

**ANALISA PENILAIAN POSTUR KERJA BERDASARKAN METODE
QUICK EXPOSURE CHECKLIST (QEC) PADA OPERATOR MESIN
MILLING
(STUDI KASUS: PT. ALIS JAYA CIPTATAMA)**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nama : Rio Himawan

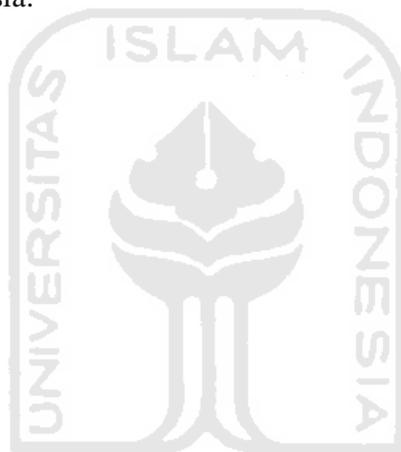
No. Mahasiswa : 13522149

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

2020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika di kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, 30 September 2020



Rio Himawan

LEMBAR PENELITIAN

PT. Alis Jaya Ciptatama

Klepu – Ceper, Kotak Pos 166, Telepon : (0272) 551932, 552886, Fax. 551932 Klaten – Indonesia
E-mail : alisjaya_fa@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

No. 000/HRD-05/AJC/VII/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sub Departemen Personalia PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : **RIO HIMAWAN**
No. Mhs : 13522149
Perg. Tinggi : Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan pengumpulan data guna menyusun Laporan Tugas Akhir di PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten sejak tanggal 22 Mei 2020 sampai dengan tanggal 10 Juli 2020.

Demikian Surat Keterangan ini untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 10 Juli 2020
PT. ALIS JAYA CIPTATAMA



Titik Yulianti Hartanti
Ka. Sub. Dept. Personalia



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISA PENILAIAN POSTUR KERJA BERDASARKAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECKLIST* (QEC) PADA OPERATOR MESIN *MILLING*
(STUDI KASUS: PT. ALIS JAYA CIPTATAMA)



Yogyakarta, 11 September 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Sri Indrawati, S.T., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISA PENILAIAN POSTUR KERJA BERDASARKAN METODE *QUICK EXPOSURE CHEKLIST* (QEC) PADA OPERATOR MESIN *MILLING* (STUDI KASUS: PT. ALIS JAYA CIPTATAMA)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Rio Himawan
 NIM : 13522149
 Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

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

Yogyakarta, September 2020

Tim Penguji

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

Ketua

Harwati, ST., MT.

Anggota I

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Anggota II

Sri Indarawati, S.T., M.Eng.

Anggota III

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri
 Universitas Islam Indonesia



Dr. Fauziq Immawan, S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk kedua orang tua tercinta bapak Tugiyanto dan ibu Sri Purwanti yang selalu mendoakan, membimbing dan mendukung saya.

Terima kasih dan doa selalu ku ucapkan untukmu keluarga ku yang kucinta dan tersayang. Terima Kasih untuk semua semangat, ilmu, pengalaman, dan bantuannya yang telah diberikan.

Semoga Allah SWT menjadikan kita semua hamba yang berilmu dan beramal soleh.

Aamin



MOTTO

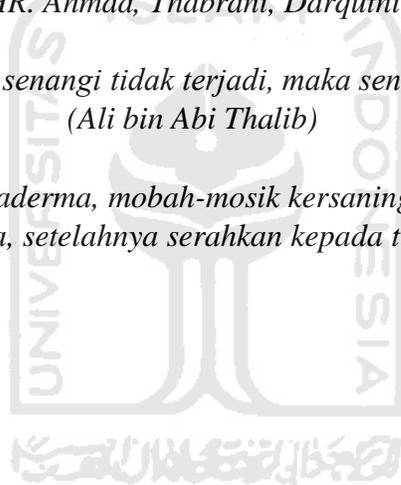
“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”.
(Al-Baqarah : 286)

“Karena sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan.”
(Al-Insyirah: 5-6)

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain”
(HR. Ahmad, Thabrani, Darqutni)

“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa yang terjadi”
(Ali bin Abi Thalib)

“Kawula mung saderma, mobah-mosik kersaning hyang sukmo”
Lakukan yang kita bisa, setelahnya serahkan kepada tuhan (Pepatah Jawa)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang dalam kerja keras dan perjuangannya mampu mengeluarkan kita dari zaman kegelapan menuju kepada zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini. Serta nikmat yang tak boleh kita lupa untuk syukuri adalah nikmat berupa islam dan iman. In shaa Allah, aamiin.

Tugas Akhir ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan tujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1. Harapannya dari penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat bagi bangsa, dan Universitas Islam Indonesia pada khususnya.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini. Ucapan terimakasih saya ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc. PhD. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Chancard Basumerda, S.T., M.Sc. dan Ibu Sri Indrawati, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberi masukan dan nasehat dalam mengerjakan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua saya, Tugiyanto dan Sri Purwanti atas limpahan kasih sayang, doa dan dorongannya selama ini.
6. Teman – teman Angkatan 2013, yang telah berjuang bersama dalam suka maupun duka.
7. Adik-adik dan kakak-kakak tingkat yang selalu membantu saya selama masa kuliah.
8. Serta seluruh pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang penulis tidak mampu sampaikan dalam kata pengantar ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai perbaikan dalam penyusunan Tugas Akhir yang akan datang. Semoga hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Billahitaufiq wal hidayah
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, September 2020



ABSTRAK

Perkembangan industri dari tahun ke tahun membuat tingginya permintaan tenaga kerja dan menyebabkan tingginya risiko dalam bekerja terutama dalam hal postur tubuh. Postur tubuh yang salah dapat menimbulkan keluhan-keluhan penyakit maka perlu dilakukan penelitian. Penelitian ini dilakukan di PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten Jawa Tengah dengan lima operator mesin *milling*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui risiko postur kerja serta memberikan rekomendasi perbaikan dan mengetahui keluhan-keluhan operator. *Quick Exposure Checklist* (QEC) digunakan untuk mengetahui risiko cedera pada otot rangka/sistem muskuloskeletal (*musculoskeletal disorder*) yang menitik beratkan pada tubuh bagian atas yakni punggung, leher, bahu, dan pergelangan tangan. Hasil penelitian ini postur kerja semua operator berisiko berdasarkan skor QEC. Skor QEC dari kelima operator yaitu sebesar 101, 106, 114, 114, 118 dengan *action level* 3. Penanganan *action level* 3 yaitu perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Usulan yang diberikan oleh peneliti yaitu perlau adanya perbaikan stasiun kerja atau memberikan alat bantu yang bisa memperbaiki postur kerja para pekerja sehingga mereka nyaman dalam aman dalam melaksanakan tugasnya.

Kata Kunci: Mesin *Milling*, *Musculoskeletal Disorder*, Postur Kerja, *Quick Exposure Checklist*

DAFTAR ISI

ANALISA PENILAIAN POSTUR KERJA BERDASARKAN METODE <i>QUICK EXPOSURE CHECKLIST</i> (QEC) PADA OPERATOR MESIN <i>MILLING</i>	i
(STUDI KASUS: PT. ALIS JAYA CIPTATAMA)	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI. Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II	8
KAJIAN LITERATUR	8
2.1 Kajian Deduktif	8
2.1.1 Ergonomi.....	8
2.1.2 Mesin <i>Milling</i>	9
2.1.3 Berat Beban Kerja	10

2.1.4	Postur dan Pergerakan Pekerja.....	10
2.1.5	<i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	13
2.1.6	Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)	15
2.1.7	<i>Quick Exposure Check</i> (QEC).....	18
	22
2.2	Kajian Induktif	26
BAB III.....		31
METODE PENELITIAN		31
3.1	Objek Penelitian	31
3.2	Jenis Data	31
3.3	Metode Pengumpulan Data	31
3.4	Pengolahan dan Analisis Data.....	32
3.4.1	Teknik Pengolahan Data.....	33
3.4.2	Analisis Hasil	33
3.4.3	Kesimpulan dan Saran	33
3.5	Diagram Alir Penelitian	34
3.6	Hasil Penelitian.....	34
BAB IV		35
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		35
4.1	PENGUMPULAN DATA	35
4.1.1	Gambaran Perusahaan.....	35
4.1.2	Proses Alur Kerja	35
4.2	Pengumpulan Data.....	37
4.2.1	Karakteristik Subyek.....	37
4.2.2	Data Kuesioner <i>Quick Exposure Check</i> (QEC)	43
4.3	Pengolahan Data.....	47
4.3.2	Pengolahan Data <i>Quick Exposure Check</i> (QEC)	47
4.3.3	Perhitungan Nilai <i>Exposure Score</i> Menggunakan <i>Software ErgoFellow</i> ... 48	
4.3.4	Perhitungan Nilai <i>Exposure Level</i> QEC.....	54
BAB V		56
PEMBAHASAN		56
5.1	Analisis Hasil Kuesioner <i>Quick Exposure Checklis</i> (QEC).....	56

5.2	Analisis Hasil Exposure Score Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	57
5.3	Analisis Hasil <i>Exposure Level</i> Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC).....	58
5.4	Analisis Perbandingan Hasil Penilaian Postur Kerja Metode QEC dengan Metode RULA	61
BAB VI.....		63
PENUTUP		63
6.1	Kesimpulan	63
6.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kecelakaan Kerja PT. Alis Jaya Ciptatama tahun 2013 - 2017	4
Tabel 2.1 Contoh Rekapitulasi Kuesioner Pengamat.....	21
Tabel 2.2 Contoh Tabel Rekapitulasi Kuesioner Operator.....	23
Tabel 2.3 Contoh Tabel Skor QEC	24
Tabel 2.4 Contoh Exposure Score QEC.....	25
Tabel 2.5 Kajian Literatur Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4.1 Usia Pekerja.....	38
Tabel 4.2 Karakteristik dari para Pekerja	38
Tabel 4.3 Durasi Kerja	38
Tabel 4.4 Waktu Istirahat	39
Tabel 4.5 Hasil rekapitulasi kuesioner peneliti.....	45
Tabel 4.6 Hasil rekapitulasi kuesioner pekerja	47
Tabel 4.7 Klasifikasi <i>Exposure Score QEC</i>	53
Tabel 4.8 Hasil <i>Exposure Score QEC</i> Operator mesin di Mill 2.....	54
Tabel 4.9 Klasifikasi <i>Exposure Level QEC</i>	54
Tabel 4.10 Hasil perhitungan <i>Exposure Level QEC</i>	55
Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Penilaian Postur Kerja Metode QEC dengan Metode RULA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Form Kuesioner QEC Peneliti.....	20
Gambar 2.2 Contoh <i>Form</i> Kuesioner QEC Operator.....	22
Gambar 2.3 Contoh Perhitungan Manual QEC.....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Operator Mesin Spidel Rustik.....	40
Gambar 4.2 Operator Mesin Table Saw.....	41
Gambar 4.3 Operator Mesin Horizontal Bor.....	41
Gambar 4.4 Operator Mesin Vertikal Bor.....	42
Gambar 4.5 Operator Mesin Double Spindel.....	43
Gambar 4.6 <i>form</i> kuesioner peneliti.....	44
Gambar 4.7 <i>form</i> kuesioner pekerja.....	46
Gambar 4.8 Pop-up ErgoFellow QEC.....	48
Gambar 4.9 <i>Form Observer</i> QEC.....	49
Gambar 4.10 <i>Form Worker</i> QEC.....	50
Gambar 4.11 Hasil <i>Exposure Score</i> operator mesin spindle rustik.....	51
Gambar 4.12 Hasil <i>Exposure Score</i> operator mesin table saw.....	51
Gambar 4.13 Hasil <i>Exposure Score</i> operator mesin horizontal bor.....	52
Gambar 4.14 Hasil <i>Exposure Score</i> operator mesin vertical bor.....	52
Gambar 4.15 Hasil <i>Exposure Score</i> operator mesin double spindle.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi seperti sekarang ini, dunia usaha di berbagai negara, salah satunya Indonesia berkembang sangat cepat. Indonesia adalah negara yang memiliki sektor industri yang melimpah dan beragam yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan bermasyarakat. Persaingan di dunia industri yang semakin pesat tentunya memerlukan sumber daya manusia dengan keahlian dan keterampilan yang cukup untuk dapat bersaing dan bertahan di dunia kerja.

Menurut Ramlan Dj (2006), proses keselamatan kerja yaitu terkait dengan usaha mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang dikarenakan oleh beragam aspek bahaya, baik datang dari pemakaian mesin-mesin produksi ataupun lingkungan kerja dan aksi pekerja sendiri. Oleh karena itu, Undang – Undang nomor 36 tahun 2009 tentang kesehatan dibentuk dengan tujuan untuk mengatur ketentuan kesehatan dan keselamatan bagi individu termasuk pekerja.

Menurut *Occupational Health and Safety Council of Ontario* (OHSCO) tahun 2007, keluhan muskuloskeletal adalah serangkaian sakit pada tendon, otot, dan saraf. Aktifitas dengan tingkat pengulangan tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan sehingga dapat menimbulkan rasa nyeri dan rasa tidak nyaman pada otot. Keluhan musculoskeletal dapat terjadi walaupun gaya yang dikeluarkan ringan dan postur kerja yang memuaskan. Keluhan muskuloskeletal atau gangguan otot rangka merupakan kerusakan pada otot, saraf,

tendon, ligament, persendian, kartilago, dan discus intervertebralis. Kerusakan pada otot dapat berupa ketegangan otot, inflamasi, dan degenerasi. Sedangkan kerusakan pada tulang dapat berupa memar, mikro faktor, patah, atau terpelintir (Merulalia, 2010). Menurut Rizka (2012), Musculoskeletal disorder adalah gangguan pada bagian otot skeletal yang disebabkan oleh karena otot menerima beban statis secara berulang dan terus menerus dalam jangka waktu yang lama dan akan menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin pesat terutama dalam bidang industri manufaktur, maka dibutuhkan satu ikatan yang kuat antara sumber daya manusia dengan teknologi yang digunakan. Proses integrasi yang baik antara sumber daya manusia dengan teknologi yang ada diharapkan akan berdampak pada maksimalnya output yang dihasilkan. Sumber daya yang ada dituntut tidak hanya sekedar terampil secara teoritis tetapi juga dapat mengaplikasikannya secara nyata dalam lingkungan kerja.

Ergonomi adalah studi mengenai interaksi antara manusia dengan objek/peralatan yang digunakan dan lingkungan tempat mereka berada. ergonomi juga dapat didefinisikan secara praktis sebagai perancangan untuk digunakan oleh manusia (Pulat, 1992).

Perkembangan teknologi saat ini tumbuh dengan sangat pesat, hal itu membuat banyak perusahaan yang menggunakan mesin dalam proses produksinya dapat meningkatkan kecepatan kerja. Akan tetapi hal itu justru menjadikan pekerjaan bersifat monoton. Di sisi lain, banyak pula pekerjaan yang harus dilakukan secara manual yang menuntut tekanan secara fisik lebih besar. Tuntutan kerja fisik tersebut dapat berakibat meningkatnya terjadinya keluhan maupun kelelahan pada pekerja (Tarwaka, 2011).

Keluhan pada sistem *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan dalam waktu yang lama. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan statis berupa kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Granjean, 1993).

Produktivitas seorang operator salah satunya dapat dipengaruhi oleh kondisi stasiun kerja dimana operator tersebut bekerja. Kondisi stasiun kerja yang tidak baik dapat menurunkan performansi operator, hal tersebut dikarenakan operator akan bekerja dengan kondisi yang tidak nyaman dan juga hal ini akan menimbulkan risiko cedera dalam jangka waktu tertentu. Seorang operator yang bekerja dengan pergerakan berulang-ulang secara terus menerus, postur tubuh yang tidak baik, dan penggunaan kekuatan secara berlebihan akan mengalami gangguan pada otot rangka/sistem *muskuloskeletal* (*musculoskeletal disorder*).

Penelitian yang akan peneliti lakukan berhubungan dengan Operator Mesin Milling di PT. Alis Jaya Ciptatama yang merupakan perusahaan swasta yang bergerak dibidang industri mabel (*furniture*) dengan bahan baku kayu mahoni, agathis, dan jati. Produk-produk yang dihasilkan di perusahaan adalah seperti kursi, meja, lemari, dll yang bernuansa Eropa dan Amerika. Oleh karena itu pangsa pasar perusahaan dominan dari Eropa dan Amerika. Pada penelitian ini digunakan metode postur kerja *Quick Exposure Check* (QEC) yang digunakan untuk menganalisis lebih lanjut keluhan muskuloskeletal dan juga QEC lebih mempertimbangkan kondisi yang dialami oleh pekerja dari dua sudut pandang yakni dari sudut pandang pengamat (*observer*) dan operator, sehingga memperkecil bias subjektif yang ada.

Penelitian ini dilakukan untuk menindaklanjuti hasil penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dengan metode RULA dengan subjek yang sama yaitu operator mesin mill 2 bagian produksi PT. Alis Jaya Ciptatama dan juga beberapa keluhan yang diampaikan oleh para pekerja tentang kenyamanan dalam melakukan pekerjaannya. Dari data yang diperoleh melalui perusahaan terdapat rekapitulasi data kecelakaan kerja yang terjadi di PT. Alis Jaya Ciptatama dalam kurun waktu tahun 2013 hingga tahun 2017. Dimana data terlampir sebagai berikut :

Tabel 1.1 Data Kecelakaan Kerja PT. Alis Jaya Ciptatama tahun 2013 - 2017

Tahun	Hari / Tahun	hari libur (hari)	jumlah absen (hari)	jam kerja /hari (jam)	jumlah tenaga kerja	jumlah kecelakaan (orang)
2013	365	60	25	8	291	3
2014	365	60	10	8	291	6
2015	365	60	15	8	291	4
2016	366	62	15	8	291	9
2017	365	60	15	8	291	9

Untuk tahun 2013 dengan jumlah hari 365 hari dan jumlah hari libur 60 hari dengan jam kerja 8 jam per hari dan hari absen para pekerja dengan jumlah 25 hari serta terjadi kecelakaan kerja sebanyak 3 orang dari 291 karyawan. Pada tahun 2014 jumlah hari 365 per tahun, hari libur 60 hari, jumlah absensi tiap karyawan 10 hari sedangkan jumlah jam kerja 8 jam perhari serta jumlah kecelakaan yang terjadi 6 orang dari 291 jumlah karyawan. Pada tahun 2015 dengan jumlah hari 365 dengan hari libur 60 hari dan jumlah hari absen yaitu 15 serta terjadi 4 kali kecelakaan kerja yang terjadi dari 291 karyawan. Untuk tahun 2016 terjadi peningkatan kecelakaan kerja yaitu menjadi 9 orang kecelakaan kerja dari 291 karyawan dengan jumlah hari 366 hari hari libur 62 hari jumlah jam kerja 8 jam per hari dan juga jumlah absen yaitu 15 hari. Pada tahun 2017 memiliki 365 hari per tahun, hari libur 60 hari, jumlah absensi tiap karyawan 15 hari sedangkan jumlah jam kerja 8 jam perhari jumlah kecelakaan yang terjadi 9 orang dari 291 jumlah karyawan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi pada latar belakang di atas, persoalan yang muncul dalam penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa skor tertinggi postur kerja pada metode QEC yang diperoleh pada operator mesin *milling* di PT. Alis Jaya Ciptatama ?
2. Bagian tubuh manakah yang menunjukkan nilai postur kerja yang menjadi prioritas untuk segera di perbaiki ?
3. Usulan perbaikan apa yang dapat diberikan untuk mengurangi keluhan pekerja ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan persoalan yang muncul dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian ini dituliskan sebagai berikut:

1. Mengetahui skor tertinggi postur kerja pada metode QEC yang diperoleh pada operator mesin *milling* di PT. Alis Jaya Ciptatama.
2. Mengetahui bagian tubuh manakah yang menunjukkan nilai postur kerja yang menjadi prioritas untuk segera diperbaiki.
3. Mengetahui usulan perbaikan untuk mengurangi keluhan pekerja.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat:

1. Bagi Perusahaan
Membantu perusahaan untuk melakukan salah satu penilaian *musculoskeletal* pada operator mesin *milling* di PT. Alis Jaya Ciptatama sehingga dapat diketahui potensi bahaya dari aktivitas tersebut, serta sebagai pengetahuan perusahaan terkait data-data penilaian *ergonomic* dan analisis dampak yang ditimbulkan.
2. Bagi Peneliti Lain

Dapat menerapkan dasar-dasar ilmu ergonomi khususnya dalam hal penilaian musculoskeletal menggunakan metode QEC dan menganalisis dampak yang ditimbulkan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah disusun agar tidak melebar dari tujuan penelitian. Adapun batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Penelitian dilakukan terhadap operator mesin *milling* di PT. Alis Jaya Ciptatama.
2. Objek penelitian berada di wilayah Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah.
3. Penelitian ini menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC).

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan kegunaan penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini berisi kajian deduktif dan induktif yang menjadi landasan dalam penelitian dan menjelaskan posisi penelitian dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

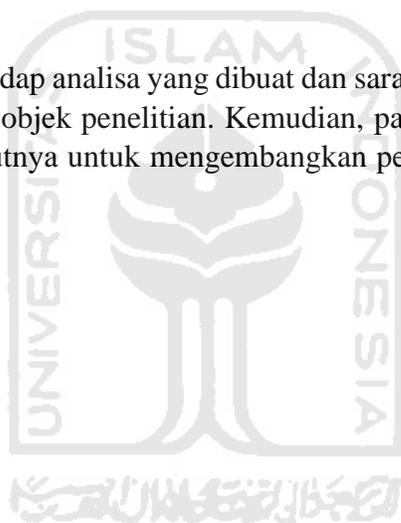
Bab ini menjelaskan tentang cara pengumpulan data dan bagaimana mengelolah data tersebut menggunakan metode yang akan diterapkan sehingga tujuan penelitian tercapai. Bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis di bab V, yaitu pembahasan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang pembahasan dan analisis tentang pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan mengacu pada teori dan alur penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan terhadap analisa yang dibuat dan saran atas hasil yang telah dicapai untuk direkomendasikan pada objek penelitian. Kemudian, pada bab ini juga berisi tentang rekomendasi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan penelitian yang telah dilakukan ini



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Ergonomi

Menurut Nurmianto (2004), *International Ergonomics Association* menjelaskan ergonomi berasal dari kata *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum alam, dimana kedua kata tersebut berasal dari bahasa Yunani dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen, dan desain atau perancangan.

Adapun cakupan ergonomi dalam peranannya memanusiawikan suatu produk antara lain (Sutalaksana, 1979):

1. Antropometri, meneliti dimensi anggota tubuh manusia dalam berbagai posisi tubuh saat melakukan berbagai aktivitas kerja dalam lingkungannya.
2. Fisiologi, meneliti aspek yang berhubungan dengan energi yang dibutuhkan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan.
3. Biomekanika, meneliti aspek yang berhubungan dengan daya tahan tubuh terhadap beban mekanik gerak anggota tubuh yang meliputi kecepatan, kekuatan, ketelitian, dan lain-lain.
4. Penginderaan, meneliti aspek kemampuan manusia dalam menerima isyarat-isyarat dari luar yang ditangkap oleh indera, seperti penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, dan perasa.
5. Psikologi kerja, meneliti berbagai faktor signifikan yang mempengaruhi kondisi psikologi seseorang dalam konteks penggunaan suatu produk dan

lingkungan kerja, karena adanya korelasi yang erat antara unsur yang bersifat fisik maupun psikologis.

Terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai dari penerapan ilmu ergonomi. Tujuan-tujuan dari penerapan ergonomi adalah sebagai berikut (Tarwaka, 2004):

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

2.1.2 Mesin *Milling*

Mesin *milling* adalah mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan menyayat atau memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*). Pisau *milling* dipasang pada sumbu atau arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Pisau tersebut akan terus berputar apabila arbor mesin diputar oleh motor listrik, agar sesuai dengan kebutuhan, gerakan dan banyaknya putaran arbor dapat diatur oleh operator mesin (Rasum, 2006).

Proses *milling* adalah suatu proses permesinan yang pada umumnya menghasilkan bentukan bidang datar (bidang datar ini terbentuk karena pergerakan dari meja mesin) dimana proses pengurangan material benda kerja terjadi karena adanya kontak antara alat potong yang berputar pada *spindle* dengan benda kerja yang tercekam pada meja mesin. Mesin *milling* jika dikolaborasikan dengan suatu alat bantu atau alat potong pembentuk khusus, akan dapat menghasilkan beberapa bentukan-bentukan lain yang sesuai dengan tuntutan produksi, misal: Uliran, Spiral, Roda gigi, Cam, Drum Scale, Poros bintang, Poros cacing, dll.

2.1.3 Berat Beban Kerja

Permasalahan ergonomi kerja di bagian produksi khususnya operator mesin sangat terkait dengan posisi postur tubuh dan harus melakukan pekerjaan yang berulang-ulang pada satu jenis otot. Pekerjaan di bagian produksi khususnya operator mesin membutuhkan koordinasi gerakan postur tubuh dan konsentrasi tinggi. Perubahan gerakan ini berlangsung cepat tergantung posisi dan tingginya frekuensi pengulangan gerakan untuk kurun waktu yang lama akan mendorong timbulnya gangguan kenyamanan otot, mengalami tekanan otot pada bagian tubuh yang berkaitan.

Pekerjaan operator mesin berisiko menimbulkan masalah ergonomi. Resiko tersebut ditimbulkan dari perilaku saat bekerja seperti postur janggal pada lengan, leher, punggung dan bahu. Pekerja menggunakan tangan untuk memegang, mengontrol dan menyentuh benda ataupun alat yang digunakan. Selain itu, saat melakukan pekerjaannya, pekerja duduk atau berdiri dalam waktu yang cukup lama dan melakukan gerakan yang sama secara berulang-ulang. (Ozturk dan Esin, 2011).

Menurut Fatimah (2011) terdapat hubungan antara sikap duduk dengan keluhan nyeri pinggang sederhana. Dalam penelitiannya terhadap keluhan otot-otot skeletal disebutkan bahwa keluhan nyeri pinggang bisa terjadi akibat sikap duduk yang salah dan ditunjang kursi yang tidak ergonomis. Hasil riset Purnamasari pada 90 pasien Poliklinik Saraf di RSUD. Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto dapat disimpulkan bahwa faktor risiko *overweight* dapat meningkatkan risiko lima kali terjadinya *low back pain*. Menurut Fathoni pada penelitian mengenai hubungan sikap dan posisi kerja dengan *low back pain* pada perawat RSUD Purbalingga bahwa faktor usia dan masa kerja dari hasil penelitian berpengaruh terhadap kejadian *low back pain* (Fathoni & Himawan, 2009).

2.1.4 Postur dan Pergerakan Pekerja

a. Postur Kerja

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera muskuloskeletal. Kenyamanan tercipta apabila pekerja telah melakukan postur kerja yang

baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja (Tarwaka, Sholichul, & Lilik. 2004). Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan organ tubuh tersebut meliputi (Tayyari, 1997):

1. *Flexion*, yaitu gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan.
2. *Extension*, yaitu gerakan merentangkan (*stretching*) dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang.
3. *Abduction*, yaitu pergerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah (*the median plane*) tubuh.
4. *Adduction*, yaitu pergerakan ke arah sumbu tengah tubuh (*the median plane*).
5. *Rotation*, yaitu pergerakan perputaran bagian atas lengan atau kaki depan.
6. *Pronation*, yaitu perputaran bagian tengah (menuju ke dalam) dari anggota tubuh.
7. *Supination*, yaitu perputaran ke arah samping (menuju ke luar) dari anggota tubuh.

Pembagian postur kerja dalam ergonomi didasarkan atas posisi tubuh dan pergerakan. Berdasarkan posisi tubuh, postur kerja dalam ergonomi terdiri dari (Bridger, 2003):

1. Postur Netral (*Neutral Posture*), yaitu postur dimana seluruh bagian tubuh berada pada posisi yang sewajarnya atau seharusnya dan kontraksi otot tidak berlebihan sehingga bagian organ tubuh, saraf jaringan lunak, dan tulang tidak mengalami pergeseran, penekanan, ataupun kontraksi yang berlebih.
2. Postur Janggal (*Awkward Posture*), yaitu postur dimana posisi tubuh (tungkai, sendi dan punggung) secara signifikan menyimpang dari posisi netral pada saat melakukan suatu aktivitas yang disebabkan oleh keterbatasan tubuh manusia untuk melawan beban dalam jangka waktu lama. Postur janggal akan menyebabkan stress mekanik pada otot, ligamen, dan persendian sehingga menyebabkan rasa sakit pada otot rangka. Selain itu, postur janggal membutuhkan energi yang lebih besar pada beberapa bagian otot, sehingga meningkatkan kerja jantung dan paru-paru untuk menghasilkan energi. Semakin lama bekerja dengan postur janggal, maka semakin banyak energi

yang dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi tersebut, sehingga dampak kerusakan otot rangka yang ditimbulkan semakin kuat.

b. Frekuensi

Postur yang salah dengan frekuensi pekerjaan yang sering dapat mengakibatkan tubuh kekurangan suplai darah, asam laktat yang terakumulasi, inflamasi, tekanan pada otot, dan trauma mekanis. Frekuensi terjadinya postur janggal terkait dengan terjadinya repetitive motion dalam melakukan pekerjaan. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja terus-menerus tanpa melakukan relaksasi (Bridger, 2003).

Secara umum, semakin banyak pengulangan gerakan dalam suatu aktivitas kerja, maka akan mengakibatkan keluhan otot semakin besar. Pekerjaan yang dilakukan secara repetitif dalam jangka waktu lama maka akan meningkatkan risiko MSDs apalagi bila ditambah dengan gaya atau beban dan postur janggal (OHSCO, 2007).

c. Durasi

Durasi adalah jumlah waktu terpajan faktor risiko. Durasi dapat dilihat sebagai menitmenit dari jam kerja/hari pekerja terpajan risiko. Durasi juga dapat dilihat sebagai pajanan faktor risiko atau karakteristik pekerjaan berdasarkan faktor resikonya. Secara umum, semakin besar pajanan durasi pada faktor risiko, semakin besar pula tingkat risikonya. Durasi diklasifikasikan sebagai berikut (Kroemer & Grandjean, 1997) :

1. Durasi singkat : < 1 jam/hari
2. Durasi sedang : 1-2 jam/hari
3. Durasi lama : > 2 jam

Pada posisi kerja statis yang membutuhkan 50% dari kekuatan maksimum tidak dapat bertahan lebih dari satu menit, jika kekuatan digunakan kurang dari 20% kekuatan maksimum maka konsentrasi akan berlangsung terus untuk beberapa waktu. Sedangkan untuk durasi aktivitas dinamis selama 4 menit atau kurang seseorang dapat bekerja dengan intensitas sama dengan kapasitas aerobik sebelum beristirahat.

d. *Force* atau beban

Force merupakan usaha yang dibutuhkan untuk melakukan gerakan. Pekerjaan yang menuntut penggunaan tenaga besar, maka akan memberikan beban pada otot,

tendon, ligamen, dan sendi. Objek merupakan salah satu faktor yang memengaruhi terjadinya gangguan otot rangka. Beban maksimum yang diperoleh untuk diangkat oleh seseorang adalah 23-25 kg. Bentuk dan ukuran objek juga ikut mempengaruhi hal tersebut. Ukuran objek harus cukup kecil agar dapat diletakkan sedekat mungkin dari tubuh. Lebar objek yang besar yang dapat membebani otot pundak/bahu adalah lebih dari 300-400.

2.1.5 *Musculoskeletal Disorder (MSDs)*

a. Pengertian Muskuloskeletal

Gangguan muskuloskeletal atau yang biasa disebut dengan MSDs adalah serangkaian sakit pada otot, tendon, dan syaraf. Aktivitas dengan tingkat pengulangan yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan pada otot, merusak jaringan hingga kesakitan dan ketidaknyamanan. Ini bisa terjadi walaupun tingkat gaya yang dikeluarkan ringan dan postur kerja memuaskan (OHSCO, 2007).

Menurut NIOSH (1997), gangguan muskuloskeletal adalah sekumpulan kondisi patologis yang mempengaruhi fungsi normal dari jaringan halus sistem muskuloskeletal yang mencakup syaraf, tendon, otot, dan struktur penunjang seperti *discus intervertebral*.

b. Anatomi *Musculoskeletal System*

Seseorang akan memberikan performa yang baik terhadap aktivitas pekerjaan yang dilakukan ketika desain kerja atau perancangan produk dan peralatan yang digunakan sesuai dengan kemampuan kerja yang dimiliki. Oleh karena itu, segala komponen kerja yang berhubungan dengan aktivitas pekerjaan harus didesain dengan baik. Sehingga pengetahuan tentang karakteristik otot dan rangka manusia terutama dimensi serta kapasitasnya mutlak diperlukan dalam rangka penyesuaian terhadap perancangannya. Beberapa diantaranya meliputi :

1. Sistem Rangka

Sistem rangka berfungsi untuk menggambarkan dasar bentuk tubuh, penentuan tinggi seseorang, perlindungan organ tubuh yang lunak, sebagai tempat melekatnya otot, mengganti sel-sel yang telah rusak, memberikan

sistem sambungan untuk gerak pengendali, dan menyerap reaksi dari gaya serta beban kejut (Nurmianto, 2004). Sistem rangka terdiri dari rangka atau tulang-tulang ekstremitas atas, tulang-tulang ekstremitas bawah, dan lengkung kaki.

2. Sistem Otot

Sistem otot (muskular) terdiri dari sejumlah besar otot yang bertanggung jawab atas gerakan tubuh (Waston, 1997). Otot terbentuk atas fiber yang berukuran panjang dari 10 hingga 400 mm dan berdiameter 0,01 hingga 0,1 mm. Pengujian mikroskopis menunjukkan bahwa fiber terdiri dari myofibril yang tersusun atas sel-sel filament dari molekul myosin yang saling tumpang tindih dengan filament dari molekul aktin. Serabut otot bervariasi antara satu otot dengan yang lainnya. Beberapa diantaranya mempunyai gerakan yang lebih cepat dari yang lainnya dan hal ini terjadi pada otot yang dipakai untuk mempertahankan kontraksi badan, seperti otot pembentuk postur tubuh (Nurmianto, 2004).

3. Jaringan Penghubung

Jaringan-jaringan penghubung yang terpenting dari sistem kerangka otot adalah ligamen, tendon, dan fasciae. Jaringan ini terdiri dari kolagen dan serabut elastis dalam beberapa proporsi. Tendon berfungsi sebagai penghubung antara otot dan tulang terdiri dari sekelompok serabut kolagen yang letaknya paralel dengan panjang tendon. Ligamen berfungsi sebagai penghubung antara tulang dengan tulang untuk stabilitas sambungan. Ligamen tersusun atas serabut yang letaknya tidak paralel. Oleh karena itu, tendon dan ligamen bersifat inelastis dan berfungsi pula untuk deformasi. Adanya tegangan yang konstan akan dapat memperpanjang ligamen dan menjadikannya kurang efektif dalam menstabilkan sambungan. Sedangkan jaringan fasciae berfungsi sebagai pengumpul dan pemisah otot, yang terdiri dari sebagian besar serabut elastis dan mudah sekali terdeformasi (Nurmianto, 2004)

c. Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot Skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila

otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan dan kerusakan inilah yang dinamakan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau keluhan pada sistem muskulosletal. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*)

Yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.

2. Keluhan menetap (*persistent*)

Yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

2.1.6 Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)

Work related musculoskeletal disorder (WMSDs) adalah sekelompok gangguan dari otot, tendon dan sistem saraf, contohnya antara lain *carpal tunnel syndrome*, tendonitis, *thorac outlet syndrome* dan *tension neck syndrome*. Aktifitas kerja seperti pekerjaan yang bersifat repetitif, atau pekerjaan dengan postur yang tidak normal adalah hal yang dapat menyebabkan munculnya gangguan ini, yang sakitnya dapat dirasakan selama bekerja atau saat tidak bekerja. Hampir semua jenis pekerjaan membutuhkan penggunaan lengan dan tangan. Oleh sebab itu WMSD lebih banyak terjadi pada tangan, pergelangan tangan, siku, pundak, leher dan bahu. Pekerjaan yang menggunakan kaki juga menyebabkan gangguan pada kaki, pergelangan kaki, betis, dan telapak kaki. Beberapa gangguan punggung juga terjadi akibat aktifitas yang bersifat repetitif. (*Canadian Center for Occupational Health and Safety*)

Menurut *Canadian Center for Occupational Health and Safety*, gangguan muskuloskeletal akibat kerja adalah penyebab dari menurunnya produktifitas dan ekonomi *burden* pada masyarakat. Kejadian gangguan muskuloskeletal ini diketahui terjadi pada lebih dari 30% pekerja.

Faktor risiko terjadinya WMSDs adalah pergerakan lengan dan tangan seperti

bending, straightening, gripping, holding, twisting, clenching, reaching. Aktifitas yang dilakukan lengan dan tangan adalah aktifitas yang tidak menimbulkan bahaya didalam aktifitas keseharian seorang manusia. Yang membuat aktifitas tersebut menjadi bahaya adalah apabila situasi kerja mengharuskan aktifitas tersebut dilakukan secara repetitif, terkadang dengan beban dan dilakukan secara cepat sementara waktu istirahat tidak cukup untuk memulihkan lengan dan tangan pada kondisi semula. WMSDs berhubungan dengan aktifitas kerja yang memiliki pola :

1. Posisi tubuh yang tetap.
2. Pergerakan yang bersifat kontinyu dan repetitif.
3. Konsentrasi energi pada sebagian kecil dari bagian tubuh, seperti tangan dan pergelangan tangan.
4. Waktu istirahat yang kurang sehingga tidak memungkinkan adanya pemulihan. WMSDs muncul karena adanya kombinasi dari empat hal tersebut. Kondisi panas, dingin dan getaran juga memberikan kontribusi atas kemunculan gangguan muskuloskeletal.

Ada dua aspek postur tubuh yang memberikan kontribusi atas gangguan muskuloskeletal akibat kerja, termasuk pekerjaan yang bersifat repetitif. Yang pertama adalah posisi dari bagian tubuh saat melakukan pekerjaan. Aspek yang kedua dari postur tubuh yang memberikan kontribusi atas gangguan WMSDs adalah posisi dari leher dan pundak yang tetap. Otot di pundak dan leher akan senantiasa menstabilkan posisi tubuh selama pekerjaan dilakukan. Konstraksi otot yang terjadi akan menekan pembuluh darah, dan menyebabkan terganggunya peredaran darah. Otot pada leher dan bahu menjadi fatigue meskipun leher dan bahu tidak bergerak. Dan hal ini lah yang menimbulkan sakit dibagian leher.

Pekerjaan yang bersifat repetitif juga merupakan faktor risiko dari WMSDs, dan seorang pekerja yang bekerja dengan pekerjaan yang sangat repetitif adalah seseorang dengan risiko WMSDs tertinggi. Bekerja dengan pergerakan yang selalu berulang adalah pekerjaan yang sangat melelahkan. Hal ini karena pekerja tidak dapat memulihkan kembali kondisi tubuhnya selama waktu istirahat yang tersedia.

Energi, beban atau tenaga yang dikeluarkan juga merupakan hal yang memberikan kontribusi akan kejadian WMSDs. Apabila beban yang diangkat semakin besar maka otot akan mengeluarkan tenaga yang juga lebih besar. Dan dibutuhkan

waktu yang lebih lama untuk memulihkan otot kepada kondisi semula. Pergerakan dengan energi yang lebih besar mengakibatkan fatigue lebih cepat. Waktu istirahat yang tidak cukup juga merupakan faktor risiko dari terjadinya WMSDs. Tubuh butuh istirahat untuk memulihkan kondisinya pada kondisi semula.

Temperatur dan getaran memberikan pengaruh kepada pekerjaan yang bersifat repetitif. Apabila temperature terlalu dingin atau panas, maka pekerja akan lebih cepat kelelahan dan lebih mudah mendapatkan gangguan muskuloskeletal. Temperatur dingin juga menurunkan daya fleksibilitas dari otot dan sendi yang memudahkan untuk terjadinya gangguan muskuloskeletal. Getaran memberikan pengaruh kepada tendon, otot, sendi dan saraf. Pekerja dengan menggunakan peralatan yang menimbulkan getaran akan mendapatkan mati rasa pada bagian jari, kehilangan kepekaan sentuhan dan kemampuan memegang. Kejadian WMSDs memiliki tiga tahapan, yaitu :

1. Tahap permulaan ditandai dengan munculnya rasa sakit dan kelelahan dari bagian tubuh tetapi hilang pada malam hari dan saat tidak bekerja.
2. Tahap menengah ditandai dengan rasa nyeri dan sakit yang muncul lebih awal saat melakukan pekerjaan dan di malam hari masih terasa.
3. Tahap akhir ditandai dengan rasa nyeri dan sakit yang muncul setiap saat baik ketika istirahat maupun saat malam hari.

Tipe gangguan didalam WMSDs dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Cidera otot

Kontraksi otot yang berlangsung lama akan mengurangi aliran darah, dan konsekuensinya substansi yang diproduksi oleh otot tidak dapat dipindahkan dengan cepat dan terakumulasi. Akumulasi dari substansi ini membuat iritasi pada otot dan menyebabkan nyeri.

2. Cidera tendon

Saat tendon melakukan gerakan berulang, beberapa serat otot dapat menjadi putus atau terlepas. Tendon menjadi lebih tipis dan menyebabkan inflamasi.

3. Cidera saraf

Pekerjaan repetitif dan postur tidak normal, menyebabkan jaringan sekitar saraf menjadi rusak dan memberikan tekanan kepada saraf. Tekanan kepada

saraf menyebabkan otot melemah, kesemutan, mati rasa, kulit kering dan sirkulasi pergerakan yang tidak normal. WMSDs.

2.1.7 *Quick Exposure Check (QEC)*

Quick Exposure Check (Li, and Buckle, 1999) berfokus kepada penilaian terhadap faktor resiko pada tempat kerja yang ditemukan dan mempunyai kontribusi pada bertambahnya WMSDs (*Work-Related Musculoskeletal Disorders*), seperti perulangan gerakan, tekanan usaha, postur yang tidak nyaman, dan durasi pekerjaan. Metode ini mengkombinasikan penilaian beban kerja dari sisi peneliti dan operator. Penilaian didapatkan berdasarkan penjelasan dari level resiko untuk bagian punggung, bahu/lengan, tangan dan pergelangan serta leher yang berhubungan dengan pekerjaan tertentu, dan memperlihatkan apakah intervensi ergonomi terbukti efektif (dengan naikturunnya skor).

- **Tujuan Metode *Quick Exposure Check (QEC)***
 1. Mengukur perubahan postur terhadap faktor risiko muskuloskeletal sebelum dan sesudah intervensi ergonomi.
 2. Melibatkan kedua pihak yakni peneliti dan pekerja dalam melaksanakan penilaian risiko dan mengidentifikasi kemungkinan perubahan.
 3. Mendorong peningkatan kualitas tempat kerja.
 4. Meningkatkan kepedulian dan kesadaran pada manajer, teknisi, designers, praktisi K3, dan pekerja mengenai faktor resiko MSDs di tempat kerja.
 5. Membandingkan resiko antar karyawan di dalam satu pekerjaan, ataupun antar karyawan dengan pekerjaan berbeda.

- **Langkah-langkah *Quick Exposure Check (QEC)***

QEC menggunakan empat tahapan kerja yakni :

 1. Pengukuran Oleh Peneliti (*Observer's Assessment*)

Peneliti memiliki *form* pengukuran sendiri yang dapat diisi melalui pengamatan kerja di lapangan. Sebagai alat bantu, dapat menggunakan *stopwatch* guna menghitung durasi dan frekuensi kerja. Berikut ini adalah contoh dari kuesioner untuk peneliti :



PENILAIAN PENELITI

Nama :
Pekerjaan :
Tanggal :

PUNGGUNG

A Saat melakukan pekerjaan, bagaimana postur punggung anda (pilih situasi kasus terburuk)?

A1 Hampir netral
A2 Agak tertekuk atau terpelintir atau bungkuk samping
A3 Sangat tertekuk atau terpelintir

B Pilih hanya satu dari dua pilihan jenis pekerjaan berikut: untuk pekerjaan duduk atau berdiri. Apakah punggung selalu dalam posisi statis?

B1 Tidak
B2 Ya
Atau

Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong/menarik dan membawa beban. Seberapa sering pergerakan punggung?

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

BAHU

C Saat melakukan pekerjaan, bagaimana posisi tangan anda? (pilih situasi terburuk)

C1 Pada ketinggian pinggang atau dibawahnya
C2 Setinggi dada
C3 Pada ketinggian bahu atau diatasnya

D Seberapa sering pergerakan bahu/lengan

D1 Jarang (beberapa gerakan intermiten)
D2 Sering (gerakan teratur dengan beberapa jeda)
D3 Sangat Sering (gerakan hampir terus menerus)

PERGELANGAN TANGAN

E Saat melakukan pekerjaan, bagaimana postur pergelangan tangan/tangan anda (pilih situasi terburuk)

E1 Pergelangan tangan hampir lurus
E2 Pergelangan tangan tertekuk

F Berapakah gerakan repetitive pada pergelangan tangan/tangan?

F1 10 Kali per menit atau kurang
F2 11 sampai 20 kali permenit
F3 Lebih dari 20 kali permenit

LEHER

G Ketika melakukan pekerjaan, apakah posisi kepala/ leher tertenguk/ atau memutar?

G1 Tidak ada
G2 Ya, kadang-kadang
G2 Ya, terus menerus

Gambar 2.1 Contoh Form Kuesioner QEC Peneliti

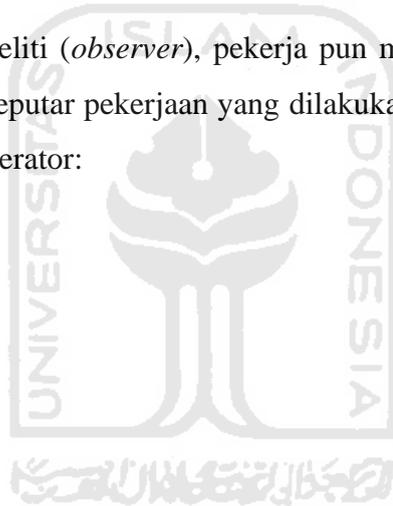
Setelah peneliti melakukan pengamatan pada operator dan mengisi kuesioner akan dilakukan rekapitulasi data kuesioner dari pengamat yang melihat bagaimana postur tubuh operator ketika bekerja setiap departemen yang diamati oleh peneliti (pada kasus ini adalah sebuah pabrik sepatu). Sehingga hasil rekapitulasi dari kuesioner QEC untuk peneliti adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Contoh Rekapitulasi Kuesioner Pengamat

Stasiun Kerja	Punggung		Bahu/Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	1	2	1	2	1	2	
Jahit	A3	B2	C1	D3	E2	F1	G3
Sol	A1	B2	C1	D3	E1	F1	G3
<i>Finishing</i>	A2	B2	C1	D3	E1	F1	G3

2. Pengukuran Oleh Pekerja (*Worker's Assessment*)

Seperti halnya peneliti (*observer*), pekerja pun memiliki *form* isian sendiri, yang berisi pertanyaan seputar pekerjaan yang dilakukan. Berikut ini adalah contoh dari kuesioner untuk operator:



Bagian 3 **PENILAIAN PEKERJA**

H Berapakah berat maksimum yang anda kerjakan secara manual dalam pekerjaan anda?

H1 Ringan (5 kg atau kurang)
H2 Sedang (6 sampai 10 kg)
H3 Berat (11 sampai 20 kg)
H4 Sangat berat (lebih dari 20 kg)

J Rata - rata, berapa lama anda melakukan pekerjaan tersebut per hari?

J1 Kurang dari 2 jam
J2 2 sampai 4 jam
J3 lebih dari 4 jam

K Ketika melakukan pekerjaan, berapa berat beban yang dikerahkan oleh satu tangan?

K1 Ringan (kurang dari 1kg)
K2 Menengah (1 sampai 4 kg)
K3 Tinggi (lebih dari 4 kg)

L Apakah dibutuhkan ketelitian mata dalam melakukan pekerjaan anda

L1 Rendah (hampir tidak perlu melihat rincian halus)
* L2 Tinggi (perlu melihat beberapa rincian halus)
* Jika tinggi, silakan memberikan rinciandi kotak dibawah ini

M Apakah anda mengendarai kendaraan dalam melakukan pekerjaan?

M1 Kurang dari satu jam per hari atau tidak pernah
M2 Antara 1 dan 4 jam per hari?
M3 Lebih dari 4 jam per hari?

N Apakah anda menggunakan alat getar saat melakukan pekerjaan?

N1 Kurang dari 1 jam perhari atau tidak pernah
N2 Antara 1 dan 4 jam per hari
N3 Lebih dari 4 jam per hari

P Apakah anda merasa kesulitan dengan pekerjaan anda?

P1 Tidak pernah
P2 Terkadang
*P3 Sering
* Jika seringkali, tolong beri rincian di kotak di bawah ini

Q Secara umum, menurut Anda bagaimana pekerjaan yang anda lakukan?

Q1 Tidak stress sama sekali
Q2 Sedikit stress
*Q3 Cukup stress
*Q4 Sangat stress
* Jika cukup atau sangat, tolong beri rincian di kotak di bawah ini

Gambar 2.2 Contoh Form Kuesioner QEC Operator

Kuesioner operator lebih menitik beratkan kepada yang dirasakan oleh operator ketika melakukan pekerjaannya seperti beban yang harus diangkat dan juga durasi kerja. Setelah operator mengisi kuesioner akan dilakuakn rekapitulasi data dari beberapa operator yang mengisi kuesioner, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.2 Contoh Tabel Rekapitulasi Kuesioner Operator

Stasiun Kerja	Pertanyaan							
	H	I	J	K	L	M	N	O
Jahit	H1	I3	J1	K2	L1	M1	N2	O2
Sol	H1	I3	J2	K2	L1	M1	N2	O2
<i>Finishing</i>	H1	I3	J1	K2	L1	M1	N2	O2

3. Mengkalkulasi Skor Paparan (*Exposure Score*)

Jawaban-jawaban yang didapat dari kuesioner pada masing-masing stasiun kerja kemudian akan dihitung nilai *exposure score* pada empat bagian anggota tubuh dari operator setiap stasiun kerja yang diteliti. Sebagai contoh perhitungan manual pada divisi jahit adalah sebagai berikut :

Exposure Score				Nama Pekerja:	Tanggal:		
Punggung				Bahu/Lengan			
Posisi Punggung (A) & Beban (H)				Tinggi (C) & Beban (H)			
H1	A1	A2	A3	H1	C1	C2	C3
H2	2	4	6	H2	4	6	8
H3	4	6	8	H3	6	8	10
H4	6	8	10	H4	8	10	12
Score 1				Score 1			
Posisi Punggung (A) Durasi (I)				Tinggi (C) & Durasi (I)			
I1	A1	A2	A3	I1	C1	C2	C3
I2	2	4	6	I2	4	6	8
I3	4	6	8	I3	6	8	10
Score 2				Score 2			
Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Beban (H)			
H1	I1	I2	I3	H1	I1	I2	I3
H2	2	4	6	H2	4	6	8
H3	4	6	8	H3	6	8	10
H4	6	8	10	H4	8	10	12
Score 3				Score 3			
Untuk pekerjaan Statis gunakan scoring 4				Frekuensi (D) & Beban (H)			
Untuk pekerjaan manual handling gunakan scoring 5 dan 6				D1 D2 D3			
Posisi Statis (B) & Durasi (I)				H1 H2 H3 H4			
I1	B1	B2		I1	2	4	6
I2	2	4		I2	4	6	8
I3	4	6		I3	6	8	10
I3	6	8		H4	8	10	12
Score 4				Score 4			
Frekuensi (B) & Beban (H)				Frekuensi (D) & Durasi (I)			
H1	B3	B4	B5	I1	D1	D2	D3
H2	2	4	6	I2	2	4	6
H3	4	6	8	I3	4	6	8
H4	6	8	10	I3	6	8	10
H4	8	10	12	Score 5			
Score 5				Total Skor Bahu Lengan = Total skor 1 sampai 5			
Frekuensi (B) & Durasi (I)				Posisi Pergelangan Tangan (E) & Kekuatan (J)			
I1	B3	B4	B5	J1	E1	E2	
I2	2	4	6	J2	2	4	
I3	4	6	8	J3	4	6	
I3	6	8	10	J3	6	8	
Score 6				Score 4			
Total Skor Punggung = Total skor 1 sampai 4 atau total skor 1 sampai 3 ditambah skor 5 dan 6				Total Skor Pergelangan Tangan = Total skor 1 sampai 5			
				Posisi Pergelangan Tangan (E) & Durasi (I)			
				I1 I2 I3			
				I1 2 4 6			
				I2 4 6 8			
				I3 6 8 10			
				Score 5			
				Total Skor Pergelangan Tangan = Total skor 1 sampai 5			
				Leher			
				Posisi Leher (G) & Durasi (I)			
				I1 G1 G2 G3			
				I1 2 4 6			
				I2 4 6 8			
				I3 6 8 10			
				Score 1			
				Kebutuhan Visual (K) & Durasi (I)			
				I1 K1 K2			
				I1 2 4			
				I2 4 6			
				I3 6 8			
				Score 2			
				Total skor Leher = 100% skor 1 dan 2			
				Dasar Kestabilan			
				L1 L2 L3			
				1 4 9			
				Total Mengemudi			
				Getaran			
				M1 M2 M3			
				1 4 9			
				Total Getaran			
				Proses Bekerja			
				N1 N2 N3			
				1 4 9			
				Total Kecepatan Bekerja			
				Stress Kerja			
				O1 O2 O3 O4			
				1 4 9 16			
				Total Stress			

Gambar 2.3 Contoh Perhitungan Manual QEC

4. Consideration of Action

QEC secara cepat mengidentifikasi tingkat paparan dari punggung, bahu/lengan tangan, pergelangan tangan/tangan, dan leher. Hasil dari metode ini juga merekomendasikan intervensi ergonomi yang efektif untuk mengurangi tingkat paparan, seperti tabel di bawah :

Tabel 2.3 Contoh Tabel Skor QEC

QEC Score (E)	Action
≤40%	Acceptable
41-50%	Investigate Further
51-70%	Investigate Further and Change Soon
>70%	Investigate and Chage Immediately

Keterangan :

Tingkat paparan (E) diperoleh dari pembagian skor total dengan skor maksimum.

Seperti rumus di bawah ini :

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

- X = Total skor yang didapat untuk paparan risiko cedera untuk punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher yang diperoleh dari perhitungan kuesioner.
- Xmax = Total maksimum skor untuk paparan yang mungkin terjadi untuk punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. (Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, dimana untuk aktivitas *manual handling* Xmax =176, untuk aktivitas selain itu atau statis Xmax=162)

Hasil *exposure score QEC* pada masing-masing bagian tubuh dapat diinterpretasikan pula pada tabel klasifikasi level resiko berdasarkan *range* skor-nya, seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.4 Contoh *Exposure Score QEC*

<i>Score</i>	<i>Exposure Score</i>			
	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Very High</i>
Punggung (Statis)	8-15	16-22	23-29	29-42
Punggung (Bergerak)	10-20	21-30	31-40	41-56
Bahu/Lengan	10-20	21-30	31-40	41-56
Pergelangan Tangan	10-20	21-30	31-40	41-56
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18

2.2 Kajian Induktif

Sikap kerja adalah posisi kerja secara alamiah yang dibentuk oleh pekerja, sebagai akibat berinteraksi dengan fasilitas yang digunakan ataupun kebiasaan kerja. Sikap kerja yang baik adalah suatu kondisi dimana bagian-bagian tubuh secara nyaman melakukan kegiatan seperti sendi-sendi bekerja secara alami dimana tidak terjadi penyimpangan yang berlebihan (Siska dan Teza, 2012). Menurut Susihono dan Rubianti (2013) sikap kerja yang tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan bagian-bagian tubuh tidak berada atau bergerak menjauhi posisi alamiah mereka, seperti tangan yang terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari posisi alamiahnya, semakin tinggi pula resiko terjadinya muskuloskeletal.

Dalam Penelitian ini penulis meneliti tentang postur kerja dengan metode QEC yang ada di PT. Alis Jaya Ciptatama yang berlokasi di Klaten, Jawa Tengah. Beberapa hasil dari penelitian terdahulu antara lain sebagai berikut :

1. Oleh Yustina Widyarti (2016), yang di lakukan di Tahu Al-Azhar Peduli Umat (APU) Klaten Jawa Tengah dengan lima operator serta tiga stasiun kerja yaitu penggilingan, pencetakan dan pewarnaan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui risiko postur kerja, mengetahui konsumsi energi berdasarkan denyut jantung, memberikan rekomendasi perbaikan dan mengetahui keluhan operator. *Quick Exposure Checklist (QEC)* digunakan untuk mengetahui risiko cedera pada otot rangka/sistem muskuloskeletal (*musculoskeletal disorder*) yang menitikberatkan pada tubuh bagian atas yakni punggung, leher, bahu, dan pergelangan tangan. Konsumsi energi diperoleh dari perhitungan denyut nadi sebelum bekerja dan sesudah bekerja. *Nordic Body Map* merupakan suatu alat untuk memperbaiki sistem kerja dan salah satu bentuk kuesioner checklist ergonomi untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan. Hasil penelitian ini postur kerja semua operator berisiko berdasarkan skor QEC, jumlah konsumsi energi yang dibutuhkan serta keluhan-keluhan yang dirasakan operator. Skor QEC dari kelima operator yaitu sebesar 113, 135, 109, 107 dan 107 dengan *action level* 3 dan 4. Penanganan *action level* 3 yaitu

investigasi lebih lanjut dan dilakukan dalam waktu dekat sedangkan *action level 4* yaitu investigasi lebih lanjut dan dilakukan secepatnya. Usulan yang diberikan oleh peneliti yaitu mengubah ketinggian penyangga mesin, mengubah posisi ember dan membuat penyangga ember penampung tahu

2. Ramadahni, Ridwan Adam M. Noor (2018), Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat risiko ergonomi pada saat praktik chassis otomotif pada kompetensi roda dan ban. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Subjek pada penelitian ini diambil menggunakan teknik sampling jenuh yaitu mahasiswa Departemen Pendidikan Teknik Mesin konsentrasi otomotif angkatan 2014. Pengumpulan data dengan dengan cara teknik observasi dan kuesioner. Instrumen pengumpulan data terdiri dari dari lembar observasi dan kuesioner. Metode yang digunakan untuk menganalisis posisi tubuh adalah *Quick Exposure Checklist* (QEC) . Metode QEC menganalisis pajanan pada punggung, bahu/lengan, pergelangan lengan/lengan, dan leher. Metode ini tidak hanya menilai pajanan pada tubuh tetapi durasi, beban benda kerja, dan tingkat kesulitan pekerjaan masuk kedalam kriteria penilaian. Kompetensi roda dan ban dipilih karena dinilai memiliki tingkat resiko ergonomi yang tinggi. Pada tubuh persentil 95 didapat 59%, tubuh persentil 50 didapat 59%, tubuh persentil 5 didapat 52,2%, yang berarti harus diselidiki dan segera dirubah untuk mengurangi risiko ergonomi. Peneliti menyarankan alat bantu praktik untuk mengangkat dan memindahkan beban yang bisa disesuaikan menurut data antropometri.
3. Ahmad Ilman, Yuniar, Yanty Helianty (2017), dari hasil perhitungan, nilai yang didapat dari seluruh stasiun kerja yang ada di bengkel sepatu X berada pada range 50-69% sehingga perlu diberikan usulan perbaikan stasiun kerja karena berisiko terjadinya cedera. Usulan 1 merupakan kursi dan meja untuk operator bekerja dengan posisi duduk. Hasil dari usulan 1 masih menunjukkan nilai pada range 50-69% sehingga perlu dilakukan perbaikan. Usulan 2 merupakan kursi dan meja untuk operator bekerja dengan posisi duduk berdiri. Hasil dari usulan 2 menunjukkan nilai pada range 40 - 49% dimana hanya perlu dilakukan penelitian lanjut dan lebih aman digunakan oleh operator dibanding sebelumnya.

4. Ezi Rezia, Yuniar, Arie Desrianty (2014), hampir seluruh stasiun kerja yang ada di PT. SAS ini merupakan stasiun kerja yang manual dan hampir seluruh pekerjaannya dilakukan oleh manusia. Aktivitas pekerjaan manual yang dilakukan secara berulang - ulang dan dalam jangka waktu yang lama sering kali menimbulkan cedera maupun kecelakaan kerja. Untuk itu perlu dilakukan perancangan stasiun kerja baru yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien (ENASE) berdasarkan evaluasi menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai exposure level rata-rata tertinggi terdapat pada stasiun kerja jahit/obras yakni sebesar 64,81%, sehingga perlu dilakukan perubahan terhadap stasiun kerja yang ada. Usulan yang diberikan yaitu berupa rancangan stasiun kerja baru berupa rancangan kursi dan meja untuk operator dengan menggunakan data antropometri. Diharapkan usulan rancangan baru ini dapat meminimasi terjadinya risiko cedera terutama risiko cedera pada otot rangka sehingga hal tersebut dapat meningkatkan performansi dari pekerja itu sendiri.
5. Annisa Purbasari, Maria Azista, Benedikta Anna H. Siboro (2019), CV. XYZ merupakan suatu industri kecil yang bergerak pada proses produksi pilar. Sebagian besar aktivitas kerja bersifat manual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja operator pencetakan pilar yang menimbulkan risiko musculoskeletal. Subyek penelitian adalah enam orang operator laki-laki yang ditempatkan pada area pencetakan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan metode QEC (*Quick Exposure Check*), selanjutnya jika nilai yang didapat menganjurkan perbaikan, maka dilakukan survei dengan menggunakan kuesioner NBM (*Nordic Body Map*). Berdasarkan hasil dari penilaian QEC diperlukan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan terhadap postur kerja operator tersebut, kemudian dilanjutkan pada survei kuesioner NBM. Hasil dari kuesioner ini didapatkan beberapa titik tingkat keparahan rasa sakit atas risiko gangguan *musculoskeletal* di beberapa bagian tubuh yaitu leher (50%) , bahu kiri (50%), bahu kanan (50%), pinggul (66,67%), paha kiri (83,33%), paha kanan (83,33%), lutut kiri (83,33%), lutut kanan (83,33%), dan lengan atas (66,67%). Sedangkan tingkat keparahan rasa sangat sakit atas risiko gangguan *musculoskeletal* adalah punggung

(66,67%).

Tabel 2.5 Kajian Literatur Penelitian Terdahulu

No	Author (Tahun)	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
1	Yustina Widyarti (2016)	Analisis Risiko Postur Kerja Dengan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC) dan Pendekatan Fisiologi Pada Proses Pembuatan Tahu	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC), <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	Tahu Al-Azhar Peduli Umat (APU) Klaten Jawa Tengah	6 Operator (Pekerja)
2	Ramadhani, Ridwan Adam M.Noor (2018)	Analisis Ergonomi Menggunakan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> Pada Praktikan Bidang Keahlian Chassis Otomotif	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Departemen Pendidikan Teknik Mesin konsentrasi otomotif angkatan 2014	26 orang di Departemen Pendidikan Teknik Mesin UPI
3	Ahmad Ilman, Yuniar, Yanty Helianty (2017)	Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode <i>Quick Exposure Check</i> (QEC) di Bengkel Sepatu X di Cibaduyut	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Bengkel Sepatu X di Cibaduyut	Operator pada satu stasiun kerja di bengkel sepatu X

4	Ezi Rezia, Yuniar, Arie Desrianty (2014)	Usulan Perbaikan Stasiun Kerja pada PT. Sinar Advertama Servicindo (SAS) Berdasarkan Hasil Evaluasi Menggunakan Metode <i>Quick Exposure Check</i> (QEC)	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	PT. Sinar Advertama Servicindo (SAS)	Operator untuk masing-masing stasiun kerja di bagian produksi
5	Annisa Purbasari, Maria Azista, Benedikta Anna H. Siboro (2019)	Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi Pada Operator Pencetakan Pilar Yang Menimbulkan Risiko <i>Musculoskeletal</i>	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC), <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	CV. XYZ	6 Operator (Pekerja)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek dari penelitian yang akan dilakukan adalah Pekerja (Operator Mesin *Milling*) di PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten.

3.2 Jenis Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Berikut penjelasan dari kedua data yang akan diambil.

1. Data primer merupakan kumpulan fakta yang didapatkan melalui penelitian langsung dari lapangan. Untuk mempermudah pelaksanaannya, pengambilan data primer dibantu dengan daftar pertanyaan.
 - a. Data umum perusahaan meliputi sejarah berdirinya perusahaan, serta informasi yang berhubungan dengan penelitian.
 - b. Data aktual, meliputi data-data umum perusahaan yang didapatkan dengan wawancara.
2. Data sekunder adalah data yang didapatkan dari kajian literatur atau studi pustaka untuk memperoleh informasi dan landasan teori berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti dan perolehan literatur yang membahas tentang metode atau objek yang digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya.

3.3 Metode Pengumpulan Data

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

1. Penelitian Lapangan

Metode pengumpulan data dengan penelitian langsung di lokasi, dalam hal ini adalah PT. Alis Jaya Ciptatama yang beralamatkan di Ngaglik, Klepu, Kec. Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Dengan cara mengamati secara langsung bagaimana keadaan dan kegiatan yang terjadi sesuai dengan kebutuhan data yang dibutuhkan dalam penelitian.

2. Metode Wawancara

Merupakan cara memperoleh data dengan melakukan percakapan atau wawancara dengan sumbernya langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk penelitian.

3. Kuesioner

Metode ini digunakan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang sudah dibuat untuk diberikan pada responden dan pihak yang terkait dengan penelitian, untuk memperoleh informasi dan data yang dibutuhkan dalam penelitian.

4. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan menggunakan studi pustaka yaitu dengan mengambil informasi dari buku atau literatur yang membahas permasalahan yang sama dengan yang diteliti.

3.4 Pengolahan dan Analisis Data

Pada dasarnya, metode penelitian yang dilakukan peneliti dapat dibagi menjadi beberapa tahapan utama, yaitu tahap persiapan, identifikasi masalah, studi lapangan, studi literature, tahap pengumpulan, dan pengolahan data, serta analisa hasil dan kesimpulan.

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap pertama pada penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di obyek penelitian yaitu PT. Alis Jaya Ciptatama. Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian dan juga dari penelitian sebelumnya. Identifikasi masalah tersebut selanjutnya dirumuskan menjadi rumusan masalah yang selanjutnya akan diteliti.

2. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi penelitian terdahulu yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, teori-teori mengenai ergonomi, postur kerja, QEC, dan metode-metode yang berkaitan.

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah mencari literatur maka selanjutnya dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan wawancara dan menggunakan kuesioner. Setelah data didapatkan maka dilanjutkan melakukan pengolahan data.

4. Analisis dan Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data, maka tahap terakhir yaitu melakukan analisa dari data yang sudah diolah. Setelah itu dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

3.4.1 Teknik Pengolahan Data

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

1. Melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan.
2. Melakukan wawancara dengan pihak perusahaan dan pekerja.
3. Membuat kuesioner QEC dan disebar ke responden dalam hal ini pekerja.
4. Melakukan perhitungan skor dengan metode QEC.
5. Mendapatkan hasil skor akhir dari data-data yang telah di kumpulkan

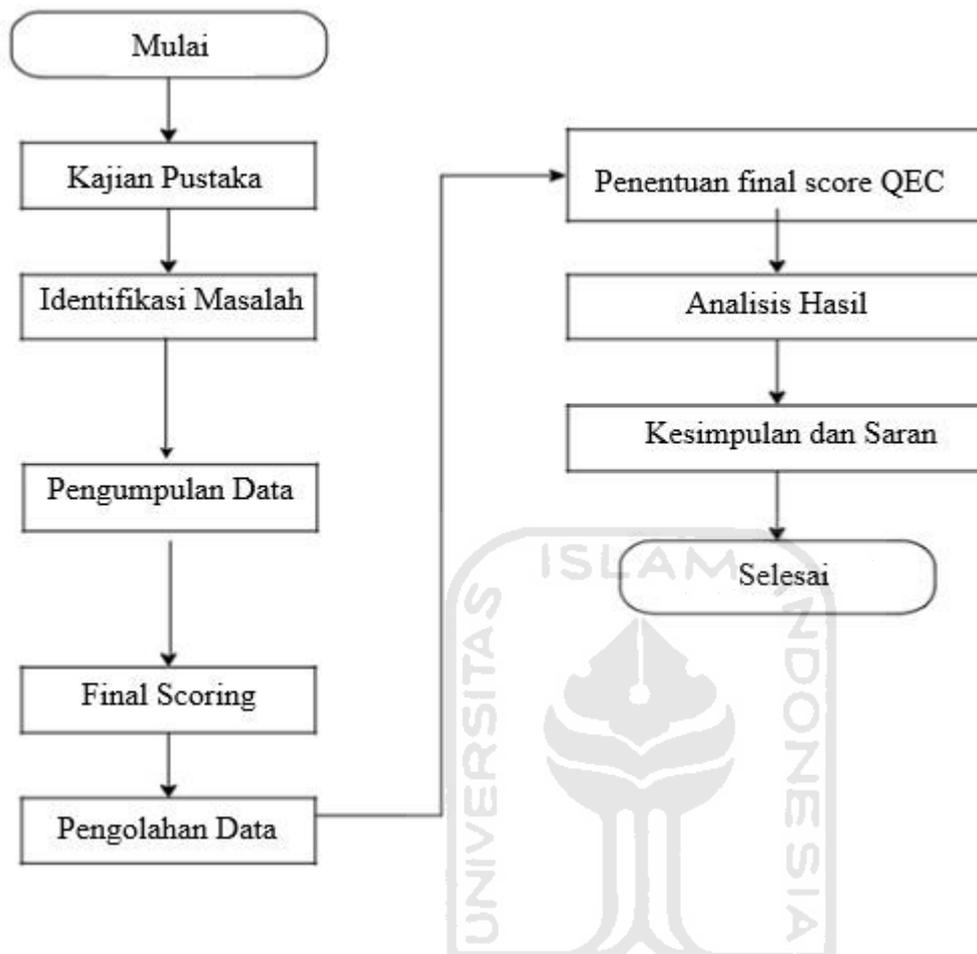
3.4.2 Analisis Hasil

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

3.4.3 Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir, dari penelitian ini adalah menyimpulkan permasalahan yang telah diselesaikan, setelah dilakukan analisis permasalahan. Dilakukan penarikan kesimpulan yang bertujuan untuk mrangkum hasil akhir dari penelitian. Untuk saran diberikan masukan kepada pihak Rumah Makan Andalas untuk penyelesaian permasalahan.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Hasil Penelitian

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

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 PENGUMPULAN DATA

4.1.1 Gambaran Perusahaan

PT. Alis Jaya Ciptatama adalah perusahaan yang berada di dusun Klepu, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. PT. Alis Jaya Ciptatama merupakan salah satu pabrik yang memproduksi furniture dengan bahan baku kayu mahoni dan kayu jati dengan pasar adalah pasar internasional dengan tujuan utam adalah Amerika Serikat. Adapun barang-barang furniture yang di produksi Antara lain :

- Mebel antik Inggris jenis sub periode Chippendale, seraton regency, seperti meja tulis, kursi, meja, almari buku, kaca rias, rak botol dan sebagainya.
- Kerajinan tangan sebagai hasil pemanfaatan kayu sisa agar meliputi nilai tambah seperti picnic set, keranjang, tempat lilin dan sebagainya.

4.1.2 Proses Alur Kerja

Berikut adalah proses kerja dan tahap-tahap produksi beserta pengertian disetiap departemen :

1. *Plan Product Control (PPC)*

PPC merupakan bagian yang berperan merancang desain produk, waktu proses, bahan produksi, rencana *output*, serta melaksanakan pengawasan pada tiap bagian proses produksi yang telah direncanakan.

2. *Quality Control PPC*

Pengendalian kualitas pada tahap ini adalah untuk pemeriksaan ulang terhadap order produksi dari *buyer*, desain produk, waktu proses, rencana produksi, dan lain sebagainya.

3. *Saw Mill*

Bahan baku berupa kayu gelondongan dibelah sesuai dengan ukuran yang tertulis pada lot produksi yang dikeluarkan oleh bagian PPC. Adapun alur proses pada *saw mill* adalah sebagai berikut:

4. *Quality Control Saw Mill*

Bagian ini bertugas untuk melakukan pemeriksaan terhadap komponen (papan) yang sudah selesai diproses pada bagian *Saw Mill*.

5. *Mill 1*

Papan yang lolos pada pemeriksaan kualitas setelah proses pada *sawmill* kemudian diproses menjadi komponen kasar produk.

6. *Quality Control Mill 1*

Komponen kasar yang diproses pada *mill 1* diperiksa sebelum diproses menjadi komponen halus pada *mill 2*.

7. *Mill 2*

Mill 2 adalah unit kerja yang melakukan proses terhadap komponen kasar menjadi komponen jadi yang siap dirakit.

8. *Quality Control Mill 2*

Komponen jadi yang dihasilkan unit kerja *mill 2* diperiksa kualitasnya sebelum masuk gudang komponen jadi untuk kemudian dirakit di unit kerja *assembly*.

9. *Inventory* (gudang barang setengah jadi)

Bagian ini bertugas untuk mengatur persediaan komponen produk.

10. *Assembly dan Fitting*

Bagian ini mengerjakan perakitan komponen-komponen suatu produk. Mayoritas pekerja pada bagian ini bersifat borongan dengan jumlah pekerja menyesuaikan dengan kebutuhan produksi.

11. *Quality Control Assembly dan Fitting*

Produk yang sudah selesai dirakit kemudian melewati proses pemeriksaan kualitas, seperti kualitas pemasangan, kesesuaian komponen, dan kekuatan lem.

12. *Sanding (finish dan unfinish)*

Sanding dilakukan secara manual atau semi mekanik, artinya produk atau komponen yang memenuhi jangkauan mesin akan diproses mekanis menggunakan *handsander* dan yang tidak memenuhi jangkauan mesin dilakukan secara manual.

13. *Quality Control Sanding*

Pemeriksaan kualitas produk yang sudah melewati proses *sanding* dilakukan untuk memastikan *high quality product*.

14. *Finishing*

Bagian ini mengerjakan pengemasan produk.

15. *Quality Control Finishing*

Produk yang lolos pemeriksaan kemudian diberikan *tag quality control* dan *master route product* oleh departemen QC.

16. *Packing dan Packing Control*

Bagian ini melakukan pengemasan atau pengepakan produk yang sudah melalui proses verifikasi standar kualitas perusahaan. Terdapat dua macam pengemasan, yaitu *box* dan *singleface*. Jenis pengepakan *box* biasanya dilakukan pada produk yang mudah disusun seperti balok, sedangkan jenis pengepakan *singleface* diperuntukan bagi produk yang memiliki bentuk tidak beraturan.

17. *Loading dan Shipping*

Akhir dari aliran material adalah proses pengiriman, biasanya suatu produk diharuskan menunggu penyelesaian produk lain untuk dikirim bersamaan, sehingga proses ini disebut *loading*. Setelah semua produk siap dikirim, bagian pengiriman akan menghubungi bagian pemasaran untuk pemanggilan container atas persetujuan bagian produksi dan beberapa bagian terkait termasuk bagian QC.

4.2 Pengumpulan Data

Data di ambil dengan memberikan kuesioner QEC kepada pekerja bagian produksi khususnya pada operator mesin di Mill 2 di PT Alis Jaya Ciptatama dan juga pengamatan oleh peneliti yang melihat bagaimana postur tubuh operator ketika bekerja. Kuesioner QEC untuk pekerja dan peneliti berbeda, akan tetapi keduanya digunakan untuk menganalisis kondisi suatu stasiun kerja. Kuesioner pekerja lebih menitik beratkan kepada yang dirasakan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya. Kuesioner peneliti lebih menitik beratkan kepada postur tubuh yang terbentuk oleh operator ketika melakukan pekerjaannya. Data–data yang telah dikumpulkan dapat dijelaskan pada sub–sub bagian di bab ini. Data yang telah diambil dapat dijadikan input pengolahan data untuk penyelesaian masalah.

4.2.1 Karakteristik Subyek

1. Usia Kerja

Gambaran data deskriptif usia operator mesin pada bagian produksi dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Usia Pekerja

Data	Min	Maks	Mean
Usia (Tahun)	28	39	34

Dari 5 responden yang diteliti rata-rata mempunyai usia 34 tahun. Usia minimal 28 tahun dan usia maksimal 39 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa semua responden merupakan pekerja yang masih tergolong produktif, yang dapat berpengaruh pada kegiatan dalam melakukan kerja. Para pekerja yang masih produktif memungkinkan melakukan pekerjaan menjahit dengan frekuensi yang lebih tinggi. Untuk karakteristik para pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Karakteristik dari para Pekerja

Karakteristik Pekerja	Jumlah	Presentase
Jenis Kelamin		
- Laki – Laki	5	100%
- Perempuan	0	0%
Tingkat Pendidikan		
- Tamat SMP	0	0%
- Tamat SMA	5	100%
- Tamat Diploma	1	0%

2. Waktu Kerja

Gambaran data deskriptif waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Durasi Kerja

Durasi Kerja	Jumlah	Persentase
- < 8 jam	0	0%
- 8 jam	5	100%
- > 8 jam	0	0%

Berdasarkan diistribusi frekuensi lama kerja sehari diketahui semua responden yang diteliti bekerja maksimal 8 jam dalam sehari (100%).

3. Waktu Istirahat

Gambaran data deskriptif waktu istirahat dapat dilihat pada Tabel 4.4:

Tabel 4.4 Waktu Istirahat

Lama Istirahat	Jumlah	Persentase
- <1 jam	0	0%
- 1 jam	5	100%
- >1 jam	0	0%

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sebagian besar responden beristirahat selama 1 jam (100%).

4. Gambaran Posisi Pekerja

Berikut ini adalah gambaran posisi para operator di Mill 2 bagian produksi dalam melakukan pekerjaannya :

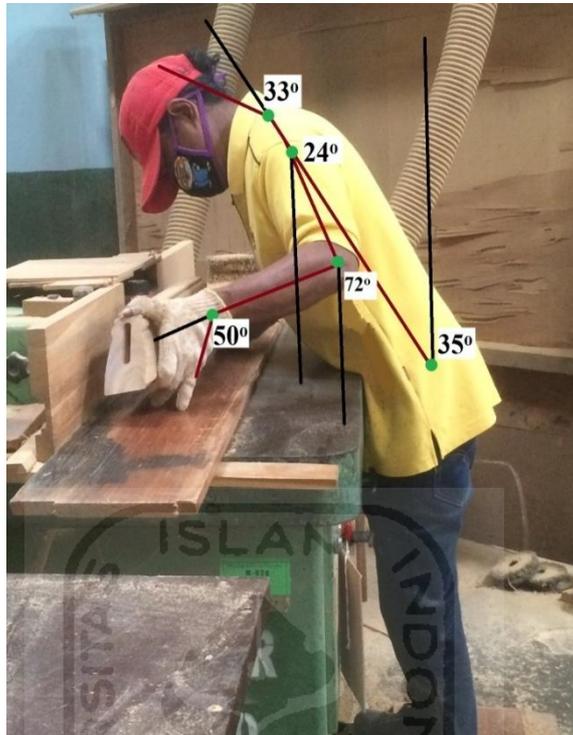
a. Deskripsi Operator 1

Nama : Marimin

Umur : 28

Jenis Kelamin : Laki-laki

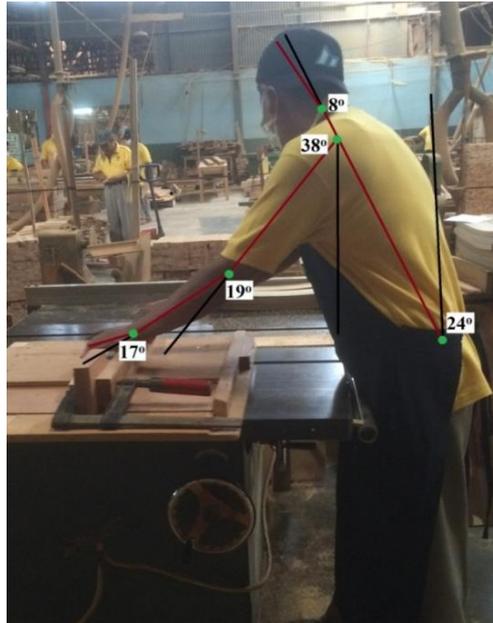
Tinggi Badan : 165
 Berat Badan : 60
 Jenis Mesin : Spindel rustik



Gambar 4.1 Operator Mesin Spidel Rustik

b. Deskripsi Operator 2

Nama : Apri Candi
 Umur : 34
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Tinggi Badan : 168
 Berat Badan : 75
 Jenis Mesin : Table saw (memotong/membelah)



Gambar 4.2 Operator Mesin Table Saw

c. Deskripsi Operator 3

Nama : Joko Wahyudi

Umur : 34

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tinggi Badan : 170

Berat Badan : 72

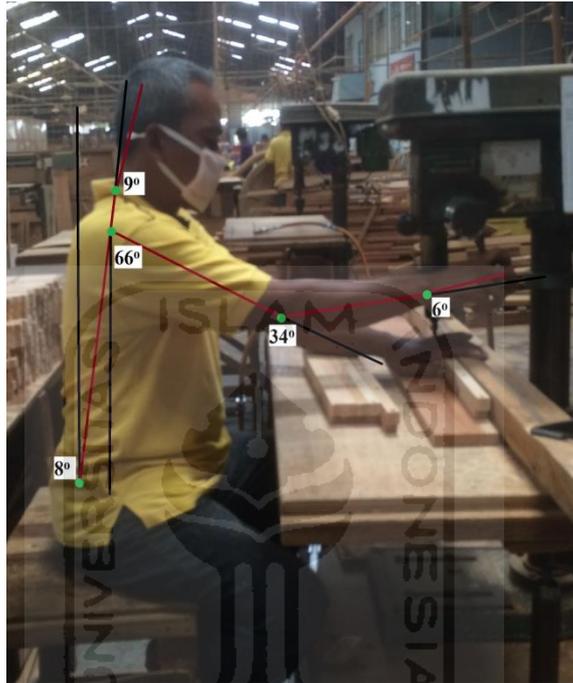
Jenis Mesin : Horizontal bor



Gambar 4.3 Operator Mesin Horizontal Bor

d. Deskripsi Operator 4

Nama : Hermanto
 Umur : 39
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Tinggi Badan : 167
 Berat Badan : 75
 Jenis Mesin : Vertikal bor



Gambar 4.4 Operator Mesin Vertikal Bor

e. Deskripsi Operator 5

Nama : Rianto
 Umur : 35
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Tinggi Badan : 175
 Berat Badan : 80
 Jenis Mesin : Double spindel (pembentuk barang bengkok)



Gambar 4.5 Operator Mesin Double Spindel

4.2.2 Data Kuesioner *Quick Exposure Check* (QEC)

Data kuisisioner adalah suatu teknik pengumpulan informasi yang memungkinkan analisis mempelajari sikap-sikap, keyakinan, perilaku, dan karakteristik beberapa orang utama di dalam organisasi yang bisa terpengaruh oleh sistem yang diajukan atau oleh sistem yang sudah ada. Dari kuisisioner ini diajukan beberapa pertanyaan yang menyangkut penilaian beban kerja oleh pekerja itu sendiri dan peneliti. Sehingga data kuisisioner ini akan dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Kuisisioner Peneliti

Peneliti memiliki form pengukuran sendiri yang dapat diisi melalui pengamatan kerja di lapangan. Sebagai alat bantu, dapat menggunakan *stopwatch* guna menghitung durasi dan frekuensi kerja. Berikut ini adalah kuisisioner peneliti yang digunakan :

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

Gambar 4.6 form kuesioner peneliti

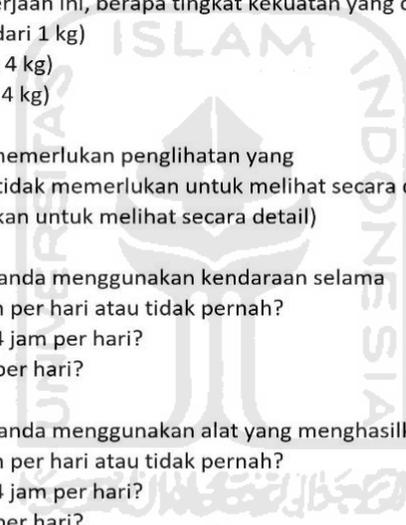
Setelah peneliti melakukan pengamatan pada operator dan mengisi kuesioner akan dilakukan rekapitulasi data kuesioner dari pengamat yang melihat bagaimana postur tubuh operator ketika bekerja. Sehingga hasil rekapitulasi dari kuesioner QEC untuk peneliti adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil rekapitulasi kuesioner peneliti

Stasiun Kerja	Punggung		Bahu/Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	A	B	C	D	E	F	G
Spindel Rustik	A2	B3	C1	D2	E2	F1	G2
Table Saw	A2	B3	C1	D2	E1	F1	G2
Horizontal Bor	A2	B2	C2	D2	E1	F2	G2
Vertikal Bor	A1	B2	C2	D1	E1	F2	G1
Double Spindel	A2	B2	C1	D1	E2	F2	G3

2. Kuesioner Pekerja

Seperti halnya peneliti (*observer*), pekerja pun memiliki form isian sendiri, yang berisi pertanyaan seputar pekerjaan yang dilakukan. Berikut ini adalah kuesioner untuk operator yang digunakan :

Nama Pekerja Tanggal Pengamatan	
KUESIONER OPERATOR	
<p>H. Berapa berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini?</p> <p>H1. Ringan (sekitar 5kg atau kurang)</p> <p>H2. Cukup berat (6 hingga 10kg)</p> <p>H3. Berat (11 hingga 20kg)</p> <p>H4. Sangat Berat (lebih dari 20kg)</p> <p>I. Berapa lama rata-rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari?</p> <p>I1. Kurang dari 2 jam</p> <p>I2. 2 hingga 4 jam</p> <p>I3. Lebih dari 4 jam</p> <p>J. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan?</p> <p>J1. Rendah (kurang dari 1 kg)</p> <p>J2. Sedang (1 hingga 4 kg)</p> <p>J3. Tinggi (lebih dari 4 kg)</p> <p>K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang</p> <p>K1. Rendah (hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail)</p> <p>K2. Tinggi (memerlukan untuk melihat secara detail)</p> <p>L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama</p> <p>L1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah?</p> <p>L2. Antara 1 hingga 4 jam per hari?</p> <p>L3. Lebih dari 4 jam per hari?</p> <p>M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama</p> <p>M1. Kurang dari 1 jam per hari atau tidak pernah?</p> <p>M2. Antara 1 hingga 4 jam per hari?</p> <p>M3. Lebih dari 4 jam per hari?</p> <p>N. Apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini?</p> <p>N1. Tidak pernah</p> <p>N2. Terkadang</p> <p>N3. Sering</p> <p>O. Pada umumnya, bagaimana anda menjalani pekerjaan ini</p> <p>O1. Sama sekali tidak stress</p> <p>O2. Cukup stress</p> <p>O3. Stress</p> <p>O4. Sangat stress</p>	

Gambar 4.7 *form* kuesioner pekerja

Kuesioner operator lebih menitik beratkan kepada yang dirasakan oleh operator ketika melakukan pekerjaannya seperti beban yang harus diangkat dan juga durasi kerja. Setelah operator mengisi kuesioner akan dilakukan rekapitulasi data, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil rekapitulasi kuesioner pekerja

Stasiun Kerja	Pertanyaan							
	H	I	J	K	L	M	N	O
Spindel Rustik	H1	I3	J2	K2	L1	M3	N2	O2
Table Saw	H1	I3	J1	K2	L1	M3	N2	O2
Horizontal Bor	H1	I3	J1	K2	L1	M3	N2	O2
Vertikal Bor	H1	I3	J1	K2	L1	M3	N1	O2
Double Spindel	H1	I3	J1	K2	L1	M3	N2	O2

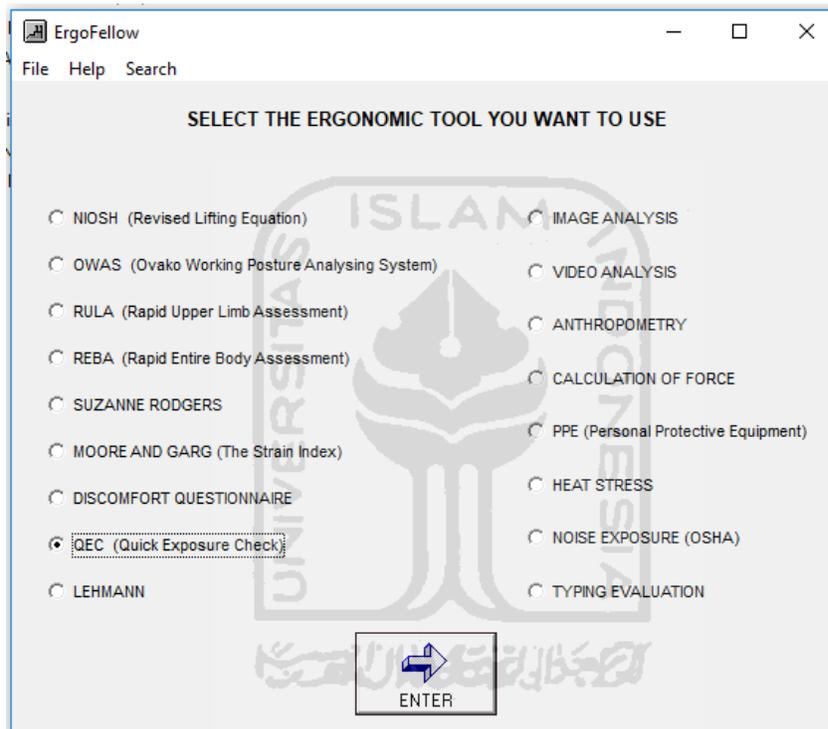
4.3 Pengolahan Data

4.3.2 Pengolahan Data *Quick Exposure Check* (QEC)

Pengolahan data *Quick Exposure Check* (QEC) dilakukan dengan cara menghitung *Exposure Score & Level* dalam *Quick Exposure Check* (QEC). Jawaban-jawaban yang didapat dari kuesioner pada masing-masing stasiun kerja kemudian akan dihitung nilai *exposure score* pada empat bagian anggota tubuh dari operator setiap stasiun kerja yang diteliti. Setelah didapatkan nilai *exposure score* maka akan dihitung tingkat paparan (E) pada setiap operator di masing-masing stasiun kerja. Untuk menghitung *exposure score* peneliti akan menggunakan *software ErgoFellow*. Selanjutnya untuk menghitung tingkat paparan (E) pada setiap operator di masing-masing stasiun kerja akan dilakukan secara manual dengan menggunakan runus yang telah ada.

4.3.3 Perhitungan Nilai *Exposure Score* Menggunakan *Software ErgoFellow*

1. Membuka aplikasi *ErgoFellow*, maka akan tampil *pop-up* seperti gambar di bawah ini, kemudian pilih menu QEC lalu tekan *Enter*.



Gambar 4.8 Pop-up ErgoFellow QEC

2. Setelah memilih menu QEC, selanjutnya mengisi *form Observer* sesuai kondisi subjek yang diamati. Berikut hasil dari *form Observer* pada menu QEC.

Gambar 4.9 *Form Observer QEC*

3. Kemudian pilih menu *Worker*. Pada menu ini pengisian dilakukan berdasarkan pada beban yang diangkat oleh operator. Berikut hasil dari *form Worker* pada menu QEC

QEC

Observer Worker

WORKER'S ASSESSMENT

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light: 5 kg or less (11 lb or less) Moderate: 6 to 10 kg (13 to 22 lb) Heavy: 11 to 20 kg (24 to 44 lb) Very heavy: More than 20 kg (More than 44 lb)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours 2 to 4 hours More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low: Less than 1 kg (Less than 2.2 lb) Medium: 1 to 4 kg (2.2 to 8.8 lb) High: More than 4 kg (More than 8.8 lb)

Do you experience any vibration during work?

< 1 hour per day or never 1 to 4 hours per day > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle for

< 1 hour per day or never 1 to 4 hours per day > 4 hours per day

Is the visual demand of this task

Low? (There is almost no need to view fine details) High? (There is a need to view some fine details)

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never Sometimes Often

How stressful do you find this work?

Not at all Low Medium High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

Gambar 4.10 *Form Worker QEC*

4. Jika semua elemen sudah terisi, maka langkah terakhir adalah memilih *Result*. Berikut hasil nilai risiko postur kerja metode QEC menggunakan *software ErgoFellow*.

QEC - DATABASE

Export

Name of the worker: Marimin

Company: PT Alis Jaya Ciptatama

Department: Produksi

Function: Mill 2 (Spindel rustik)

BACK: 26 VIBRATION: 9

SHOULDER / ARM: 26 DRIVING: 1

WRIST / HAND: 32 WORK PACE: 4

NECK: 16 STRESS: 4

1 of 5

PRINT

DELETE

SEARCH

COMPLETE LIST

BACK

Gambar 4.11 Hasil *Exposure Score* operator mesin spindle rustik

QEC - DATABASE

Export

Name of the worker: Apri Candi

Company: PT Alis Jaya Ciptatama

Department: Produksi

Function: Mill 2 (Table Saw)

BACK: 26 VIBRATION: 9

SHOULDER / ARM: 26 DRIVING: 1

WRIST / HAND: 22 WORK PACE: 4

NECK: 14 STRESS: 4

2 of 5

PRINT

DELETE

SEARCH

COMPLETE LIST

BACK

Gambar 4.12 Hasil *Exposure Score* operator mesin table saw

QEC - DATABASE

Export

Name of the worker: Joko Wahyudi

Company: PT Alis Jaya Ciptatama

Department: Produksi

Function: Mill 2 (Horizontal Bor)

BACK: 24 VIBRATION: 9

SHOULDER / ARM: 30 DRIVING: 1

WRIST / HAND: 26 WORK PACE: 4

NECK: 16 STRESS: 4

3 of 5

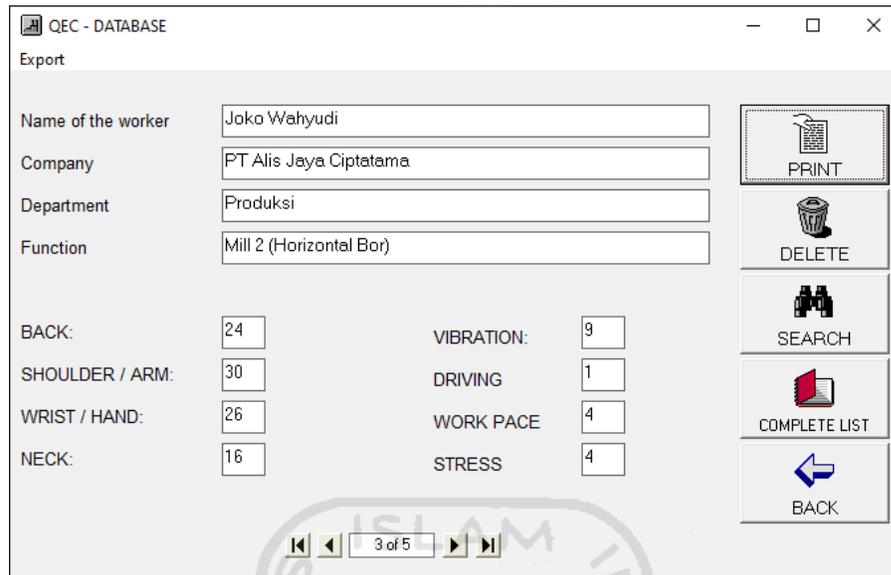
PRINT

DELETE

SEARCH

COMPLETE LIST

BACK



Gambar 4.13 Hasil *Exposure Score* operator mesin horizontal bor

QEC - DATABASE

Export

Name of the worker: Hermanto

Company: PT Alis Jaya Ciptatama

Department: Produksi

Function: Mill 2 (Vertikal Bor)

BACK: 20 VIBRATION: 9

SHOULDER / ARM: 26 DRIVING: 1

WRIST / HAND: 26 WORK PACE: 1

NECK: 14 STRESS: 4

4 of 5

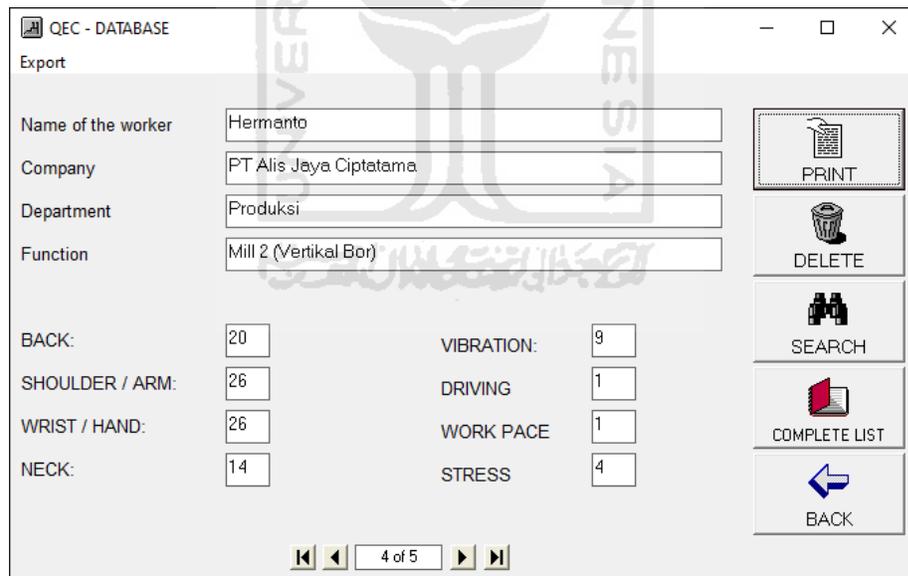
PRINT

DELETE

SEARCH

COMPLETE LIST

BACK



Gambar 4.14 Hasil *Exposure Score* operator mesin vertical bor

QEC - DATABASE

Export

Name of the worker: Rianto

Company: PT Alis Jaya Ciptatama

Department: Produksi

Function: Mill 2 (Double Spindel)

BACK: 26

SHOULDER / ARM: 22

WRIST / HAND: 30

NECK: 18

VIBRATION: 9

DRIVING: 1

WORK PACE: 4

STRESS: 4

PRINT

DELETE

SEARCH

COMPLETE LIST

BACK

5 of 5

Gambar 4.15 Hasil *Exposure Score* operator mesin double spindle

exposure score pada setiap anggota tubuh yang diamati yaitu punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. Tingkat risiko terjadinya cedera pada anggota tubuh berdasarkan dari nilai *exposure score* yang diperoleh dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 4.7 Klasifikasi *Exposure Score* QEC

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

Tabel 4.8 Hasil *Exposure Score QEC* Operator mesin di Mill 2

Stasiun Kerja	Nilai <i>Exposure Score QEC</i>			
	Punggung	Bahu/Lengan	Pergelangan Tangan	Leher
Spindel Rustik	26	26	32	16
Table Saw	26	26	22	14
Horizontal Bor	24	30	26	16
Vertikal Bor	20	26	26	14
Double Spindel	26	22	30	18

4.3.4 Perhitungan Nilai *Exposure Level QEC*

Menghitung *exposure level* untuk menentukan tindakan apa yang dilakukan berdasarkan dari hasil perhitungan total *exposure score*. Tindakan yang harus diambil berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan *exposure level* dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 4.9 Klasifikasi *Exposure Level QEC*

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

QEC secara cepat mengidentifikasi tingkat paparan dari punggung, bahu/lengan tangan, pergelangan tangan/tangan, dan leher. Hasil dari metode ini juga merekomendasikan intervensi ergonomi yang efektif untuk mengurangi tingkat paparan. Tingkat paparan (E) diperoleh dari pembagian skor total dengan skor maksimum. Seperti rumus di bawah ini :

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

- X = Total skor yang didapat untuk paparan risiko cedera (*exposure score*) untuk punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher yang diperoleh dari perhitungan kuesioner.
- X_{max} = Total maksimum skor untuk paparan yang mungkin terjadi untuk punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. (Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, dimana untuk X_{max} =176.

Dengan menggunakan rumus yang ada maka kita dapat menghitung *exposure level* setiap operator mesin di Mill 2 bagian produksi PT. Alis Jaya Ciptatama. Rekapitulasi untuk hasil perhitungan *exposure level* setiap operator beserta tindakannya dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 4.10 Hasil perhitungan *Exposure Level QEC*

Stasiun Kerja	<i>Exposure Level (E%)</i>	Tindakan
Spindel Rustik	67.05%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Table Saw	60.23%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Horizontal Bor	64.77%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Vertikal Bor	59.09%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Double Spindel	64.77%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil Kuesioner *Quick Exposure Checklis* (QEC)

Kuesioner *Quick Exposure Checklist* (QEC) mempertimbangkan kondisi yang dialami oleh pekerja dari dua sudut pandang yakni dari sudut pandang pengamat observer dan operator. Hal ini dapat memperkecil bias penilaian subjektif dari pengamat dan dapat diterapkan pada pekerjaan yang statis maupun dinamis. Kuesioner pengamat lebih menitik beratkan pada postur kerja dan frekuensi kerja dari para operator, sedangkan untuk kuesioner operator lebih kepada pertanyaan seputar pekerjaan yang dilakukan operator di stasiun kerjanya masing-masing. Dalam pembuatan kuesioner ini peneliti mengambil pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam *software ErgoFellow*.

Dari data yang diperoleh melalui kuesioner pengamat, pada bagian punggung ada 4 operator yang posisi punggungnya agak membungkuk yaitu pada operator mesin spindle rustik, table saw, horizontal bor, dan double spindle, sedangkan untuk operator mesin vertikal bor posisi punggungnya hamper netral. Untuk posisi bahu/lengan ada 3 operator yang posisi bahu/lengannya berada di sekitar pinggang atau lebih rendah yaitu pada operator mesin spindle rustik, table saw, dan double spindle, sedangkan untuk operator mesin horizontal bor dan vertikal bor posisi bahu/lengannya berada di sekitar dada. Untuk pergelangan tangan ada 3 operator yang pergelangan tangannya hampir lurus yaitu operator mesin table saw, horizontal bor, dan vertikal bor, sedangkan operator mesin spindle rustik dan double spindle posisi pergelangan tangannya dalam posisi tertekuk. Pada bagian leher untuk operator vertikal bor posisi lurus, sedangkan untuk operator mesin spindle rustik, table saw, dan horizontal bor

postur lehernya terkandang tertekuk, dan operator mesin double spindle posisi lehernya tertekuk.

Dari data yang diperoleh melalui kuesioner operator, mereka menjawab untuk berat maksimum yang diangkat secara manual adalah ringan (sekitar 5 kg atau kurang). Untuk waktu rata-rata penyelesaian pekerjaan dalam sehari mereka menjawab sama yaitu lebih dari 4 jam dalam sehari. Untuk tingkat kekuatan yang dilakukan oleh satu tangan ada 4 operator yang menjawab rendah (kurang dari 1 kg) yaitu operator mesin table saw, horizontal bor, vertikal bor, dan double spindle, sedangkan operator mesin spindle rustik menjawab sedang (1-4 kg). Untuk penglihatan yang diperlukan dalam melakukan pekerjaannya para operator menjawab sama yaitu tinggi (memerlukan untuk melihat secara detail). Transportasi yang mereka gunakan untuk menuju tempat kerja mereka menggunakan kendaraan pribadi dengan durasi kurang dari 1 jam setiap harinya. Ketika bekerja mereka menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama lebih dari 4 jam per hari. Operator mesin spindle rustik, table saw, horizontal bor, dan double spindle terkadang mengalami kesulitan dalam melakukan pekerjaannya, sedangkan untuk operator mesin vertikal bor tidak pernah mengalami kesulitan dalam melakukan pekerjaannya. Dalam menjalankan pekerjaan ini para operator mesin mengaku cukup stress dalam menjalani pekerjaannya dikarenakan frekuensi mereka melakukan pekerjaan yang sama dan berulang cukup tinggi.

5.2 Analisis Hasil Exposure Score Metode *Quick Exposure Checklist* (QEC)

Dari data yang telah diperoleh kuesioner 5 operator mesin di Mill 2 bagian produksi PT. Alis Jaya Ciptatama selanjutnya peneliti mengolah data menggunakan *software ErgoFellow*. Setelah memasukkan hasil dari kuesioner peneliti dan kuesioner operator ke dalam *software ErgoFellow* maka akan didapatkan hasil *Exposure Score* dari 5 operator mesin yang diteliti.

Untuk nilai *exposure score* yang didapatkan pada bagian punggung operator mesin vertikal bor memiliki *score* kategori rendah yaitu 20, sedangkan untuk operator mesin spindle rustik, table saw, horizontal bor, dan double spindle memiliki *score* kategori sedang yaitu 24

hingga 26. Pada bagian bahu/lengan 5 operator mesin memiliki *score* kategori sedang yang berada di angka 22 hingga 30. Pada bagian pergelangan tangan operator mesin spindle rustik memiliki *score* 32 yang termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan untuk 4 operator yang lain memiliki *score* 22 hingga 30 yang termasuk dalam kategori sedang. Sedangkan untuk bagian leher operator mesin table saw dan vertikal bor memiliki *score* 14 yang masuk dalam kategori tinggi, untuk operator mesin spindel rustik, horizontal bor, dan double spindel memiliki *score* 16 hingga 18 yang masuk dalam kategori sangat tinggi.

5.3 Analisis Hasil *Exposure Level* Metode *Quick Exposure Checklist* (QEC)

Dari hasil penelitian dan pengolahan data yang dilakukan di PT. Alis Jaya Ciptatama maka dapat diketahui nilai *Exposure Level* dari 5 operator mesin yang telah diamati. Dari 5 operator mesin yang diamati mereka memiliki nilai *Exposure Level* 59.09% hingga 67.05% oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan untuk mengurangi resiko cedera terhadap para operator. Untuk lebih rinci maka akan saya jabarkan analisa nilai *Exposure Level* setiap operator yang telah diamati.

1. Operator Mesin Spindel Rustik

Operator mesin spindel rustik memiliki nilai *Exposure Level* yang paling tinggi sebesar 67.05% yang masuk kategori tindakan 3 yaitu perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Operator mesin spindel rustik memiliki nilai *exposure score* pada bagian punggung sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, bahu/lengan sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, pergelangan tangan sebesar 32 yang masuk dalam kategori tinggi yang memiliki potensi cedera sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan pada posisi kerja operator, dan leher sebesar 16 yang masuk dalam kategori sangat tinggi sehingga memiliki potensi cedera yang lebih besar dan perlu segera dilakukan perbaikan

posisi kerja operator. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dikarenakan posisi pekerja yang berdiri maka akan lebih baik diberikan pijakan yang bisa diatur ketinggiannya atau *adjustable chair* sehingga pekerja dapat mengatur posisi kerja yang menurutnya nyaman.

2. Operator Mesin Table Saw

Operator mesin table saw memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 60.23% yang masuk kategori tindakan 3 yaitu perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Operator mesin table saw memiliki nilai *exposure score* pada bagian punggung sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cidera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, bahu/lengan sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cidera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, pergelangan tangan sebesar 22 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cidera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, dan leher sebesar 14 yang masuk dalam kategori tinggi yang memiliki potensi cidera sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan pada posisi kerja operator. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dikarenakan posisi pekerja yang berdiri maka akan lebih baik diberikan pijakan yang bisa diatur ketinggiannya atau *adjustable chair* sehingga pekerja dapat mengatur posisi kerja yang menurutnya nyaman.

3. Operator Mesin Horizontal Bor

Operator mesin horizontal bor memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 64.77% yang masuk kategori tindakan 3 yaitu perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Operator mesin horizontal bor memiliki nilai *exposure score* pada bagian punggung sebesar 24 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cidera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, bahu/lengan sebesar 30 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cidera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, pergelangan tangan sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki

resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, dan leher sebesar 16 yang masuk dalam kategori sangat tinggi sehingga memiliki potensi cedera yang lebih besar dan perlu segera dilakukan perbaikan posisi kerja operator. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dikarenakan posisi pekerja duduk maka akan lebih baik jika kursi yang ada digantikan dengan *adjustable chair* sehingga pekerja dapat mengatur posisi kerja yang menurutnya nyaman.

4. Operator Mesin Vertikal Bor

Operator mesin vertikal bor memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 59.09% yang masuk kategori tindakan 3 yaitu perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Operator mesin vertikal bor memiliki nilai *exposure score* pada bagian punggung sebesar 20 yang masuk dalam kategori rendah, bahu/lengan sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, pergelangan tangan sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, dan leher sebesar 14 yang masuk dalam kategori tinggi yang memiliki potensi cedera sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan pada posisi kerja operator. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dikarenakan posisi pekerja duduk maka akan lebih baik jika kursi yang ada digantikan dengan *adjustable chair* sehingga pekerja dapat mengatur posisi kerja yang menurutnya nyaman.

5. Operator Mesin Double Spindel

Operator mesin spindel rustik memiliki nilai *Exposure Level* sebesar 64.77% yang masuk kategori tindakan 3 yaitu perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Operator mesin double spindel memiliki nilai *exposure score* pada bagian punggung sebesar 26 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, bahu/lengan sebesar 22 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang,

pergelangan tangan sebesar 30 yang masuk dalam kategori sedang yang memiliki resiko cedera jika dilakukan dengan frekuensi yang tinggi dan berulang-ulang, dan leher sebesar 18 yang masuk dalam kategori sangat tinggi sehingga memiliki potensi cedera yang lebih besar dan perlu segera dilakukan perbaikan posisi kerja operator. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dikarenakan posisi pekerja yang berdiri maka akan lebih baik diberikan pijakan yang bisa diatur ketinggiannya atau *adjustable chair* sehingga pekerja dapat mengatur posisi kerja yang menurutnya nyaman.

5.4 Analisis Perbandingan Hasil Penilaian Postur Kerja Metode QEC dengan Metode RULA

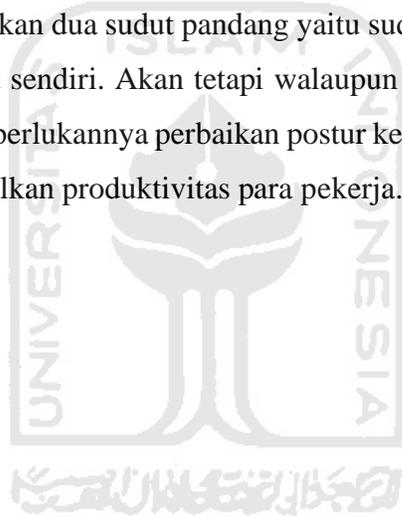
Dari hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan metode RULA dan penelitian saat ini dengan metode QEC terdapat perbedaan dalam hasil akhir dari kedua metode tersebut, dengan adanya perbedaan tersebut maka peneliti membuat perbandingan antara kedua metode tersebut yang dapat dilihat melalui tabel dibawah ini :

Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Penilaian Postur Kerja Metode QEC dengan Metode RULA

Stasiun Kerja	Nilai		Action Level	
	QEC	RULA	QEC	RULA
Spindel Rustik	67.05%	5	3	3
Table Saw	60.23%	6	3	3
Horizontal Bor	64.77%	7	3	4
Vertikal Bor	59.09%	4	3	2
Double Spindel	64.77%	4	3	2

Dari tabel diatas maka diketahui ada perbedaan hasil penilaian postur kerja yang dilakukan dengan menggunakan metode RULA dan metode QEC dimana pada stasiun kerja spindel rustik dan table saw pada metode QEC memiliki action level 3 yang berarti perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan sedangkan pada metode RULA juga memiliki action

level 3 yaitu memiliki resiko sedang, penanganan lebih lanjut, butuh perubahan segera. Pada stasiun kerja vertikal bor dan double spindel dengan menggunakan metode QEC memiliki action level 3 yang berarti perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan sedangkan pada metode RULA memiliki action level 2 yaitu memiliki resiko rendah, perubahan dibutuhkan. Untuk stasiun kerja horizontal bor pada metode QEC memiliki action level 3 yang berarti perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan sedangkan dalam metode RULA memiliki action level 4 yaitu sangat beresiko, lakukan perubahan sekarang. Perbedaan ini mungkin terjadi dikarenakan dua metode ini memiliki dua sudut pandang yang berbeda dimana metode RULA murni menggunakan penialain dari pihak peneliti saja, sedangkan dalam metode QEC menggunakan dua sudut pandang yaitu sudut pandang dari peneliti serta sudut pandang dari pekerja itu sendiri. Akan tetapi walaupun terdapat perbedaan hasil dari kedua metode tersebut tetap diperlukannya perbaikan postur kerja untuk mengurangi keluhan para pekerja serta mengoptimalkan produktivitas para pekerja.



BAB VI

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan oleh peneliti di PT. Alis Jaya Ciptatama, maka dapat dihasilkan kesimpulan dan saran sebagai berikut :

6.1 Kesimpulan

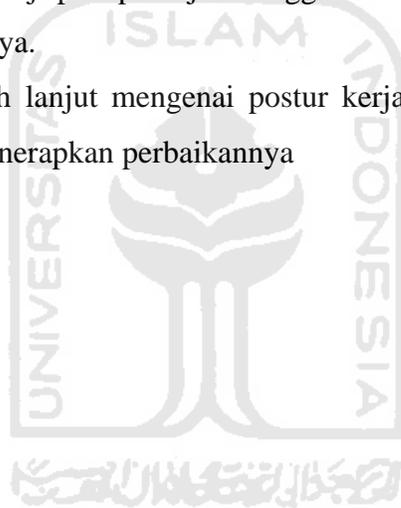
Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan metode QEC maka dapat disimpulkan bahwa 5 operator mesin di Mill 2 bagaian produksi PT. Alis Jaya Ciptatama memiliki *Exposure Level* dalam kategori tindakan 3 yaitu perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Walaupun semua operator memiliki *Exposure Level* dalam kategori tindakan 3 tetapi untuk nilai *Exposure Level* yang paling tinggi adalah operator mesin spindel rustik yaitu sebesar 67.05%.
2. Bagian tubuh yang paling berpotensi cedera adalah bagaian leher karena memiliki kategori tinggi dan paling tinggi dalam nilai *exposure score*, sehingga perlu tindakan lebih lanjut.
3. Perlu adanya penambahan pijakan atau adjustable chair sehingga pekerja dapat mengatur posisi kerja yang menurutnya nyaman.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan peneliti adapun saran yang diberikan oleh peneliti kepada PT. Alis Jaya Ciptatama adalah sebagai berikut:

1. Pihak PT. Alis Jaya Ciptatama hendaknya memperhatikan postur kerja para pekerja serta dilakukan istirahat pendek secara berkala sehingga bisa mengurangi frekuensi kerja dan mengurangi paparan yang beresiko menimbulkan cedera.
2. Melakukan perbaikan stasiun kerja atau memberikan alat bantu yang bisa memperbaiki postur kerja para pekerja sehingga mereka nyaman dalam aman dalam melaksanakan tugasnya.
3. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai postur kerja sehingga dapat mengurangi resiko cedera dan menerapkan perbaikannya



DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R.S. 2003. *Introduction to Ergonomics*. London : Taylor & Francis.
- Ilman, A., Yuniar., & Helianty, Y. 2017. Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode *Quick Exposure Check (QEC)* di Bengkel Sepatu X di Cibaduyut. *Jurnal Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional*.
- Kroemer, K.H.E & Grandjean, E. 1997. *Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics 5th edition*. London: Taylor & Francis.
- Li, G. & Buckle, P. 1999. *A Practical Method For The Assesment Of Work-Related Musculoskeletal Risks – Quick Exposure Check (QEC)*. In: Proceeding.
- Merulalia, 2010 Postur tubuh yang ergonomis saat bekerja. *Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat USU*.
- NIOSH, 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors - A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*.
- Nurmianto, E.2004. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Guna Widya. Edisi Pertama. Cetakan Keempat. Surabaya
- Occupational Health and Safety Council of Ontario (OHSCO). (2007). *Resource Manual for the MSD Prevention Guideline for Ontario*.
- Pulat, B. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomic. AT & T Network System*. Oklahoma.
- Purbasari, A., Azista, M., & Siboro, 2019. Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi Pada Operator Pencetakan Pilar Yang Menimbulkan Risiko *Musculoskeletal*. *Jurnal UNRIKA*.
- Ramadhani, Ridwan, A., & Noor 2018. Analisi Ergonomi Menggunakan Metode *Quick Exposure Checklist* Pada Praktikan Bidang Keahlian Chassis Otomotif. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin UPI*, Vol. 5, No. 1, pp. 84-90.
- Ramlan Dj, 2006, Dasar-dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja jilid 1, Percetakan Unsoed, Purwokerto.
- Rezia, E., Yuniar & Destrianty, A. 2014. Usulan Perbaikan Stasiun Kerja pada PT. Sinar Advertama Servicindo (SAS) Berdasarkan Hasil Evaluasi Menggunakan Metode

Quick Exposure Check (QEC). Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol. 02, No. 4.

Sutalaksana, 1979. *Tata Cara Kerja*. Bandung. Lab Ergonomi Institut Teknologi Bandung.

Tarwaka, Sudiajeng, L. & Bakri, S.H.A. 2004. *Ergonomi Untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta. UNIBA Press.

Widyarti, Y., 2016. Analisis Risiko Postur Kerja Dengan Metode *Quick Exposure Checklist (QEC)* dan Pendekatan Fisiologi Pada Proses Pembuatan Tahu. *Jurnal Jurusan Teknik Industri, UMS*.

