Tabung Gas A (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari dalam truk ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 1</i> .
2	Stasiun Truk Tabung Gas A (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari dalam truk ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 2</i> .
3	Stasiun Truk Tabung Gas A (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari dalam truk ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 3</i> .

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja (Lanjutan)

No	Stasiun	Foto	Deskripsi
4	Stasiun Truk Tabung Gas A (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari dalam truk ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 4</i> .
5	Stasiun Truk Tabung Gas A (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari dalam truk ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 5</i> .
6	Bibir Truk (Destination)		Berikut ini adalah kondisi dimana semua gas isi diletakan setelah mengalami aktivitas pengangkatan dari dalam truk ke bibir truk dan kondisi ini dinamakan <i>destination</i> dari stasiun truk gas A.

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja (Lanjutan)

No	Stasiun	Foto	Deskripsi
7	Stasiun Penurunan Tabung Gas A (<i>Origin</i>)		Berikut ini adalah kondisi dimana semua gas isi diletakan setelah mengalami aktivitas pengangkatan dari dalam truk ke bibir truk. Kondisi ini dinamakan <i>origin</i> untuk stasiun penurunan gas A.
8	Stasiun Penurunan Tabung Gas A (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari bibir truk ke stasiun penurunan gas A, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 1</i> .
9	Stasiun Penurunan Tabung Gas A (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari bibir truk ke stasiun penurunan gas A, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 2</i> .

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja (Lanjutan)

No	Stasiun	Foto	Deskripsi
10	Stasiun Penurunan Tabung Gas A (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari bibir truk ke stasiun penurunan gas A, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 3</i>
11	Stasiun Penurunan Tabung Gas A (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari bibir truk ke stasiun penurunan gas A, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 4</i>
12	Stasiun Penurunan Tabung Gas A (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas A dari bibir truk ke stasiun penurunan gas A, kondisi ini adalah dimana tabung gas A diturunkan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 5</i> .

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja (Lanjutan)

No	Stasiun	Foto	Deskripsi
13	Stasiun Gudang Tabung Gas B (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas B dari stasiun gudang gas B ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 5</i> .
14	Stasiun Gudang Tabung Gas B (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas B dari stasiun gudang gas B ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 4</i> .
15	Stasiun Gudang Tabung Gas B (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkat tabung gas B dari stasiun gudang gas B ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 4</i> .

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja (Lanjutan)

No	Stasiun	Foto	Deskripsi
16	Stasiun Gudang Tabung Gas B (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari stasiun gudang gas B ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 2</i> .
17	Stasiun Gudang Tabung Gas B (Origin)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari stasiun gudang gas B ke bibir truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan ke bibir truk menjadikannya sebagai tempat <i>origin layer 1</i> .
18	Stasiun Gudang Tabung Gas B (Destination)		Berikut ini adalah kondisi dimana semua tabung gas B diletakan setelah mengalami aktivitas pengangkutan dari stasiun tabung gas B ke bibir truk. Kondisi ini dinamakan <i>destination</i> untuk aktivitas pengangkutan tabung gas B.

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja (Lanjutan)

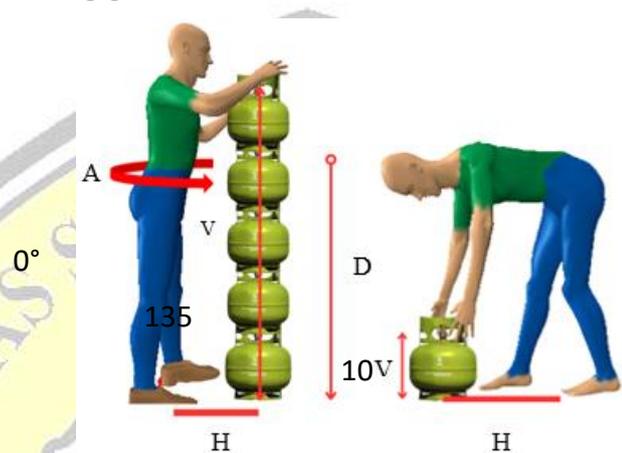
No	Stasiun	Foto	Deskripsi
19	Stasiun Truk Tabung Gas B (<i>Origin</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari bibir truk ke dalam truk, kondisi ini adalah tabung gas B diangkut dan merupakan tempat <i>origin</i> dari aktivitas pengangkutan tabung gas B
20	Stasiun Truk Tabung Gas B (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari bibir truk ke dalam truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan dan disusun kembali di truk dan menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 1</i> .
21	Stasiun Truk Tabung Gas B (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari bibir truk ke dalam truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan dan disusun kembali di truk dan menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 2</i> .

Tabel 9. Data lapangan dan pekerja (Lanjutan)

No	Stasiun	Foto	Deskripsi
22	Stasiun Truk Tabung Gas B (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari bibir truk ke dalam truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan dan disusun kembali di truk dan menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 3</i> .
23	Stasiun Truk Tabung Gas B (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari bibir truk ke dalam truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan dan disusun kembali di truk dan menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 4</i> .
24	Stasiun Truk Tabung Gas B (<i>Destination</i>)		Berikut ini adalah aktivitas mengangkut tabung gas B dari bibir truk ke dalam truk, kondisi ini adalah dimana tabung gas B dinaikan dan disusun kembali di truk dan menjadikannya sebagai tempat <i>destination layer 5</i> .

4.1.3 Data *origin* dan *destination*

Adapun untuk data *origin* dan *destination* didapatkan dari pengukuran langsung pada saat pekerjaan dilakukan. Berikut ini adalah simulasi pengumpulan data postur kerja *origin* dan *destination* dari stasiun truk tabung gas A *origin layer* 5 dan stasiun truk tabung gas A *destination* :



Gambar 10. Faktor RWL *Origin Destination* Stasiun Truk Tabung Gas A
(Sumber : Data diolah, 2024)

Dalam hal pengangkatan, pekerja mengangkat 2 tabung gas dalam 1 kali pengangkatan sehingga, berat beban pekerja dalam satu kali pengangkatan adalah 16 kg untuk tabung gas isi dan 10 kg untuk tabung gas kosong, dilanjutkan dengan nilai H adalah jarak *horizontal* posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat tubuh memiliki jarak 29 cm untuk *origin* dan 31 untuk *destination*, V adalah jarak *vertikal* posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai dengan jarak 135 cm untuk *origin* dan 27 cm untuk *destination*, D adalah jarak perpindahan beban secara *vertikal* antara tempat asal sampai tujuan memiliki jarak 108 cm, untuk sudut asimetri diasumsikan 0, untuk frekuensi angkat yang terekam dalam video per 1 menit adalah 6 kali pengangkatan dan durasi kerjanya adalah kurang dari 1 jam. Pada pangkalan gas Bang Haji Pulomerak terdapat 4, yaitu stasiun truk tabung gas A, stasiun penurunan tabung gas A, stasiun gudang tabung gas B dan stasiun truk tabung gas B. Berikut ini adalah hasil dari simulasi pengumpulan data *origin* dan *destination* dari seluruh stasiun :

Tabel 10. *Origin Destination* Stasiun Truk Tabung Gas A

No Layer	Berat (Kg)		Lokasi Tangan (cm)				Jarak Perpindahan Vertikal (cm)	Sudut Asimetri		Rata-rata Frekuensi	Durasi	Coup
	L rata- rata	L (Maks)	Orig		Dest		D [Vori - V dest]	Orig	Dest	Angkat /min F		
			H	V	H	V					A	A
1	8	16	28	27	30	27	0	0	0	6	< 1	Fair
2	8	16	29	54	29	27	27	0	0	6	< 1	Fair
3	8	16	28	81	30	27	54	0	0	6	< 1	Fair
4	8	16	28	108	30	27	81	0	0	6	< 1	Fair
5	8	16	29	135	31	27	108	0	0	6	< 1	Fair

Tabel 11. *Origin Destination* Stasiun Penurunan Tabung Gas A

No Layer	Berat (Kg)		Lokasi Tangan (cm)				Jarak Perpindahan Vertikal (cm)	Sudut Asimetri		Rata-rata Frekuensi	Durasi	Coup
	L rata- rata	L (Maks)	Orig		Dest		D [Vori - V dest]	Orig	Dest	Angkat /min F		
			H	V	H	V					A	A
1	8	16	36	128	27	27	101	0	0	6	< 1	Fair
2	8	16	36	128	27	54	74	0	0	6	< 1	Fair
3	8	16	36	128	26	81	47	0	0	6	< 1	Fair
4	8	16	36	128	27	108	20	0	0	6	< 1	Fair
5	8	16	36	128	28	135	7	0	0	6	< 1	Fair

Tabel 12. *Origin Destination* Stasiun Gudang Tabung Gas B

No Layer	Berat (Kg)		Lokasi Tangan (cm)				Jarak Perpindahan Vertikal (cm)	Sudut Asimetri		Rata-rata Frekuensi	Durasi	Coup
	L rata- rata	L Maks	Orig		Dest		D [Vori - V dest]	Orig	Dest	Angkat /min F		
			H	V	H	V					A	A
1	5	10	27	27	34	128	101	0	0	6	< 1	Fair
2	5	10	26	54	34	128	74	0	0	6	< 1	Fair
3	5	10	26	81	34	128	47	0	0	6	< 1	Fair
4	5	10	27	108	34	128	20	0	0	6	< 1	Fair
5	5	10	28	135	34	128	7	0	0	6	< 1	Fair

Tabel 13. *Origin Destination* Stasiun Truk Tabung Gas B

No Layer	Berat (Kg)		Lokasi Tangan (cm)				Jarak Perpindahan Vertikal (cm)	Sudut Asimetri		Rata-rata Frekuensi	Durasi	Coup
	L rata- rata	L Maks	Orig		Dest		D [Vori – V dest]	Orig	Dest	Angkat /min F		
			H	V	H	V					A	A
1	5	10	28	27	27	27	0	0	0	6	< 1	Fair
2	5	10	28	27	27	54	27	0	0	6	< 1	Fair
3	5	10	28	27	26	81	54	0	0	6	< 1	Fair
4	5	10	28	27	27	108	81	0	0	6	< 1	Fair
5	5	10	28	27	28	135	108	0	0	6	< 1	Fair

4.2 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data diatas, dilakukannya sebuah pengolahan data. Pengolahan data adalah tahap dimana data yang sudah dikumpulkan diolah menjadi hasil dari sebuah penelitian.

4.2.1 Penilaian postur kerja menggunakan metode QEC

Penilaian postur kerja ini berdasarkan kuesioner *observer* dan juga kuesioner pekerja yang terdapat pada tabel 7 dan table 8 pada bab 4 dan perhitungan total score terdapat pada lampiran. Kuesioner QEC ini berfungsi untuk mengetahui seberapa berat beban pekerja pada saat melakukan aktivitas angkat angkut tabung gas 3 kg isi maupun yang kosong, Sedangkan untuk perhitungan nilai QEC berdasarkan rumus nomor 3 pada bab 2 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Exposure Score (\%)} &= \frac{X}{X_{\max}} \times 100\% \\
 &= \frac{150}{176} \times 100\% \\
 &= \frac{150}{176} \times 100\% \\
 &= 0.85 \times 100\% \\
 &= 85\%
 \end{aligned}$$

Adapun untuk perhitungan nilai QEC lainnya menggunakan cara yang sama, Berikut ini adalah hasil dari perhitungan nilai QEC :

Tabel 14. Kategori QEC

Nilai QEC				
No	Nama	Total Score	Nilai QEC (%)	Kategori
1	Pekerja 1	150	85	Dilakukan Penelitian dan perubahan Secepatnya
2	Pekerja 2	155	88	Dilakukan Penelitian dan perubahan Secepatnya
3	Pekerja 3	116	66	Perlu Penelitian Lebih Lanjut dan Dilakukan perubahan

Berdasarkan Tabel 14 dan hasil perhitungannya, kategori QEC yang didapat oleh para pekerja lapangan tabung gas LPG 3 kg mencapai jauh diatas 40% yaitu batas aman. *Exposure score* paling tinggi terdapat pada pekerja 2 dengan persentase 88% yang dimana persentase tersebut tergolong ke kategori paling akhir yaitu diatas 70% yang diperlukan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Sedangkan *exposure score* paling rendah terdapat pada Pekerja 3 dengan *score* 66% yang termasuk ke dalam kategori 3 yaitu 50%-69% yang sama diperlukan penelitian lebih lanjut dan perubahan secepatnya.

4.2.2 Penilaian postur kerja menggunakan metode *lifting index*

Setelah melakukan penilaian dengan menggunakan QEC dan ternyata didapatkan skor *exposure* yang cukup tinggi, maka dilanjutkan dengan pengolahan data *lifting index*.

4.2.2.1 Perhitungan nilai RWL

Setelah mendapatkan data *origin* dan *destination* dari masing masing stasiun, maka dapat dilakukan perhitungan RWL menggunakan 6 faktor pengali. Berikut ini adalah hasil perhitungan menggunakan data *origin layer* 5 menggunakan rumus nomor 1 yang terdapat pada bab 2 :

$$\begin{aligned} \text{HM} &= 25/H \\ &= 25/29 \\ &\approx 0.862 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VM} &= 1 - (0,003 [V - 75]) \\ &= 1 - (0,003 [135 - 75]) \\ &= 1 - 0.144 \\ &= 0.820 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DM} &= 0,82 + (4,5/D) \\ &= 0,82 + (4,5/108) \\ &\approx 0.862 \end{aligned}$$

$$\text{AM} = 1 - (0,0032 A^\circ)$$

$$\text{HM} = 1 - 0$$

$$\text{FM} = 1$$

$$\text{FM} = 6 \text{ angkat/menit durasi kerja} < 1 \text{ jam (Tabel 2 frequency multiplier)}$$

$$\text{HM} = 0.75$$

$$\text{CM} = \text{Fair (Tabel 4 coupling multiplier)}$$

$$\text{CM} = 0.95$$

$$\begin{aligned} \text{RWL} &= \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM} \\ &= 23 \times 0.862 \times 0.820 \times 0.862 \times 1 \times 0.75 \times 0.95 \\ &\approx 9.982 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan RWL dari semua stasiun dan juga masing-masing layernya sama menggunakan perhitungan diatas, Berikut ini adalah hasil dari semua perhitungan terhadap stasiun dan layernya :

Tabel 15. RWL Origin Stasiun Truk Tabung Gas A

<i>Origin Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0.893	0.856	1.000	1.000	0.750	0.950	12.525
2	23,000	0.862	0.937	0.987	1.000	0.750	0.950	13.061
3	23,000	0.893	0.982	0.903	1.000	0.750	0.950	12.979

Tabel 15. RWL *Origin* Stasiun Truk Tabung Gas A (Lanjutan)

<i>Origin Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
4	23,000	0.893	0.901	0.876	1.000	0.750	0.950	11.543
5	23,000	0.862	0.820	0.862	1.000	0.750	0.950	9.982

Tabel 16. RWL *Destination* Stasiun Truk Tabung Gas A

<i>Dest Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0,833	0,856	1,000	1,000	0,750	0,950	11,690
2	23,000	0,862	0,856	0,987	1,000	0,750	0,950	11,932
3	23,000	0,833	0,856	0,903	1,000	0,750	0,950	10,560
4	23,000	0,833	0,856	0,876	1,000	0,750	0,950	10,235
5	23,000	0,806	0,856	0,862	1,000	0,750	0,950	9,748

Tabel 17. RWL *Origin* Stasiun Penurunan Tabung Gas A

<i>Origin Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0,694	0,841	0,865	1,000	0,750	0,950	8,274
2	23,000	0,694	0,841	0,881	1,000	0,750	0,950	8,430
3	23,000	0,694	0,841	0,916	1,000	0,750	0,950	8,764
4	23,000	0,694	0,841	1,000	1,000	0,750	0,950	9,571
3	23,000	0,694	0,841	1,000	1,000	0,750	0,950	9,571

Tabel 18. RWL *Destination* Stasiun Penurunan Tabung Gas A

<i>Dest Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0,926	0,856	0,865	1,000	0,750	0,950	11,229
2	23,000	0,926	0,937	0,881	1,000	0,750	0,950	12,523
3	23,000	0,962	0,982	0,916	1,000	0,750	0,950	14,170
4	23,000	0,926	0,901	1,000	1,000	0,750	0,950	13,671
5	23,000	0,893	0,820	1,000	1,000	0,750	0,950	11,998

Tabel 19. RWL *Origin* Stasiun Gudang Tabung Gas B

<i>Origin Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0,926	0,856	0,865	1,000	0,750	0,950	11,229
2	23,000	0,962	0,937	0,881	1,000	0,750	0,950	13,005
3	23,000	0,962	0,982	0,916	1,000	0,750	0,950	14,170
4	23,000	0,926	0,901	1,000	1,000	0,750	0,950	13,671
5	23,000	0,893	0,820	1,000	1,000	0,750	0,950	11,998

Tabel 20. RWL *Destination* Stasiun Gudang Tabung Gas B

<i>Dest Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0,735	0,841	0,865	1,000	0,750	0,950	8,761
2	23,000	0,735	0,841	0,881	1,000	0,750	0,950	8,926
3	23,000	0,735	0,841	0,916	1,000	0,750	0,950	9,280
4	23,000	0,735	0,841	1,000	1,000	0,750	0,950	10,134
5	23,000	0,735	0,841	1,000	1,000	0,750	0,950	10,134

Tabel 21. RWL *Origin* Stasiun Truk Tabung Gas B

<i>Origin Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0,893	0,856	1,000	1,000	0,750	0,950	12,525
2	23,000	0,893	0,856	0,987	1,000	0,750	0,950	12,358
3	23,000	0,893	0,856	0,903	1,000	0,750	0,950	11,314
4	23,000	0,893	0,856	0,876	1,000	0,750	0,950	10,966
5	23,000	0,893	0,856	0,862	1,000	0,750	0,950	10,792

Tabel 22. RWL *Destination* Stasiun Truk Tabung Gas B

<i>Dest Layer</i>	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
1	23,000	0,926	0,856	1,000	1,000	0,750	0,950	12,989
2	23,000	0,926	0,937	0,987	1,000	0,750	0,950	14,028
3	23,000	0,962	0,982	0,903	1,000	0,750	0,950	13,978
4	23,000	0,926	0,901	0,876	1,000	0,750	0,950	11,970
5	23,000	0,893	0,820	0,862	1,000	0,750	0,950	10,338

Berdasarkan hasil perhitungan dan tabel diatas, telah didapat masing masing nilai RWL dari setiap stasiun yang telah disimulasikan. Nilai RWL (*Recommended Weight Limit*) adalah nilai batas beban yang diperbolehkan untuk diangkat. Adapun nilai RWL terendah terdapat pada *origin* stasiun penurunan tabung gas A pada *layer* 1 yaitu 8.274 dan nilai RWL tertinggi terdapat pada *layer* 3 di *destination* penurunan tabung gas A dan *origin* stasiun gudang tabung gas B dengan nilai 14.170.

4.2.2.2 Perhitungan nilai LI

Setelah melakukan perhitungan menggunakan rumus RWL maka selanjutnya adalah menghitung nilai LI. Berikut ini adalah rumus LI *origin* pada *layer* 5 yang terdapat pada bab 2 rumus nomor 2 :

$$\begin{aligned} \text{LI} &= \frac{\text{Berat Beban}}{\text{RWL}} \\ &= \frac{16}{9.982} \\ &= 1.603 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan LI diatas menggunakan berat beban maks sebagai acuan beban terberat yang dialami oleh para pekerja dalam satu kali pengangkatan. Perhitungan LI dari semua stasiun dan juga masing-masing *layernya* sama menggunakan perhitungan diatas, Berikut ini adalah hasil dari semua perhitungan terhadap stasiun dan *layernya* :

Tabel 23. Nilai dan Kategori LI Stasiun Truk Tabung Gas A

Stasiun Truk Tabung Gas A				
<i>Layer</i>	<i>Origin</i>	<i>Kategori</i>	<i>Dest</i>	<i>Kategori</i>
1	1.277	Sedang	1.369	Sedang
2	1.225	Sedang	1.341	Sedang
3	1.233	Sedang	1.515	Sedang
4	1.386	Sedang	1.563	Sedang
5	1.603	Sedang	1.641	Sedang

Tabel 24. Nilai dan Kategori LI Stasiun Penurunan Tabung Gas A

Stasiun Penurunan Tabung Gas A				
<i>Layer</i>	<i>Origin</i>	<i>Kategori</i>	<i>Dest</i>	<i>Kategori</i>
1	1.934	Sedang	1.425	Sedang
2	1.898	Sedang	1.278	Sedang

Tabel 24. Nilai dan Kategori LI Stasiun Penurunan Tabung Gas A (Lanjutan)

Stasiun Penurunan Tabung Gas A				
<i>Layer</i>	<i>Origin</i>	<i>Kategori</i>	<i>Dest</i>	<i>Kategori</i>
3	1.826	Sedang	1.129	Sedang
4	1.672	Sedang	1.170	Sedang
5	1.672	Sedang	1.334	Sedang

Tabel 25. Nilai dan Kategori LI Stasiun Gudang Tabung Gas B

Stasiun Gudang Tabung Gas B				
<i>Layer</i>	<i>Origin</i>	<i>Kategori</i>	<i>Dest</i>	<i>Kategori</i>
1	0.891	Aman	1.141	Sedang
2	0.769	Aman	1.120	Sedang
3	0.706	Aman	1.078	Sedang
4	0.731	Aman	0.987	Aman
5	0.833	Aman	0.987	Aman

Tabel 26. Nilai dan Kategori LI Stasiun Truk Tabung Gas B

Stasiun Truk Tabung Gas B				
<i>Layer</i>	<i>Origin</i>	<i>Kategori</i>	<i>Dest</i>	<i>Kategori</i>
1	0.798	Aman	0.770	Sedang
2	0.809	Aman	0.713	Sedang
3	0.884	Aman	0.715	Sedang
4	0.912	Aman	0.835	Aman
5	0.927	Aman	0.967	Aman

Kategori nilai LI pada tabung gas A dan tabung gas B terdapat 2 kategori yaitu sedang dan aman. Dari 40 aktivitas terdapat 23 aktivitas yang nilai LI nya lebih dari 1 sehingga dikategorikan sedang, sedangkan terdapat 17 aktivitas yang nilai LI nya dibawah ambang batas yang diberi kategori aman sehingga didapatkan persentasenya :

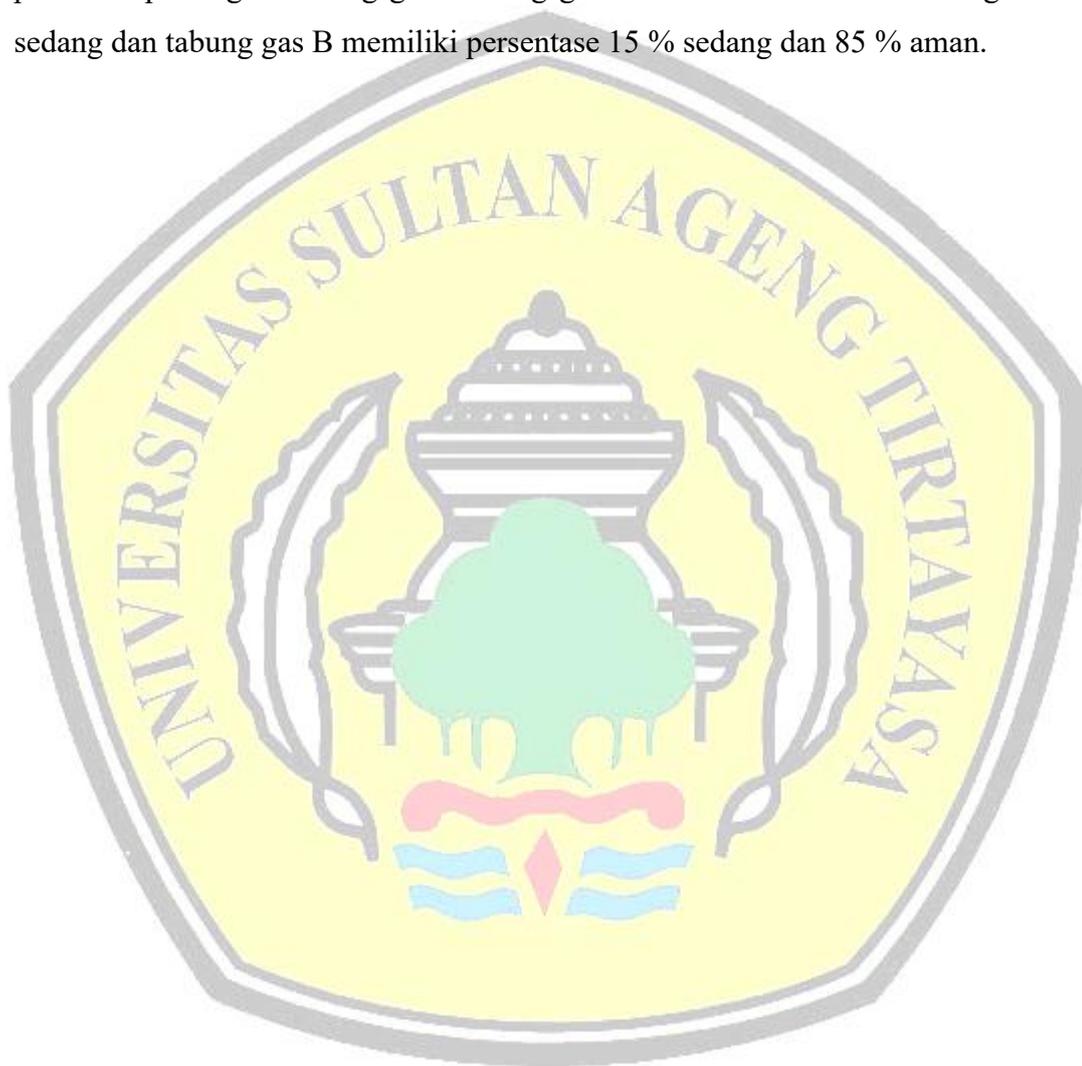
Tabel 27. Persentase Kategori LI Tabung Gas A

Tabung Gas A	
Aman	0%
Sedang	100%
Tinggi	0%

Tabel 28. Persentase Kategori LI Tabung Gas B

Tabung Gas B	
Aman	85%
Sedang	15%
Tinggi	0%

Dimana tabel diatas menunjukkan seberapa besar persentase kategori LI pada setiap kategori tabung gas. Tabung gas A adalah 100 % dalam kategori LI sedang dan tabung gas B memiliki persentase 15 % sedang dan 85 % aman.



BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Potensi Terjadinya *Musculoskeletal Disorder* Di Pangkalan Gas LPG 3 Kg Bang Haji Pulomerak Menggunakan Metode QEC

Pada metode QEC terdapat sebuah skor yang dimana penentuan *exposure score* dilakukan dengan menggunakan *exposure scoring sheet* untuk menentukan skor pada tiap-tiap bagian tubuh, lalu *Exposure scoring sheet* akan mengkombinasikan jawaban dari kuesioner operator dan kuesioner pengamat serta memberikan skor untuk masing-masing kombinasi yang terbentuk (Sari et al., 2017). Pada penelitian ini terdapat 3 pekerja yaitu pekerja 1, pekerja 2 dan pekerja 3. Masing masing orang diberikan 1 lembar kuesioner pekerja yang dimana para pekerja mengisinya setelah melakukan aktivitas angkat angkut tabung gas LPG 3 kg. Lalu penulis juga memegang 3 lembar kuesioner yang dimana Pengisian kuesioner pengamat dilakukan pada saat para pekerja sedang melakukan aktivitas angkat angkut gas LPG.

Berdasarkan perhitungan pada nilai *exposure* pada pekerja 1, pekerja 2 dan pekerja 3, ditunjukkan bahwa nilai *exposure* pekerja 1 berada di 150, nilai *exposure* pekerja 2 berada di 155, dan nilai *exposure* pekerja 3 berada di 116, dan jika dijadikan persen maka pekerja 1 mendapatkan nilai 85 %, pekerja 2 mendapatkan nilai 88% dan pekerja 3 mendapatkan nilai 66%.. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai *exposure level* yang dialami oleh pekerja 1, pekerja 2 dan pekerja 3 sangat tinggi, mengingat untuk nilai *exposure* itu sendiri adalah 176. Jika pekerjaan yang dilakukan dinamis maka pemberian skor X_{max} nya adalah 176, seperti mengangkat, mendorong, menarik, dan membawa beban (Sari et al., 2017). Sehingga didapat total nilai *exposure* pada masing-masing pekerja yang melakukan aktivitas angkat angkut tabung gas LPG adalah 85% untuk pekerja ke 1, 88% untuk pekerja ke 2 dan 66% untuk pekerja ke 3

Analisis diatas menunjukkan bahwa nilai exposure level pada ketiga pekerja tersebut berada pada tingkat yang cukup tinggi, mengingat batas aman dari nilai exposure adalah dibawah dari 40%. Sehingga perlu adanya identifikasi lebih lanjut menggunakan metode RWL dan Lifting Index. Sehingga menunjukkan bahwa aktivitas angkat angkut tabung gas LPG 3 kg di pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak dapat berpotensi menyebabkan risiko cedera muskuloskeletal disorder (MSD) bagi para pekerja tersebut

5.2 Nilai Skor RWL Dari Aktivitas Angkat Angkut Tabung Gas Isi dan Tabung Gas Kosong

Setelah dilakukannya perhitungan melakukan metode QEC untuk mencari potensinya terjadi MSDs, maka dilakukannya pengambilan data lapangan, pengamatan serta pengukuran terhadap postur kerja para pekerja di pangkalan gas LPG 3 kg dan disimulasikan. Setelah dilakukannya pendataan, pengamatan serta pengukuran maka dilakukan perhitungan RWL. Nilai RWL ini sangat berpengaruh terhadap nilai LI yang nanti akan dihitung. Faktor pengali terdiri dari enam variabel, yaitu jarak horisontal (H), jarak vertikal (V), jarak perpindahan beban (D), sudut asimetri (A), frekuensi (F), dan pegangan beban (C) (Kurnianingias, 2023).

Faktor pengali menentukan batasan beban yang boleh diangkat oleh para pekerja di pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak pada masing masing *layer* di *origin* dan *destination*. Adapun *layer* disini menunjukkan tingkatan gas yang ditumpuk. Lalu ada istilah *origin* dan *destination* sebagai penunjuk tempat pengangkatan dimulai (*origin*) hingga tempat penurunan tabung gas LPG terjadi (*destination*). Pada setiap *layer* tabung gas dari masing masing stasiun, dilakukan perhitungan RWL dari hasil pendataan lapangan yang dilakukan. Setelah dilakukan perhitungan dari masing masing *layer* dari setiap stasiun aktivitas angkat angkut tabung gas LPG, nilai RWL terendah terdapat pada *origin* stasiun penurunan tabung gas A pada *layer* ke 1 yaitu 8.274 dan nilai RWL tertinggi terdapat pada *layer* ke 3 di *destination* penurunan tabung gas A dan *origin* stasiun gudang tabung gas B dengan nilai 14.170.

5.3 Kategori *Lifting Index* Dari Aktivitas Angkat Angkut Tabung Gas Isi Dan Tabung Gas Kosong

Setelah melakukan perhitungan RWL maka langkah berikutnya adalah menghitung *Lifting Index*. LI merupakan singkatan dari Indeks Pengangkatan (*Lifting Index*), merupakan perhitungan yang sederhana yang berhubungan dengan risiko cedera yang mungkin timbul akibat pengangkatan beban (Ratriwardhani, 2019). Hasil analisis LI pada penelitian ini menunjukkan perbandingan antara beban kerja yang diangkat oleh para pekerja dengan dengan batas beban yang diperbolehkan untuk diangkat, dan ini memberikan gambaran tentang seberapa berat risiko cedera yang mungkin dialami pekerja lapangan di pangkalan tabung gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak.

Hasil perhitungan pada bab 4 menunjukkan bahwa nilai skor LI pada aktivitas angkat angkut tabung gas LPG paling tinggi terdapat pada stasiun penurunan tabung gas A *origin* pada *layer* 1 dengan jumlah nilai LI 1.934 yang dimana melebihi batas aman nilai LI yaitu 1 Ini menunjukkan bahwa pekerja pada stasiun ini memiliki risiko cedera MSDs sedang, sedangkan nilai LI terendah terdapat pada stasiun tabung gudang tabung gas B *origin layer* 3 dengan nilai 0.706 yang dimana tidak melewati batas aman LI yaitu 1 yang menunjukkan bahwa beban kerja pada stasiun ini relatif lebih ringan dan lebih sesuai dengan batas aman. Adapun kategori pada aktivitas angkat angkut tabung gas A ada pada kategori 100% sedang karena dari 20 aktivitas, semua aktivitas angkat angkut tabung gas A memiliki nilai LI diatas 1 dan dibawah 3, Sedangkan Kategori pada aktivitas angkat angkut tabung gas B ada pada kategori 85% aman dan 15% sedang, dikarenakan dari 20 aktivitas angkat angkut tabung gas, terdapat 17 aktivitas angkat angkut tabung gas yang aman yaitu nilai LI dibawah 1 dan 3 aktivitas yang sedang yaitu nilai LI pada aktivitas angkat angkut tabung gas B nilai LI diatas 1.

5.4 Usulan Perbaikan Postur Kerja Yang Sesuai Dengan *Exposure Level* dan *Lifting Index*

Apabila nilai LI diatas angka 1 hal itu berarti berat benda yang diangkat oleh pekerja telah melampaui batas pengangkatan yang direkomendasikan oleh NIOSH dan pekerjaan itu berarti beresiko cedera, Disarankan untuk dilakukan

perbaikan dalam posisi kerja dan penurunan berat beban yang diangkat (Ratriwardhani, 2019). Tabung gas LPG 3 kg memiliki berat yang berbeda yaitu 8 kg untuk tabung gas LPG 3kg berisi dan 5 kg untuk tabung gas LPG yang kosong. Adapun untuk frekuensi pengangkatan dari tabung gas LPG A maupun B adalah sama yaitu 2 tabung sekaligus, sehingga berat total untuk tabung A adalah 16 kg sedangkan tabung B adalah 10 kg. Frekuensi pengangkatannya adalah 6 kali dalam 1 menit dan juga jam kerja yang cepat yaitu dibawah 1 jam yang mengakibatkan faktor pengali dalam perhitungan RWL menjadi 0,75. Adapun untuk usulan mengurangi nilai risiko terjadinya cedera MSDs, adalah pengurangan frekuensi pengangkatan tabung gas A tabung gas B dalam 1 menit menjadi dibawah 6 dan menambah jam kerja diantara 1 jam sampai dengan 2 jam sesuai dengan tabel dari RWL agar bisa mengurangi angka *frequency multiplier* pada saat perhitungan RWL.

Dalam penelitian Gumilang dan Ananto (2022), mengurangi jarak horizontal (H) posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat, saat melakukan proses angkat beban dilakukan sedekat mungkin dengan tubuh dan juga n perubahan dengan mengurangi jarak vertikal (V) posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai dan jarak (D) perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan dapat mengurangi nilai LI yang didapat. Sehingga usulan yang dapat disampaikan adalah dengan pengurangan frekuensi pengangkatan tabung gas A tabung gas B dalam 1 menit menjadi dibawah 6 kali pengangkatan dan menambah jam kerja dari yang dibawah 1 jam agar bisa diantara 1 jam sampai dengan 2 jam agar bisa menekan nilai *frequency multiplier*, dan juga dengan mengurangi jarak antara pengangkatan dan posisi keseimbangan badan sehingga bisa menekan nilai dari *horizontal multiplier* dan *vertical multiplier* dan mengurangi nilai akhir dari LI.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan masalah, tujuan masalah dan pembahasan yang sudah dilakukan dan dijelaskan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan dari hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

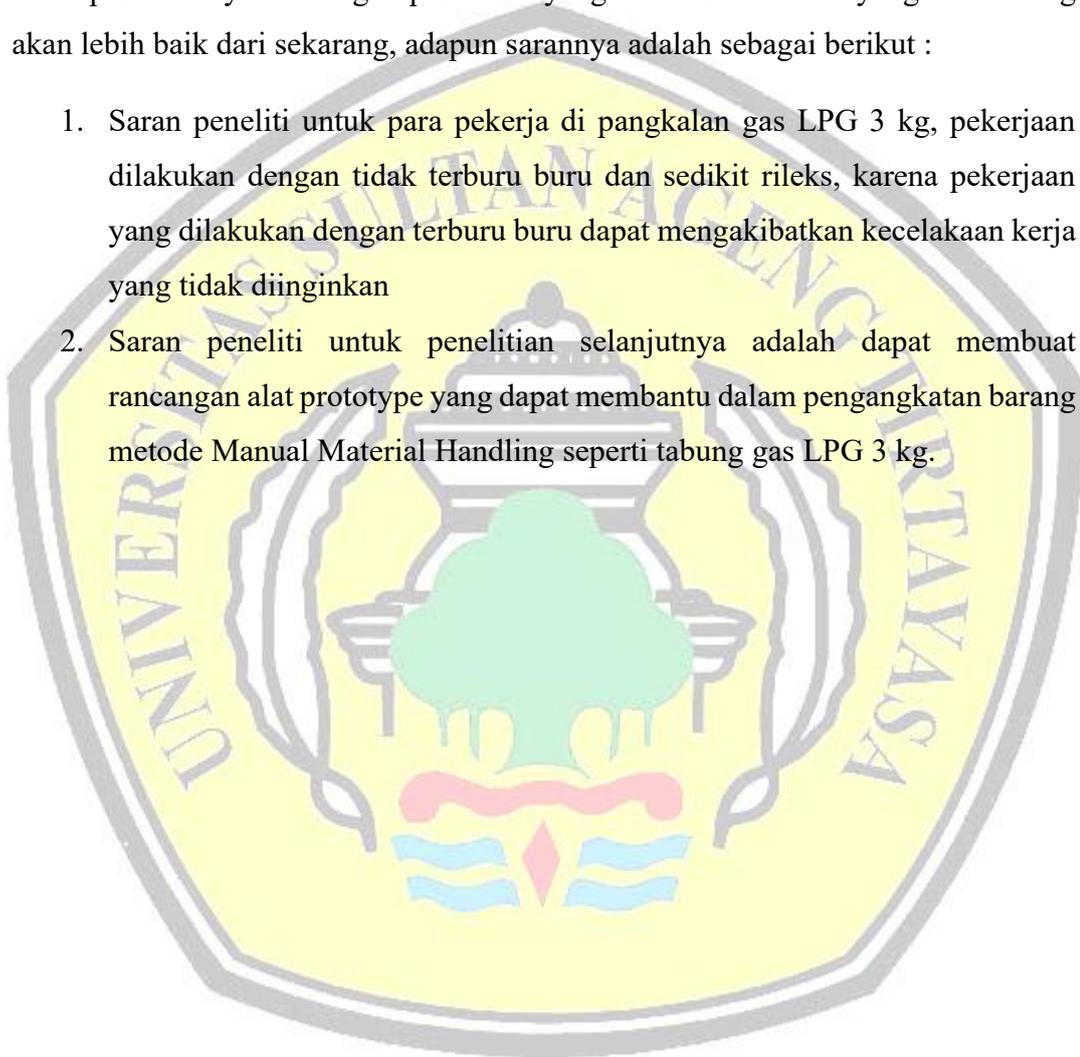
1. Aktivitas angkat angkut tabung gas LPG 3 kg di pangkalan gas LPG 3 kg Bang Haji Pulomerak dapat berpotensi menyebabkan risiko cedera muskuloskeletal disorder (MSDs) karena nilai QEC yang tinggi yaitu nilai exposure lebih dari 40 % pada pekerja lapangan .
2. Dari setiap stasiun aktivitas angkat angkut tabung gas LPG, nilai RWL terendah terdapat pada *origin* stasiun penurunan tabung gas A pada *layer* 1 yaitu 8.274 dan nilai RWL tertinggi terdapat pada *layer* 3 di *destination* penurunan tabung gas A dan *origin* stasiun gudang tabung gas B dengan nilai 14.170..
3. Adapun kategori pada aktivitas angkat angkut tabung gas A ada pada kategori 100% sedang karena dari 20 aktivitas, semua aktivitas angkat angkut tabung gas A memiliki nilai LI diatas 1 dan dibawah 3, Sedangkan Kategori pada aktivitas angkat angkut tabung gas B ada pada kategori 85% aman dan 15% sedang, dikarenakan dari 20 aktivitas angkat angkut tabung gas, terdapat 17 aktivitas angkat angkut tabung gas yang aman yaitu nilai LI dibawah 1 dan 3 aktivitas yang sedang yaitu nilai LI pada aktivitas angkat angkut tabung gas B nilai LI diatas 1.
4. Usulan yang dapat disampaikan adalah dengan pengurangan frekuensi pengangkatan tabung gas A tabung gas B dalam 1 menit menjadi dibawah 6 kali pengangkatan dan menambah jam kerja dari yang dibawah 1 jam agar bisa diantara 1 jam sampai dengan 2 jam agar bisa menekan nilai frequency

multiplier, dan juga dengan mengurangi jarak antara pengangkatan dan posisi keseimbangan badan sehingga bisa menekan nilai dari horizontal multiplier dan vertical multiplier dan mengurangi nilai akhir dari LI..

6.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan penelitian yang sudah dipaparkan diatas, maka perlu adanya saran agar penelitian yang dilakukan di masa yang akan datang akan lebih baik dari sekarang, adapun sarannya adalah sebagai berikut :

1. Saran peneliti untuk para pekerja di pangkalan gas LPG 3 kg, pekerjaan dilakukan dengan tidak terburu buru dan sedikit rileks, karena pekerjaan yang dilakukan dengan terburu buru dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang tidak diinginkan
2. Saran peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah dapat membuat rancangan alat prototype yang dapat membantu dalam pengangkatan barang metode Manual Material Handling seperti tabung gas LPG 3 kg.



DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. A., dan Daus, R. A. 2016. Analisis Beban Kerja dengan Menggunakan Metode Recommended Weight Limit (RWL) di PT. Indah Kiat Pulp and Paper. Tbk. *Jurnal Surya Teknika*, 2(04), 49–55. <https://doi.org/10.37859/jst.v2i04.208>
- Ardiliansyah, R. R., Handoko, L., dan Wiediartini. 2017. *Analisis Tingkat Risiko Cedera MSDs pada Pekerjaan Manual Material Handling dengan Metode REBA dan RULA pada Pekerjaan Area Produksi Butiran PT. Petrokimia Kayaku*. 2581, 61–66.
- Colombini, D., Occhipinti, E., Alvarez-Casado, E., dan Waters, T. 2013. Manual Lifting A Guide to the Study of Simple and Complex Lifting tasks. In *CRC Press taylor & Francis Group*. CRC Press. <https://books.google.co.id/books?id=EhcrL70USHMC>
- Dewantari, N. M., Fachrur, A. R., Mariawati, A. S., Akbari, R., Ferdiansyah, M., Annisa, F. C. 2023. Design of LPG transport aids to prevent musculoskeletal risks. *Journal Industrial Servicess*, 9(1), 47. <https://doi.org/10.36055/jiss.v9i1.19047>
- Evadarianto, N., dan Dwiyaniti, E. 2017. Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Manual Handling bagian Rolling Mill. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 6(1), 97. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.97-106>
- Fatejarum, A., dan Susianti. 2018. Hubungan Postur Kerja dan Repetisi terhadap Kejadian Keluhan Muskuloskeletal pada Petani. *J Agromedicine*, 5(1), 518–523. <http://repository.lppm.unila.ac.id/12650/1/pdf>
- Haq, A., Nasution, S., dan Andra, S. laprila. 2018. Analisis Risiko Cidera Menggunakan Metode Revised Niosh Lifting Equation. *Seminar Nasional & Kongres VIII PEI, November*, 1–9.
- Ilman, A., Yuniar, dan Helianty, Y. 2013. Rancangan perbaikan sistem kerja dengan metode quick exposure check (qec) di bengkel sepatu x di cibaduyut. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Oktober*, 1(2), 120–128.
- Irsyad Ali Syahid, dan Renosori, P. 2021. Perancangan Fasilitas Kerja pada Stasiun Kerja Finishing dengan Metode Quality Exposure Checklist (QEC) di CV X Divisi Sarung Tenun. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(1), 14–27. <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i1.92>
- Khoryanton, A., Yanuar, P., dan Haniyah, F. J. 2022. Analisis Recommended Weight Limit (Rwl) Dan Lifting Index (Li) Pada Frekuensi Kegiatan Pengangkatan Proses Peracikan Pt. Akashi Wahana Indonesia. *NCIET Vol.3 (2022)*, 3, 267–

278.

- Kurnianingtias, M. 2023. *Pengaruh Faktor Pengali Asimetri Terhadap Kapasitas Beban Angkat Perempuan Indonesia*. 13(1), 18–30.
- Oktavia, C. W., Suprata, F., dan Prasetya, W. 2018. Sosialisasi perbaikan Metode Kerja Untuk Menghindari Terjadinya Low Back Pain DAN Meningkatkan Produktivitas Kerja pada Pangkalan Elpiji Puskop Bintara. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat MADANI*, 4(2), 92–96.
- Purnomo, H. 2013. Antropometri dan Aplikasinya. *Graha Ilmu*, 96.
- Purnomo, H. 2017. Manual material handling. In *Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Ratriwardhani, R. A. 2019. Analisa Aktivitas Pengangkatan Dengan Metode Recommended Weight Limit (Rwl). *Medical Technology and Public Health Journal*, 3(1), 94–100. <https://doi.org/10.33086/mtphj.v3i1.947>
- Rudiansyah, A., Mardiono, M., dan Diharja, R. 2020. Desain Alat Monitoring Kapasitas Tabung Gas LPG 3 Kilogram Menggunakan Load Cell Dilengkapi Dengan Deteksi Kebocoran Gas Berbasis Internet of Things. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 2(2), 131–138. <https://doi.org/10.30812/bite.v2i2.901>
- Sari, F. P., Suhardi, B., dan Astuti, R. D. 2017. Penilaian Postur Kerja di Area Konstruksi CV. Valasindo dengan Metode Quick Exposure Check. *PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri*, 16(2), 107–113. <https://doi.org/10.20961/performa.16.2.16980>
- Setiawan, O., dan Miru, S. 2022. Supply Chain Elpiji 3 Kilogram Pertamina Pada Pt. Muhsans Putra Arba Mandiri. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 8(2), 113–121.
- Siboro, B. A. H., Surifto. 2017. Studi Resiko Kerja Operator Laboratorium Pengujian Air Dengan Menggunakan Metode Qec (Quick Exposure Check) (Studi Kasus Pt. Sucofindo Batam). *Jurnal Dimensi*, 6(2), 226–234. <https://doi.org/10.33373/dms.v6i2.1048>
- Siboro, B. A. haulian, Sofian, R., dan Purbasari, A. 2016. Rancangan Perbaikan Meja Kerja Dengan Metode Quick Exposure Check (Qec) Dan Antropometri Di Pabrik Tahu Sumedang. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 2(November 2016), 135. <https://doi.org/10.28989/senatik.v2i0.78>
- Subakti, F. A., dan Subhan, A. 2021. Analisis Ergonomi Stasion Kerja Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist Pada PT. Sama-Altanmiah Engineering. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 5(1), 55. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v5i1.1307>
- Sulaeman, Y. A., dan Kunaefi, T. D. 2015. Low Back Pain (Lbp) Pada Pekerja Di Divisi Minuman Tradisional (Studi Kasus CV. Cihanjuang Inti Teknik). *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 21(2), 201–211. <https://doi.org/10.5614/jtl.2015.21.2.10>

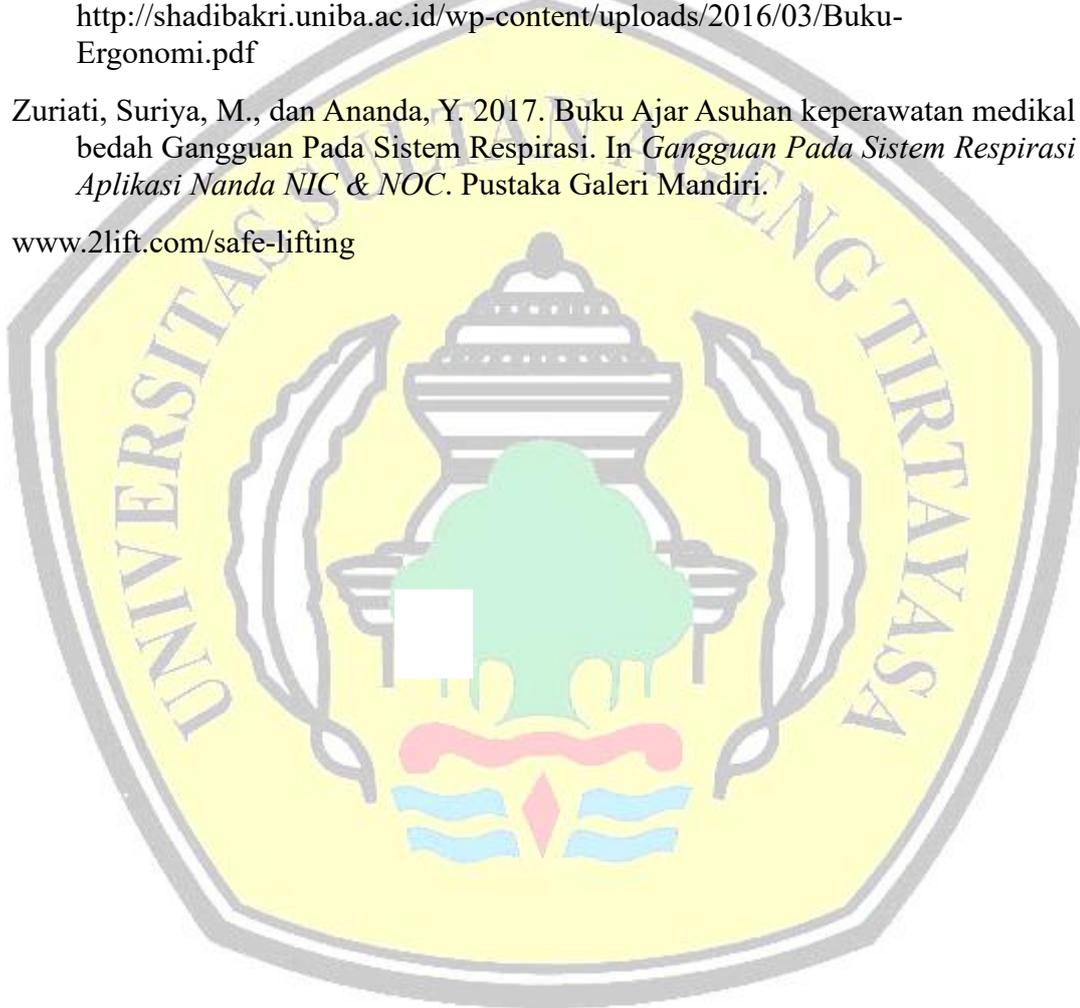
Sulaiman, F., dan Sari, P. Y. 2016. Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengesahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode Reba. *Jurnal Teknovasi*, 03(1), 16–25.

Suta, K. T. B., Saraswati, N. L. P. G. K., Griadhi, I. P. A., dan Winaya, I. M. N. 2021. Hubungan Lifting Index Pada Kuli Angkut Terhadap Keluhan Low Back Pain Miogenik Di Pasar Tradisional Denpasar. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 9(3), 193–199. <https://doi.org/10.24843/mifi.2021.v09.i03.p11>

Tarwaka, Bakri, S. H. A., dan Sudiajeng, L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS. <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>

Zuriati, Suriya, M., dan Ananda, Y. 2017. Buku Ajar Asuhan keperawatan medikal bedah Gangguan Pada Sistem Respirasi. In *Gangguan Pada Sistem Respirasi Aplikasi Nanda NIC & NOC*. Pustaka Galeri Mandiri.

www.2lift.com/safe-lifting





LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner Observer

Nama Pekerja :

Tanggal Penelitian :

PUNGGUNG

A. Ketika bekerja posisi punggung ? (Pilih situasi terburuk)

A1 [] Hampir netral

A2 [] Agak memutar atau membungkuk

A3 [] Terlalu memutar atau membungkuk

B. Pilih salah satu diantara 2 pekerjaan dibawah ini :

Untuk pekerjaan duduk. Apakah punggung dalam posisi tetap dalam bekerja ?

B1 [] Tidak

B2 [] Ya

Atau

Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong atau menarik, dan membawa (seperti membawa beban Seberapa sering pergerakan punggung.

B3 [] Kurang (sekitar 3 kali atau kurang/menit)

B4 [] Sedang (sekitar 8 kali/menit)

B5 [] Sedang (sekitar 12 kali atau lebih/menit)

BAHU / LENGAN

C. Saat bekerja posisi tangan ? (Pilih situasi terburuk)

C1 [] Pada atau dibawah pinggang

C2 [] Setinggi dada

C3 [] Pada atau diatas bahu

D. Bagaimana pergerakan bahu/lengan ?

D1 [] Kurang (sebentar-sebentar)

D2 [] Sedang (pergerakan biasa dengan berhenti sesaat/istirahat)

D3 [] Sangat sering (selalu bergerak)

PERGELANGAN TANGAN / TANGAN

E. Bagaimana pekerjaan dilakukan ? (Pilih situasi terburuk)

E1 [] Pergelangan tangan yang hamper lurus

E2 [] Pergelangan tangan menyimpang atau menekuk

F. Seberapa sering pola pergerakan yang sama terulang ?

F1 [] 10 kali atau kurang/menit

F2 [] 11-20 kali/menit

F3 [] lebih dari 20 kali/menit

LEHER (NECK)

G. Saat bekerja, apakah kepala/leher tertekuk atau memutar?

G1 [] Tidak

G2 [] Ya (kadang-kadang)

G3 [] Ya (terus-menerus)

Lampiran 2. Kuesioner Pekerja

Kuesioner Pekerja

Nama pekerjaan :

Tanggal Penelitian :

- H. Berapakah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?
- H1 [] Ringan (sekitar 5 kg atau kurang)
- H2 [] Cukup berat (6 kg hingga 10 kg)
- H3 [] Berat (11 kg hingga 20 kg)
- H4 [] Sangat berat (lebih dari 20 kg)
- I. Berapa lama rata-rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?
- I1 [] Kurang dari 2 jam
- I2 [] 2 – 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 (hamper tidak memerlukan untuk melihat secara detail)
- K2 [] Tinggi (memerlukan untuk melihat secara detail)
- L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama
- L1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
- L2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
- L3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama
- M1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
- M2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
- M3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini?
- N1 [] Tidak pernah
- N2 [] Terkadang
- N3 [] Sering
- O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini
- O1 [] Sama sekali tidak stress
- O2 [] Cukup Stress
- O3 [] Stress
- O4 [] Sangat stress

Lampiran 3. Kuesioner Observer Pekerja 1

Kuesioner Observer

Nama Pekerja : Pekerja 1
 Tanggal Penelitian : 14 November 2023

PUNGGUNG

- A. Ketika bekerja posisi punggung ? (Pilih situasi terburuk)
- A1 [] Hampir netral
 A2 [✓] Agak memutar atau membungkuk
 A3 [] Terlalu memutar atau membungkuk
- B. Pilih salah satu diantara 2 pekerjaan dibawah ini :
- Untuk pekerjaan duduk. Apakah punggung dalam posisi tetap dalam bekerja?
- B1 [] Tidak
 B2 [] Ya
- Atau
- Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong atau menarik, dan membawa (seperti membawa beban Seberapa sering pergerakan punggung-
- B3 [] Kurang (sekitar 3 kali atau kurang/menit)
 B4 [] Sedang (sekitar 8 kali/menit)
 B5 [✓] Sedang (sekitar 12 kali atau lebih/menit)

BAHU / LENGAN

- C. Saat bekerja posisi tangan ? (Pilih situasi terburuk)
- C1 [] Pada atau dibawah pinggang
 C2 [] Setinggi dada
 C3 [✓] Pada atau diatas bahu
- D. Bagaimana pergerakan bahu/lengan ?
- D1 [] Kurang (sebentar-sebentar)
 D2 [✓] Sedang (pergerakan biasa dengan berhenti sesaat/istirahat)
 D3 [] Sangat sering (selalu bergerak)

PERGELANGAN TANGAN / TANGAN

- E. Bagaimana pekerjaan dilakukan ? (Pilih situasi terburuk)
- E1 [] Pergelangan tangan yang hamper lurus
 E2 [✓] Pergelangan tangan menyimpang atau menekuk
- F. Seberapa sering pola pergerakan yang sama terulang ?
- F1 [] 10 kali atau kurang/menit
 F2 [✓] 11-20 kali/menit
 F3 [] lebih dari 20 kali/menit

LEHER (NECK)

- G. Saat bekerja, apakah kepala/leher tertekuk atau memutar?
- G1 [] Tidak
 G2 [✓] Ya (kadang-kadang)
 G3 [] Ya (terus-menerus)

Lampiran 4. Kuesioner Pekerja 1

Kuesioner Pekerja 1

Nama pekerjaan : MMH Tabung Gas LPG 3kg

Tanggal Penelitian : 14 November 2023

- H. Berapakah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?
- H1 [] Ringan (sekitar 5 kg atau kurang)
- H2 [] Cukup berat (6 kg hingga 10 kg)
- H3 [] Berat (11 kg hingga 20 kg)
- H4 [] Sangat berat (lebih dari 20 kg)
- I. Berapa lama rata-rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?
- I1 [] Kurang dari 2 jam
- I2 [] 2 – 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 (hamper tidak memerlukan untuk melihat secara detail)
- K2 [] Tinggi (memerlukan untuk melihat secara detail)
- L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama
- L1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
- L2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
- L3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama
- M1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
- M2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
- M3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini?
- N1 [] Tidak pernah
- N2 [] Terkadang
- N3 [] Sering
- O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini
- O1 [] Sama sekali tidak stress
- O2 [] Cukup Stress
- O3 [] Stress
- O4 [] Sangat stress

Lampiran 5. Kuesioner Observer Pekerja 2

Kuesioner Observer

Nama Pekerja : Pekerja 2
 Tanggal Penelitian : 14 November 2023

PUNGGUNG**A. Ketika bekerja posisi punggung ? (Pilih situasi terburuk)**

- A1 [] Hampir netral
 A2 [✓] Agak memutar atau membungkuk
 A3 [] Terlalu memutar atau membungkuk

B. Pilih salah satu diantara 2 pekerjaan dibawah ini :

Untuk pekerjaan duduk. Apakah punggung dalam posisi tetap dalam bekerja?

- B1 [] Tidak
 B2 [] Ya

Atau

Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong atau menarik, dan membawa (seperti membawa beban Seberapa sering pergerakan punggung.

- B3 [] Kurang (sekitar 3 kali atau kurang/menit)
 B4 [] Sedang (sekitar 8 kali/menit)
 B5 [✓] Sedang (sekitar 12 kali atau lebih/menit)

BAHU / LENGAN**C. Saat bekerja posisi tangan ? (Pilih situasi terburuk)**

- C1 [] Pada atau dibawah pinggang
 C2 [] Setinggi dada
 C3 [✓] Pada atau diatas bahu

D. Bagaimana pergerakan bahu/lengan ?

- D1 [] Kurang (sebentar-sebentar)
 D2 [✓] Sedang (pergerakan biasa dengan berhenti sesaat/istirahat)
 D3 [] Sangat sering (selalu bergerak)

PERGELANGAN TANGAN / TANGAN**E. Bagaimana pekerjaan dilakukan ? (Pilih situasi terburuk)**

- E1 [] Pergelangan tangan yang hamper lurus
 E2 [✓] Pergelangan tangan menyimpang atau menekuk

F. Seberapa sering pola pergerakan yang sama terulang ?

- F1 [] 10 kali atau kurang/menit
 F2 [✓] 11-20 kali/menit
 F3 [] lebih dari 20 kali/menit

LEHER (NECK)**G. Saat bekerja, apakah kepala/leher tertekuk atau memutar?**

- G1 [] Tidak
 G2 [✓] Ya (kadang-kadang)
 G3 [] Ya (terus-menerus)

Lampiran 6. Kuesioner Pekerja 2

Kuesioner Pekerja 2

Nama pekerjaan : MMH Tabung Gas LPS 3 kg.
 Tanggal Penelitian : 14 November 2023

- H. Berapakah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?
- H1 [] Ringan (sekitar 5 kg atau kurang)
 H2 [] Cukup berat (6 kg hingga 10 kg)
 H3 [] Berat (11 kg hingga 20 kg)
 H4 [] Sangat berat (lebih dari 20 kg)
- I. Berapa lama rata-rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?
- I1 [] Kurang dari 2 jam
 I2 [] 2 – 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 (hamper tidak memerlukan untuk melihat secara detail)
 K2 [] Tinggi (memerlukan untuk melihat secara detail)
- L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama
- L1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
 L2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
 L3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama
- M1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
 M2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
 M3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini?
- N1 [] Tidak pernah
 N2 [] Terkadang
 N3 [] Sering
- O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini
- O1 [] Sama sekali tidak stress
 O2 [] Cukup Stress
 O3 [] Stress
 O4 [] Sangat stress

Lampiran 7. Kuesioner Observer Pekerja 3

Kuesioner Observer

Nama Pekerja : Pekerja 3
 Tanggal Penelitian : 14 November 2023

PUNGGUNG

- A. Ketika bekerja posisi punggung ? (Pilih situasi terburuk)
- A1 [] Hampir netral
 A2 [✓] Agak memutar atau membungkuk
 A3 [] Terlalu memutar atau membungkuk
- B. Pilih salah satu diantara 2 pekerjaan dibawah ini :
 Untuk pekerjaan duduk. Apakah punggung dalam posisi tetap dalam bekerja?
- B1 [] Tidak
 B2 [] Ya
 Atau
 Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong atau menarik, dan membawa (seperti membawa beban Seberapa sering pergerakan punggung.
- B3 [] Kurang (sekitar 3 kali atau kurang/menit)
 B4 [✓] Sedang (sekitar 8 kali/menit)
 B5 [] Sedang (sekitar 12 kali atau lebih/menit)

BAHU / LENGAN

- C. Saat bekerja posisi tangan ? (Pilih situasi terburuk)
- C1 [] Pada atau dibawah pinggang
 C2 [] Setinggi dada
 C3 [✓] Pada atau diatas bahu
- D. Bagaimana pergerakan bahu/lengan ?
- D1 [] Kurang (sebentar-sebentar)
 D2 [✓] Sedang (pergerakan biasa dengan berhenti sesaat/istirahat)
 D3 [] Sangat sering (selalu bergerak)

PERGELANGAN TANGAN / TANGAN

- E. Bagaimana pekerjaan dilakukan ? (Pilih situasi terburuk)
- E1 [] Pergelangan tangan yang hamper lurus
 E2 [✓] Pergelangan tangan menyimpang atau menekuk
- F. Seberapa sering pola pergerakan yang sama terulang ?
- F1 [] 10 kali atau kurang/menit
 F2 [✓] 11-20 kali/menit
 F3 [] lebih dari 20 kali/menit

LEHER (NECK)

- G. Saat bekerja, apakah kepala/leher tertekuk atau memutar?
- G1 [] Tidak
 G2 [✓] Ya (kadang-kadang)
 G3 [] Ya (terus-menerus)

Lampiran 8. Kuesioner Pekerja 3

Kuesioner Pekerja 3

Nama pekerjaan : MMH Tanung Gas LPG 3kg.
 Tanggal Penelitian : 16 November 2023

- H. Berapakah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?
- H1 [] Ringan (sekitar 5 kg atau kurang)
 H2 [] Cukup berat (6 kg hingga 10 kg)
 H3 [] Berat (11 kg hingga 20 kg)
 H4 [] Sangat berat (lebih dari 20 kg)
- I. Berapa lama rata-rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari ?
- I1 [] Kurang dari 2 jam
 I2 [] 2 – 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)
 K2 [] Tinggi (memerlukan untuk melihat secara detail)
- L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama
- L1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
 L2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
 L3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama
- M1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah ?
 M2 [] Antara 1 hingga 4 jam per hari ?
 M3 [] Lebih dari 4 jam per hari ?
- N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini?
- N1 [] Tidak pernah
 N2 [] Terkadang
 N3 [] Sering
- O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini
- O1 [] Sama sekali tidak stress
 O2 [] Cukup Stress
 O3 [] Stress
 O4 [] Sangat stress

Lampiran 9. Hasil Penilaian Pekerja 1 Menggunakan Metode QEC

Exposure Score				Nama Pekerja : Pekerja 1				Jenis Pekerjaan : Manual Material Handling Gas LPG 3 Kg									
				Tanggal : 14 November 2023													
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	I1	2	4	6		
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	I2	4	6	8		
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	I3	6	8	10		
H4	8	10	12	H4	8	10	12				8				8		
			8	Score 1			10	Score 1				Score 1				Score 1	
Posisi Punggung (A) & Durasi (I)				Tinggi (C) & Durasi (I)				Gerakan Berulang (F) & Durasi (I)				Kebutuhan Visual (K) & Durasi (I)					
	A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		K1	K2			
I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4			
I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6			
I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8			
			8	Score 2			10	Score 2				Score 2			6	Score 2	
Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & kekuatan (J)				Total Score Leher					
	I1	I2	I3		I1	I2	I3		I1	I2	I3	14					
H1	2	4	6	H1	2	4	6	J1	2	4	6	Mengemudi					
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	L1 L2 L3					
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	1 4 3					
H4	8	10	12	H4	8	10	12				10	Total Score Mengemudi 1					
			10	Score 3			10	Score 3	Posisi Pergelangan Tangan (E) & Kekuatan (J)				Total Score Getaran				
Untuk pekerjaan statis gunakan score bagian 4 untuk pekerjaan manual material gunakan score bagian 5 & 6				Frekuensi (D) & Beban (H)				Frekuensi (D) & Durasi (I)				Total Score Getaran					
					D1	D2	D3		E1	E2		1 4 3					
					H1	2	4	6	J1	2	4	Getaran					
					H2	4	6	8	J2	4	6	M1 M2 M3					
					H3	6	8	10	J3	6	8	1 4 3					
					H4	8	10	12				Total Score Getaran 1					
									Score 4	Posisi Pergelangan Tangan (E) & Durasi (I)				Kecepatan Bekerja			
Posisi Statis (B) & Durasi (I)				Frekuensi (D) & Durasi (I)				Frekuensi (D) & Durasi (I)				Total Score Kecepatan bekerja					
	B1	B2			D1	D2	D3		I1	I2	I3	N1 N2 N3					
I1	2	4		I1	2	4	6	I1	2	4	6	1 4 3					
I2	4	6		I2	4	6	8	I2	4	6	8	Total Score Kecepatan bekerja 4					
I3	6	8		I3	6	8	10	I3	6	8	10	Stress					
				Score 4					Score 5	D1 D2 D3 D4							
Frekuensi (B) & Beban (H)				Frekuensi (B) & Durasi (I)				Frekuensi (B) & Durasi (I)				Total Score Stress					
	B3	B4	B5		B3	B4	B5		B3	B4	B5	4					
H1	2	4	6	H1	2	4	6	H1	2	4	6	Total Semua Score 150					
H2	4	6	8	H2	4	6	8	H2	4	6	8	Exposure Score 85%					
H3	6	8	10	H3	6	8	10	H3	6	8	10						
H4	8	10	12	H4	8	10	12	H4	8	10	12						
			10	Score 5					Score 6								
Total Score Punggung 38				Total Score bahu/Lengan 46				Total Score Pergelangan Tangan 42									

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Exposure Score (\%)} &= \frac{X}{X_{\max}} \times 100\% \\
 &= \frac{150}{176} \times 100\% \\
 &= 0.85 \times 100\% \\
 &= 85\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Hasil Penilaian Pekerja 2 Menggunakan Metode QEC

Exposure Score				Nama Pekerja : Pekerja 2				Jenis Pekerjaan : Manual Material Handling Gas LPG 3 Kg							
				Tanggal : 14 November 2023											
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	I1	2	4	6
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	I2	4	6	8
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	I3	6	8	10
H4	8	10	12	H4	8	10	12								
			8				10				8				8
			Score 1				Score 1				Score 1				Score 1
Posisi Punggung (A) & Durasi (I)				Tinggi (C) & Durasi (I)				Gerakan Berulang (F) & Durasi (I)				Kebutuhan Visual (K) & Durasi (I)			
	A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		K1	K2	
I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4	
I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6	
I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8	
			8				10				8				6
			Score 2				Score 2				Score 2				Score 2
Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & kekuatan (J)				Total Score Leher			
	I1	I2	I3		I1	I2	I3		I1	I2	I3	14			
H1	2	4	6	H1	2	4	6	J1	2	4	6	Mengemudi			
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	L1 L2 L3			
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	1 4 9			
H4	8	10	12	H4	8	10	12				10	Total Score Mengemudi 1			
			Score 3				Score 3				Score 3				
Untuk pekerjaan statis gunakan score bagian 4				Frekuensi (D) & Beban (H)				Posisi Pergelangan Tangan (E) & Kekuatan (J)				Total Score Getaran			
untuk pekerjaan manual material gunakan score					D1	D2	D3		E1	E2		Getaran			
bagian 5 & 6				H1	2	4	6	J1	2	4		M1 M2 M3			
Posisi Statis (B) & Durasi (I)				H2	4	6	8	J2	4	6		1 4 9			
	B1	B2		H3	6	8	10	J3	6	8		Total Score Getaran 1			
I1	2	4		H4	8	10	12								
I2	4	6					8					Kecepatan Bekerja			
I3	6	8										N1 N2 N3			
			Score 4									1 4 9			
Frekuensi (B) & Beban (H)				Frekuensi (D) & Durasi (I)				Posisi Pergelangan Tangan (E) & Durasi (I)				Total Score Kecepatan bekerja			
	B3	B4	B5		D1	D2	D3		E1	E2		4			
H1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4		Stress			
H2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6		D1 D2 D3 D4			
H3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8		1 4 9 16			
H4	8	10	12				8					Total Score Stress 9			
			Score 5									Total Semua Score 155			
Frekuensi (B) & Durasi (I)				Frekuensi (B) & Durasi (I)				Total Score Pergelangan Tangan				Exposure Score			
	B3	B4	B5		B3	B4	B5	42				88%			
I1	2	4	6	I1	2	4	6								
I2	4	6	8	I2	4	6	8								
I3	6	8	10	I3	6	8	10								
			Score 6				10								
Total Score Punggung 38				Total Score bahu Lengan 46				Total Score Pergelangan Tangan 42				Exposure Score 88%			

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Exposure Score (\%)} &= \frac{X}{X_{\max}} \times 100\% \\
 &= \frac{155}{176} \times 100\% \\
 &= 0.88 \times 100\% \\
 &= 88\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 11. Hasil Penilaian Pekerja 3 Menggunakan Metode QEC

Exposure Score				Nama Pekerja : Pekerja 3			Jenis Pekerjaan : Manual Material Handling Gas LPG 3 Kg								
				Tanggal : 14 November 2023											
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	I1	2	4	6
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	I2	4	6	8
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	I3	6	8	10
H4	8	10	12	H4	8	10	12				8				4
			8				10				Score 1				Score 1
Posisi Punggung (A) & Durasi (I)				Tinggi (C) & Durasi (I)			Gerakan Berulang (F) & Durasi (I)			Kebutuhan Visual (K) & Durasi (I)					
	A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		K1	K2	
I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4	
I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6	
I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8	
			4				6				4				2
			Score 2				Score 2				Score 2				Score 2
Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Beban (H)			Durasi (I) & kekuatan (J)			Total Score Leher					
	I1	I2	I3		I1	I2	I3		I1	I2	I3	6			
H1	2	4	6	H1	2	4	6	J1	2	4	6	Mengemudi			
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	L1	L2	L3	
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	1	4	9	
H4	8	10	12	H4	8	10	12				6				
			6				6				Score 3				1
Untuk pekerjaan statis gunakan score bagian 4 untuk pekerjaan manual material gunakan score bagian 5 & 6				Frekuensi (D) & Beban (H)			Posisi Pergelangan Tangan (E) & Kekuatan (J)			Total Score Mengemudi					
					D1	D2	D3		E1	E2		Getaran			
				H1	2	4	6	J1	2	4		M1	M2	M3	
				H2	4	6	8	J2	4	6		1	4	9	
				H3	6	8	10	J3	6	8					
				H4	8	10	12				8				
							8				Score 4				1
Posisi Statis (B) & Durasi (I)				Frekuensi (D) & Durasi (I)			Posisi Pergelangan Tangan (E) & Durasi (I)			Total Score Getaran					
	B1	B2			D1	D2	D3		E1	E2		Kecepatan Bekerja			
I1	2	4		I1	2	4	6	I1	2	4		N1	N2	N3	
I2	4	6		I2	4	6	8	I2	4	6		1	4	9	
I3	6	8		I3	6	8	10	I3	6	8					
							6				Score 5				4
Frekuensi (E) & Beban (H)				Frekuensi (B) & Durasi (I)			Stress			Total Score Kecepatan bekerja					
	B3	B4	B5		B3	B4	B5		D1	D2	D3	D4	4		
H1	2	4	6	I1	2	4	6		1	4	9	16	Stress		
H2	4	6	8	I2	4	6	8						Total Score Stress		
H3	6	8	10	I3	6	8	10						4		
H4	8	10	12				8						Total Semua Score		
			8				Score 5						116		
Total Score Punggung				Total Score bahu/Lengan			Total Score Pergelangan Tangan			Exposure Score					
30				36			34			66%					

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Exposure Score (\%)} &= \frac{X}{X_{\max}} \times 100\% \\
 &= \frac{116}{176} \times 100\% \\
 &= 0.66 \times 100\% \\
 &= 66\%
 \end{aligned}$$

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Data Pribadi

Nama : A.Sulthon Nashiro Albantani
 NIM : 3333190034
 Tempat/Tanggal Lahir : Cilegon/ 28 Agustus 2001
 Jenis Kelamin : Laki-Laki
 Agama : Islam
 Alamat Email : Sulton012@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Sekolah Dasar : Mi 1 Kota Cilegon
 SLTP : SMPN 6 Kota Cilegon
 SLTA : SMAN 2 Krakatau Steel Cilegon

Riwayat Organisasi

1. PMII Kota Cilegon (2020 - Sekarang) - Anggota
2. Perkumpulan Urang Banten (2021 - sekarang) - Anggota
3. Indonesia Woodball Association kota Cilegon (2020 - sekarang) - Anggota
4. OSIS SMAN 2 KS Cilegon (2017-2018) - Anggota Divisi Rohis
5. OSIS SMPN 6 Cilegon (2014-2015) - Sekretaris Umum
6. OSIS SMPN 6 Cilegon (2013-2014) - Anggota Divisi Humas

Prestasi

1. Juara 2 Porprov 2022 Cabang Woodball ganda
2. Juara 3 Pencak Silat kejuaraan Antarkota 2015 Seni Tunggal
3. Juara 1 O2SN Antar SMP Pencak Silat 2014 Seni Tunggal