

ANALISIS PENGUKURAN RISIKO KELELAHAN DAN BEBAN POSTUR TUBUH PADA OPERATOR PREMOLDING DENGAN PENDEKATAN METODE JSI DAN QEC DI PT. MK PRIMA INDONESIA

Muhammad Taufiqul Ihsan¹, Nina Aini Mahbubah², Elly Ismiyah³

¹Mahasiswa Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

^{2,3}Dosen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik Jl. Sumatera No. 101
GKB-Gresik 61121, Jawa Timur, Indonesia
Email: muhammad.taufiq84@yahoo.com

ABSTRAK

Musculoskeletal disorder merupakan risiko terbesar dari pekerjaan yang dilakukan secara manual. Proses produksi Disk Pad di PT MK Prima Indonesia dilakukan secara berulang ulang selama 8 jam sehari menyebabkan permasalahan kelelahan dan cedera otot. Hasil Kuesioner NBM yang disebabkan pada operator produksi Disk Pad menunjukkan bahwa terdapat keluhan sakit pada tubuh bagian atas antara lain punggung, leher, pergelangan tangan dan tangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kelelahan kerja dikarenakan postur kerja pada pekerjaan premolding yang dimulai dengan menimbang material dengan menggunakan gelas takar, kemudian menuang material kedalam cetakan. Metode *Job Strain Index* dan *Quick Exposure Level* merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan data 5 sampel operator premolding. Hasil perhitungan menggunakan metode JSI menunjukkan bahwa nilai exposure score pada sub aktivitas 1 yaitu menimbang material dengan menggunakan gelas takar sebesar 4,5 sedangkan untuk sub aktivitas 2 menuang material kedalam cetakan bernilai 1,12. serta dapat di ambil kesimpulan untuk nilai sub aktivitas 1 dan sub aktivitas 2 berada dalam posisi < 3 dengan keterangan pekerjaan yang diamati cukup aman Sedangkan hasil perhitungan menggunakan metode QEC menunjukkan bahwa nilai Exposure level untuk sub aktivitas 1 sebesar 54.939% dengan keterangan perlu dilakukan penelitian untuk tindakan lebih lanjut dan dilakukan perubahan. sedangkan untuk sub aktivitas 2 sebesar 52.469% dengan keterangan perlu dilakukan penelitian untuk tindakan lebih lanjut dan dilakukan perubahan. Hasil penelitian tersebut di harapkan dapat menjadi masukan untuk perusahaan kemudian penelitian selanjutnya guna dapat meminimalisasi terjadinya risiko cedera terutama pada tubuh bagian atas. sehingga dapat meningkatkan performancesi dari pekerja itu sendiri.

Kata kunci. *Ergonomi Risk, Musculoskeletal Disorder, Postur Kerja, Job Strain Index, Quick Exposure Check*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, peran manusia di lantai produksi masih sangat diperlukan. Meskipun saat ini telah banyak dijumpai industri di Indonesia yang dalam kegiatan produksinya menggunakan mesin, namun pada kenyataannya tidak sedikit industri yang masih menggunakan tenaga manusia terutama pada kegiatan *Manual Material Handling* (MMH). Aktivitas pemindahan secara manual (*Manual Material Handling*) yang tidak ergonomis dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan industri (*industrial accident*). Kecelakaan tersebut dapat disebut sebagai “*Over exertion-lifting and carrying*” yaitu kerusakan jaringan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebihan (Nurmianto, 1996).

Pada Proses *Premolding* terdapat 2 sub aktifitas yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan

Gambar 2 yaitu yang pertama, saat operator melakukan penuangan material dari bak container kedalam gayung timbangan untuk di timbang sesuai standart. proses ini dapat dikatakan sub aktivitas yang pertama dapat menimbulkan risiko cedera pada leher, bahu, lengan bawah, serta punggung. sub aktifitas kedua, saat operator melakukan penuangan material yang sudah ditimbang kedalam cetakan dan menekan tombol start. aktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 1.2, pada proses ini dapat dikatakan sub aktivitas yang kedua dapat menimbulkan risiko cedera pada leher, bahu, lengan bawah, serta punggung.

Gambar 1 Proses penuangan material dari bak container kedalam gayung timbangan



Gambar 2 Proses penuangan material yang sudah ditimbang kedalam cetakan



Berdasarkan hasil wawancara dan verifikasi di lapangan didapatkan data tentang kenyamanan kerja pada posisi mengangkat perlu memutar badan dan berdiri terlalu lama saat bekerja, akan mengakibatkan pekerja cepat merasa lelah. Leher atas, bahu kiri, bahu kanan, punggung, tangan kiri, pergelangan kaki kanan cepat mengalami pegal / linu. Selain permasalahan tersebut, operator *premolding* juga bekerja dengan kondisi jam kerja yang setiap minggu selalu ada *over time*.

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas maka perlu dilakukan penilaian terhadap risiko ergonomi pada proses pembuatan kampas rem mobil. Metode *Job Strain Index* (JSI) dan metode *Quick Exposure Check* (QEC). merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk menganalisis tingkat Risiko Ergonomi pada penelitian ini. Terdapat enam variabel kerja yang akan di nilai menggunakan JSI meliputi intensitas usaha, durasi usaha, usaha per menit, postur tangan/pergelangan tangan, kecepatan kerja, dan durasi kerja per hari. Sedangkan metode QEC merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui risiko cedera gangguan otot rangka bagian atas meliputi punggung, leher, lengan/bahu, dan pergelangan tangan. Hasil penilaian risiko ergonomi dari kedua metode tersebut dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi perbaikan pada permasalahan yang telah di identifikasi di atas.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 ERGONOMI

Selanjutnya untuk lebih memahami pengertian ergonomi, perlu ditampilkan definisi-definisi ergonomi dari beberapa ahli ergonomi terdahulu. Secara umum definisi-definisi ergonomi yang ada membicarakan masalah-masalah hubungan antara manusia pekerja dengan tugas-tugas dan pekerjaannya serta desain dari objek yang digunakannya. Pada dasarnya kita boleh mengambil definisi ergonomi dari mana saja, namun demikian perlu kita sesuaikan dengan apa yang sedang kita kerjakan. Di bawah ini ditampilkan beberapa definisi ergonomi yang berhubungan dengan tugas, pekerjaan dan desain.

- *Ergonomics is the application of scientific information about human being (and scientific methods of acquiring such information) to the problems of design* (Pheasant, 1988 dalam Tarwaka, dkk 2004).
- *Ergonomics is the study of human abilities and characteristics which affect the design of equipment, systems and job* (Corlett & Clark, 1995 dalam Tarwaka, dkk 2004)
- *Ergonomics is the ability to apply information regarding human characters, capacities, and limitation to the design of human tasks, machine system, living spaces, and environment so that people can live, work and play safely, comfortably and efficiently* (Annis & McConville, 1996 dalam Tarwaka, dkk 2004).
- *Ergonomic design is the application of human factors, information to the design of tools, machines, systems, tasks, jobs and environments for productive, safe, comfortable and effective human functioning* (Manuaba, 1998 dalam Tarwaka, dkk 2004)

2.2 BIOMEKANIKA

Biomekanika adalah disiplin ilmu yang mengintegrasikan faktor-faktor yang mempengaruhi gerakan manusia, yang diambil dari pengetahuan dasar seperti fisika, matematika, kimia, fisiologi, anatomi dan konsep rekayasa untuk menganalisis gaya yang terjadi pada tubuh. (Chaffin, D. B. dan Andersson, G. 1984).

Dari pengertian diatas maka ilmu biomekanika mencoba memberikan gambaran ataupun solusi guna meminimumkan gaya dan momen yang dibebankan pada pekerja supaya tidak terjadi kecelakaan kerja. Jika seseorang melakukan pekerjaan maka sangat banyak faktor-faktor yang terlibat dan mempengaruhi

pekerjaan tersebut. Secara garis besar faktor-faktor yang mempengaruhi manusia tersebut adalah faktor individual dan faktor situasional. (Madyana, 1996).

Biomekanika merupakan ilmu yang membahas aspek-aspek mekanika gerakan-gerakan tubuh manusia. Biomekanika adalah kombinasi antara keilmuan mekanika, antropometri dan dasar ilmu kedokteran (biologi dan fisiologi). Dalam dunia kerja yang menjadi perhatian adalah kekuatan kerja otot yang tergantung pada posisi anggota tubuh yang bekerja, arah gerakan kerja dan perbedaan kekuatan antar bagian tubuh. Selain itu juga kecepatan dan ketelitian serta daya tahan jaringan tubuh terhadap beban. (Mas'adah, Eli. 2009).

2.3 MUSCULOSKELETAL DISORDER

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan sakit, nyeri, pegal-pegal dan lainnya pada sistem otot (*musculoskeletal*) seperti tendon, pembuluh darah, sendi, tulang, syaraf dan lainnya yang disebabkan oleh aktivitas kerja. Keluhan musculoskeletal sering juga dinamakan MSD (*Musculoskeletal disorder*), RSI (*Repetitive Strain Injuries*), CTD (*Cumulative Trauma Disorders*) dan RMI (*Repetitive Motion Injury*). (Mas'adah, 2009.)

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 terus berlanjut.

2.4 ERGONOMI RISK MSDS

Faktor Risiko Ergonomi Terkait MSDs

Faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan MSDs, menurut Peter Vi (2000) dalam Tarwaka (2004) terdiri dari :

- a. Faktor pekerjaan, meliputi :
 - Postur
 - Beban/gaya
 - Frekuensi
 - Durasi
- b. Faktor individu, meliputi :
 - Umur
 - Jenis kelamin
 - Masa kerja
 - Kebiasaan merokok
 - Kesegaran jasmani

- Antropometri Pekerja
- c. Faktor lingkungan, meliputi :
 - Tekanan
 - Getaran
 - Suhu

2.5 LOW BACK PAIN

Low back pain adalah nyeri yang dirasakan daerah punggung bawah, dapat merupakan nyeri lokal maupun nyeri radikuler atau keduanya. Nyeri ini terasa diantara sudut iga terbawah sampai lipat bokong bawah yaitu di daerah lumbal atau lumbo-sakral dan sering disertai dengan 10 penjaralan nyeri ke arah tungkai dan kaki. LBP yang lebih dari 6 bulan disebut kronik (Sadeli et al, 2001). *Low back pain* merupakan salah satu gangguan muskuloskeletal yang disebabkan oleh aktivitas tubuh yang kurang baik (Maher et al, 2002).

Adapun faktor risiko terjadinya low back pain dapat dibedakan menjadi tiga faktor, antara lain yakni : faktor individu (usia, indeks massa tubuh, kebiasaan merokok, jenis kelamin, masa kerja dan lain-lain), faktor pekerjaan (beban kerja, durasi, posisi kerja, repetisi), dan faktor lingkungan fisik.

2.6 KEKUATAN OTOT

Kekuatan otot adalah tenaga maksimum yang digunakan oleh suatu group otot di bawah kondisi yang ditetapkan. Kekuatan otot biasanya ditentukan setelah beberapa putaran kerja (10). Terdapat 2 macam kekuatan otot yaitu : (Genaidy, 1996)

1. Kekuatan otot statis tidak termasuk beberapa gerakan selama pengerahan tenaga fisik. Kekuatan otot statis juga dikenal sebagai kontraksi volunter maksimum atau kekuatan isometrik yaitu tenaga maksimum yang digunakan untuk suatu group otot setelah percobaan tunggal (*single trial*).
2. Kekuatan otot dinamis memerlukan pengerahan selama proses gerakan. Kekuatan otot dinamis adalah beban maksimum yang dapat ditangani oleh seseorang tepat waktu atau beberapa kali tanpa istirahat di antara repetisi (contoh: 10 repetisi) untuk pekerjaan yang diinginkan.

2.7 WESTINGHOUSE PERFORMANCE RATING SYSTEM

Performance Rating merupakan suatu aktivitas dari seorang operator yang menjalankan pekerjaannya secara normal dengan kecepatan atau tempo yang dimiliki setiap operator. Dengan melakukan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara tidak wajar yaitu bekerja dalam

tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya (Purnama, 2014).

Rating faktor yang dihitung dengan metode *Westing House* yang dibagi menjadi 4 faktor yaitu *skill* (Kemampuan), *effort* (Usaha), *Condition* (kondisi), *Consistency* (konsistensi) untuk keperluan penyesuaian terbagi menjadi 6 kelas yaitu *superskill*, *excellent skill*, *good skill*, *average*, *bad skill*, *poor skill*. *westinghouse* adalah kondisi fisik lingkungannya, seperti keadaan pencahayaan, suhu dan kebisingan ruangan (Sukania, 2014).

2.8 JOB STRAIN INDEX

Job strain Index (JSI) merupakan metode pengukuran cepat yang dikembangkan oleh Dr. J.S Moore dan Dr. A. Garg. metode ini dikembangkan untuk mengetahui besarnya risiko cedera pada tubuh bagian atas (Cornell.University, 1995). Metode JSI ini berbeda dengan metode pengukuran cepat lainnya. karena metode ini tidak bersifat subjektif. Karena adanya pengukuran yang langsung diukur secara langsung dalam kondisi aktual.

Pengukuran menggunakan *Job Strain Index* terdiri dari enam parameter yang diukur keenam parameter tersebut adalah : (Cornell.University, 1995)

- Intensitas Penggunaan Usaha (*intensity of exertion / IE*)
- Durasi penggunaan Tenaga (*Duration of exertion / DE*)
- Jumlah Usaha permenit (*Efforts per Minute / EM*)
- Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*)
- Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)
- Durasi aktivitas perhari (*Duration of Task per Day / DD*)

Selanjutnya untuk menghitung nilai JSI didapatkan dengan mengalikan enam parameter. berikut adalah cara menghitung nilai JSI : (Cornell.University, 1995)

$$JSI : IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

Keterangan :

- IE : Penggunaan Usaha
 DE : Penggunaan Tenaga
 EM : Jumlah Usaha permenit
 HWP : Posisi Tangan
 SW : Kecepatan Kerja
 DD : Durasi aktivitas perhari

2.9 Quick Exposure Check (QEC)

Quick Exposure Check (QEC) merupakan salah satu metode pengukuran beban postur yang diperkenalkan oleh Dr. Guanyang Li dan Peter Buckle. QEC menilai pada empat area tubuh yang terpapar pada risiko yang tertinggi untuk terjadinya *work musculoskeletal disorders* (WMSDs) pada seseorang ataupun operator. QEC dikembangkan untuk (Li dan Buckle, 1998 dalam Ahmad, 2013.)

- Menilai perubahan paparan pada tubuh yang berisiko terjadinya *musculoskeletal* sebelum dan sesudah intervensi ergonomi.
- Melibatkan pengamat dan juga pekerja dalam melakukan penilaian dan mengidentifikasi kemungkinan untuk perubahan pada sistem kerja.
- Membandingkan paparan risiko cedera diantara dua orang atau lebih yang melakukan pekerjaan yang sama, atau diantara orang-orang yang melakukan pekerjaan yang berbeda.
- Meningkatkan kesadaran diantara para manajer, *engineer*, desainer, praktisi keselamatan dan kesehatan kerja dan para operator mengenai faktor risiko *musculoskeletal* pada stasiun kerja.

METODE PENELITIAN

Studi pendahuluan : pada tahap awal ini hal yang dilakukan ialah melakukan wawancara kepada pengambil keputusan utama untuk dijadikan acuan dalam melakukan identifikasi permasalahan. Wawancara tentang postur kerja dan gejala kelelahan otot apa saja yang dialami operator dengan menyebarkan kuesioner NORDIC BODY MAP sebagai langkah awal penyelesaian masalah.

1. Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian

Identifikasi dan Perumusan Masalah : Pada tahap ini berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut : Bagaimana cara mengidentifikasi dan menganalisis tingkat risiko ergonomi berdasarkan metode *Job Strain Index* (JSI) dan *Quick Exposure Check* (QEC) pada operator premolding di PT MK Prima Indonesia. sedangkan Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- Mengidentifikasi postur kerja operator di bagian *premolding*. PT MK Prima Indonesia
- Menghitung nilai tingkat risiko ergonomi dengan menggunakan metode *Job Strain Index* (JSI) dan *Quick Exposure Check* (QEC) berdasarkan identifikasi tujuan penelitian No.1
- Menganalisis tingkat risiko ergonomi sesuai hasil perhitungan dalam tujuan penelitian No.2
- Merekomendasikan usulan perbaikan sesuai hasil analisis No.3 sebagai masukan kepada manager produksi.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data Metode JSI dan QEC

- Intensitas usaha : memberikan kuesioner Skala Borg
- Durasi penggunaan tenaga : waktu observasi dan penggunaan tenaga
- Jumlah usaha permenit : Jumlah gerakan pada tangan kiri dan kanan

- d. Posisi pergelangan tangan : dokumentasi
- e. Kecepatan : menggunakan perhitungan *westing house*
- f. Durasi perhari : pekerja melakukan pekerjaannya dengan jam standart / hari
- g. Penyebaran kuesioner operator QEC
- h. Melakukan dokumentasi postur kerja pada tubuh bagian punggung, lengan, pergelangan tangan, leher

3. Pengolahan Data

Pengolahan Data : setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul tahap selanjutnya ialah melakukan Pengolahan data yang dilakukan sesuai dengan metode JSI dan QEC yakni metode yang akan diaplikasikan dalam pemecahan masalah diatas.

Ringkas tahapan analisis metode JSI dan QEC :

- Pengolahan data menggunakan metode *Job Strain Index* mencakup kegiatan :
 - a. Pengolahan data enam variabel kerja yaitu
 - 1. Intensitas usaha (IE)
 - 2. Durasi penggunaan tenaga (DE)
 - 3. Jumlah usaha permenit (EM)
 - 4. Posisi tangan (HP)
 - 5. Kecepatan (SW)
 - 6. Durasi per hari (DD)
 - b. Penetapan faktor pengkali berdasarkan rating yang telah ditetapkan
 - (1) Menentukan *Strain Index Score* = IE x DE x EM x HP x SW x DD
 - (2) Mengidentifikasi hasil sehingga dapat dianalisis apakah sebuah aktivitas kerja itu aman.
 Contoh : Strain index score = 0,5 + 1 + 0,5 + 0,5 + 0,25 + 0,25 = 3 (karena skor < 3 maka pekerjaan itu diamati cukup aman)
- Pengolahan data menggunakan metode *Quick Exposure Check*, adalah :
 - Tahap 1 : Pengembangan metode untuk dokumentasi postur kerja.
 - i) mengambil gambar untuk mengetahui nilai postur tubuh pada bagian Punggung, lengan / Bahu, pergelangan tangan serta leher.
 - Tahap 2 : Kemudian Menghitung nilai *Exposure score* pada 4 bagian anggota tubuh.
 - Tahap 3 : Pengembangan skor dan daftar tindakan .
 - i) Rekapitulasi *exposure level* QEC
 Contoh : Exposure Score = karena dari hasil kuesioner menyatakan bahwa untuk punggung, posisi punggung dengan dilambangkan (A) dan beban dilambangkan (H). maka hasilnya A3 bertemu dengan H1 = 3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data merupakan langkah selanjutnya setelah data – data gerakan dan posisi kerja teridentifikasi. Pengolahan data dilakukan sesuai dengan langkah – langkah metode JSI dan QEC.

4.1 Pengolahan Data Metode JSI (*Job Strain Index*)

Pengukuran menggunakan *Job Strain Index* terdiri dari enam parameter yang di ukur keenam parameter tersebut adalah : (Cornell.University, 1995)

- a. Intensitas Penggunaan Usaha (*intensity of exertion / IE*)
- b. Durasi penggunaan Tenaga (*Duration of exertion / DE*)
- c. Jumlah Usaha permenit (*Efforts per Minute / EM*)
- d. Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*)
- e. Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)
- f. Durasi aktivitas perhari (*Duration of Task per Day / DD*)

Selanjutnya untuk menghitung nilai JSI didapatkan dengan mengalikan enam parameter. berikut adalah cara menghitung nilai JSI sumber : (Cornell.University, 1995)

$$JSI : IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

Keterangan :

- JSI : *Job Strain Index*
- IE : Penggunaan Usaha
- DE : Penggunaan Tenaga
- EM : Jumlah Usaha permenit
- HWP : Posisi Tangan
- SW : Kecepatan Kerja
- DD : Durasi aktivitas perhari

- 1. Intensitas Penggunaan Usaha (*intensity of exertion / IE*)
 Penilaian Intensitas usaha dapat di hitung dengan menggunakan tabel berikut ini :

Tabel 1. Intensitas penggunaan tenaga sub aktivitas 1

Kategori	Presentasi kekuatan max	Skala borg	Keterangan
Ringan	<10%	≤ 2	Tanpa usaha
Cukup Berat	10% - 29 %	3	Memerlukan usaha
Kategori	Presentasi kekuatan max	Skala borg	Keterangan
Berat	30% - 49%	4-5	Memerlukan usaha yang lebih
Sangat berat	50% - 79%	6-7	Memerlukan usaha

			berlebih
Mendekati max	≥ 80%	>7	Membutuhkan bahu dan punggung untuk mengeluarkan tenaga

Sumber : (Cornell.University, 1995)

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa operator pada sub aktivitas 1 untuk intensitas penggunaan tenaga pada kategori berat dengan 30% - 49% serta skor skala borg 4 – 5 dengan keterangan memerlukan usaha yang lebih. Pengumpulan data sebelumnya operator mempresentasikan kerjanya dalam skala Borg 5. yang artinya masuk ke dalam kategori berat dengan presentasi 30-49%.

Tabel 2. Intensitas penggunaan tenaga sub aktivitas 2

Kategori	Presentasi kekuatan max	Skala borg	Keterangan
Ringan	<10%	≤ 2	Tanpa usaha
Cukup Berat	10% - 29 %	3	Memerlukan usaha
Berat	30% - 49%	4-5	Memerlukan usaha yang lebih
Sangat berat	50% - 79%	6-7	Memerlukan usaha berlebih
Mendekati max	≥ 80%	>7	Membutuhkan bahu dan punggung untuk mengeluarkan tenaga

Sumber : (Cornell.University, 1995)

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa operator pada sub aktivitas 2 untuk intensitas penggunaan tenaga pada kategori berat dengan 30% - 49% serta skor skala borg 4 – 5 dengan keterangan memerlukan usaha yang lebih.

Pertama kali peneliti akan mengamati permasalahan yang diteliti. kemudian memasukkan permasalahan tersebut pada kategori apa dengan mengacu pada tabel diatas. kemudian konversikan kategori dalam rating dan faktor penggali. Dari hasil penelitian didapatkan.

- operator mempresentasikan usaha kerjanya dengan skala 5 (skala Borg) pada sub aktivitas 1 dan skala 5 pada sub aktivitas 2.

2. Durasi penggunaan Tenaga (*Duration of exertion / DE*)

Untuk penghitungan durasi penggunaan tenaga berbeda dengan perhitungan intensitas penggunaan tenaga. penghitungan ini di dapatkan dengan rumus matematis sebagai berikut : (Cornell.University, 1995)

$$\text{sub aktivitas 1 : \%DE} = \frac{4800 \text{ (penggunaan tenaga)}}{7200 \text{ (waktu Observasi)}} \times 100\% = 66.6\%$$

$$\text{Sub aktivitas 2 : \%DE} = \frac{1200 \text{ (penggunaan tenaga)}}{7200 \text{ (waktu Observasi)}} \times 100\% = 16.6\%$$

DE merupakan durasi penggunaan tenaga dijadikan dalam satuan % , sedangkan untuk total waktu penggunaan tenaga dan total waktu observasi dalam satuan detik. kemudian konversikan kategori dalam rating dan faktor penggali.

Untuk hasil perhitungan DE di dapatkan nilai untuk Sub aktivitas 1 sebesar 66,6%, sedangkan untuk sub aktivitas 2 sebesar 16,6%..

3. Jumlah Usaha permenit (*Efforts per Minute / EM*)

Untuk penghitungan jumlah usaha permenit, sama dengan durasi penggunaan tenaga. penghitungan ini di dapatkan dengan rumus matematis sebagai berikut : (Cornell.University, 1995)

$$\frac{\text{Jumlah Pengulangan aktivitas kerja}}{\text{Total Waktu Observasi}}$$

Keterangan :

Total waktu observasi dalam satuan menit
Kemudian konversikan kategori dalam rating dan faktor penggali.

Tabel 3 nilai EM tangan kiri dan kanan

Respon den	Jumlah Gerakan		Waktu Observasi (menit)	Nilai EM		
	Tangan Kiri	Tangan Kanan		Tangan Kiri	Tangan Kanan	
Sub 1	M. Abid	720	540	120	6	4.5
Sub 2	M. Abid	540	360	120	4.5	3

Hasil Untuk nilai EM untuk sub aktivitas 1 pada tangan kiri sebesar 6 dan tangan kanan sebesar 4.5 untuk nilai 6 dan nilai 4,5, sedangkan untuk sub aktivitas 2 pada tanga kiri sebesar 4.5 dan tangan kanan sebesar 3 untuk nilai 4.5 dan nilai 3.

4. Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*)

Gambar 3 s/d Gambar 6 merupakan penilaian posisi tangan.

Gambar 3

Gambar 4



Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa untuk sudut ekstensi pada gambar A sebesar 21,74° sedangkan untuk Gambar 4 memiliki sudut deviasi sebesar 11,92°.



Dapat diketahui bahwa untuk sudut ekstensi pada Gambar 5 sebesar 22,43° sedangkan untuk Gambar 6 memiliki sudut deviasi sebesar 13,50°

Tabel Error! No text of specified style in document.
Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*) sub 1 dan 2

Kategori	Ekstensi pergelangan tangan	Fleksi pergelangan tangan	Deviasi pada unlar	Keterangan
Sangat baik	0° - 10°	0 - 5	0 - 10	Netral
Baik	11° - 25°	6 - 15	11 - 15	Mendekati netral
Cukup baik	26° - 40°	16 - 30	16 - 20	Tidak netral
Buruk	41° - 55°	31 - 50	21 - 25	Sangat tidak netral
Sangat buruk	>60°	>50	> 25	Mendekati ekstrim

sumber : (Cornell.University, 1995)

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa posisi tangan pada sub aktivitas 1 dan 2 masuk pada kategori baik dengan sudut ekstensi sebesar 21,74° sedangkan untuk posisi fleksi tidak ada, dan untuk sudut deviasi adalah 11,92° maka masuk dalam ekstensi pergelangan tangan 11°-25° , Deviasi pergelangan tangan 11°-25°, dengan kategori baik. begitupun dengan sub aktivitas 2 yang mendapatkan 22,43° untuk ekstensi dan 13,50° untuk posisi deviasi pada unlar. Untuk penilaian pada pergelangan tangan kali ini tentukan masalah yang diamati dengan cara memacu pada Tabel 4 di atas untuk posisi ekstensi,

fleksi pada pergelangan tangan dan nilai unlar. kemudian di kategori manakah hasil tersebut. setelah itu kategori yang di dapatkan di masukkan kedalam nilai rating faktor penggali.

5. Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)

Untuk penentuan perhitungan pada parameter kecepatan kerja dapat di lakukan dengan cara mengacu pada Tabel 4.7 untuk perhitungan kecepatan kerja, kepala bagian *Premolding* yang melakukan penilaian atau menentukan *performance ratings*. Westinghouse digunakan karena dapat mengarahkan pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja.

Tabel 5 Rekapitulasi Performance Ratings

Performance	Nilai
SKILL	+ 0,08 B2 Excellent
EFFORT	+ 0,02 C2 Good
CONDITION	+ 0,02 C Good
CONSISTENCY	+ 0,01 C Good

Untuk nilai kecepatan operator *premolding* yang normal adalah 100% (*MTM = 1*) kemudian akan di tambahkan atau di kurangkan dengan perhitungan menggunakan perhitungan westinghouse seperti pada tabel 4.7, dan perhitungan tersebut memenuhi klasifikasi sebagai berikut :

Kecepatan Normal Operator	=	+1,00
Excellent Skill (B2)	=	+ 0,08
Good Effort (C2)	=	+ 0,02
Good Condition (C)	=	+ 0,02
Good Consistency (C)	=	+ 0,01 +
Total	=	+1,13.

Karena nilai akhir untuk perhitungan dengan menggunakan metode westinghouse adalah 1,13 maka sama dengan *MTM = 113%*. untuk *MTM* adalah kecepatan normal seorang pekerja melakukan pekerjaannya = 100%. (Wignjosobroto, 2003)

Tabel 6. Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)

Kategori	Perbandingan dengan <i>MTM - 1</i> ^	Keterangan
Sangat lambat	≤ 80%	Sangat lambat
Kategori	Perbandingan dengan <i>MTM - 1</i> ^	Keterangan
Lambat	81% - 90%	Lambat
Cukup cepat	91% - 100%	Normal
Cepat	101% - 115%	Cepat tapi dapat dijaga

Sangat cepat	$\geq 115\%$	Cepat tapi tidak dapat dijaga
--------------	--------------	-------------------------------

sumber : (Cornell.University, 1995)

6. Durasi aktivitas perhari (*Duration of Task per Day / DD*)

- Pekerja melakukan pekerjaannya selama 8 jam / hari dengan istirahat 1 jam

Untuk nilai rating dan faktor penggali dari ke enam parameter tersebut mengacu pada Tabel 7.

Tabel 7 penentuan rating dan faktor penggali sub aktivitas 1

Rating	Intensitas penggunaan tenaga	Durasi penggunaan tenaga	Jumlah usaha per menit	Posisi tangan	Kecepatan kerja	Durasi aktivitas perhari
1	Ringan (1)	<10% (0,5)	< 4 (0.5)	Sangat baik (1)	Sangat lambat (1)	<1 (0,25)
2	Cukup berat (3)	10% - 29% (1)	4 – 8 (1)	Baik (1)	Lambat (1)	1 – 2 (0,5)
3	Berat (6)	30% - 49% (1,5)	9 – 14 (1,5)	Cukup baik (1.5)	Cukup cepat (1)	2 – 4 (0,75)
4	Sangat berat (9)	50% - 79% (2)	15 – 19 (20)	Buruk (2)	Cepat (1.5)	4 – 8 (1)
5	Mendekati max (13)	80% - 100% (3)	\geq 20 (3)	Sangat buruk (3)	Sangat cepat (2)	\geq 8 (1,5)

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa untuk penentuan rating dan faktor penggali pada sub aktivitas

1. Intensitas usaha berada pada kondisi berat dan masuk pada rating 3 dengan nilai 6
2. Durasi penggunaan tenaga masuk dalam range 50% - 79% dan masuk pada rating 4 dengan nilai 2
3. Jumlah usaha permenit masuk dalam range 4-8 dan masuk pada rating 2 dengan nilai 1

4. Posisi pergelangan tangan berada dalam kondisi baik dan masuk dalam rating 2 dengan nilai 1
5. Kecepatan kerja masuk dalam nominasi cepat dan masuk dalam rating 4 dengan nilai 1,5
6. Durasi kerja perhari masuk dalam <1 hari dengan rating 1 dan bernilai 0,25.

Untuk nilai rating dan faktor penggali dari ke enam parameter tersebut mengacu pada Tabel 8.

Tabel 8 Penentuan rating dan faktor penggali sub aktivitas 2

Rating	Intensitas penggunaan tenaga	Durasi penggunaan tenaga	Jumlah usaha permenit	Posisi tangan	Kecepatan kerja	Durasi aktivitas perhari
1	Ringan (1)	<10% (0,5)	< 4 (0.5)	Sangat baik (1)	Sangat lambat (1)	<1 (0,25)
2	Cukup berat (3)	10% - 29% (1)	4 – 8 (1)	Baik (1)	Lambat (1)	1 – 2 (0,5)
3	Berat (6)	30% - 49% (1,5)	9 – 14 (1,5)	Cukup baik (1.5)	Cukup cepat (1)	2 – 4 (0,75)
4	Sangat berat (9)	50% - 79% (2)	15 – 19 (20)	Buruk (2)	Cepat (1.5)	4 – 8 (1)
5	Mendekati max (13)	80% - 100% (3)	20 (3)	Sangat buruk (3)	Sangat cepat (2)	\geq 8 (1,5)

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa untuk penentuan rating dan faktor pengkali pada sub aktivitas 2

1. Intensitas usaha berada pada kondisi berat dan masuk pada rating 3 dengan nilai 6
2. Durasi penggunaan tenaga masuk dalam range 10% - 29% dan masuk pada rating 2 dengan nilai 1
3. Jumlah usaha permenit masuk dalam range <4 dan masuk pada rating 1 dengan nilai 0,5
4. Posisi pergelangan tangan berada dalam kondisi baik dan masuk dalam rating 2 dengan nilai 1
5. Kecepatan kerja masuk dalam nominasi cepat dan masuk dalam rating 4 dengan nilai 1,5
6. Durasi kerja perhari masuk dalam <1 hari dengan rating 1 dan bernilai 0,25.
7. Pemahaman Tentang JSI

Setelah perhitungan JSI dilakukan dengan mengalikan ke enam parameter yang ada sebagai berikut :

$$JSI : IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

Selanjutnya adalah tahap penginterpretasian nilai JSI yang didapatkan. penginterpretasian nilai JSI mengikuti aturan berikut :

(<http://ergo.human.cornell.edu/ahJSI.html>)

- Sub aktivitas 1 : $6 \times 2 \times 1 \times 1 \times 1,5 \times 0,25 = 4,5$
- Sub aktivitas 2 : $6 \times 1 \times 0,5 \times 1 \times 1,5 \times 0,25 = 1,12$

Tabel 9 Tabel interpretasi JSI

Nilai JSI < 3	Pekerjaan yang diamati cukup aman
Nilai JSI > 5	Memiliki potensi terjadinya risiko cedera anggota gerak atas
Nilai JSI ≥ 7	Pekerjaan yang diamati berbahaya

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa nilai JSI pada sub aktivitas 1 dengan nilai 4,5 karena di dalam tabel 4.11 nilai 4,5 tidak masuk kedalam nilai <3 atau >5 maka nilai akhir masuk ke dalam <3, karena untuk masuk kedalam nilai >5 nilai minimal harus 5,01 sedangkan untuk sub aktivitas 2 bernilai 1,12. serta dapat di ambil kesimpulan untuk nilai sub aktivitas 1 dan sub aktivitas 2 berada dalam posisi < 3 dengan keterangan pekerjaan yang diamati cukup aman untuk anggota gerak atas meliputi leher, lengan, punggung, pergelangan tangan.

4.2 Pengolahan Data Metode QEC (Quick Exposure Check)

Berikut ini adalah tahapan yang penulis lakukan untuk pengolahan data dari metode QEC. jawaban – jawaban yang didapat dari kuesioner pada stasiun kerja *premolding* kemudian akan dihitung nilai

exposure score pada 4 bagian anggota tubuh dari operator setiap stasiun kerja yang di teliti.

Tabel 10 Rekapitulasi jawaban kuesioner Pengamat (1)

Stasiun Kerja	Punggung		Bahu / Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	1	2	1	2	1	2	
<i>Premolding</i>	A1	B2	C1	D3	E2	F2	G3

Tabel 11 Rekapitulasi jawaban kuesioner Operator (1)

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

Tabel 12 Rekapitulasi jawaban kuesioner Pengamat (2)

Stasiun Kerja	Punggung		Bahu / Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	1	2	1	2	1	2	
<i>Premolding</i>	A1	B2	C1	D3	E2	F1	G3

Tabel 13 Rekapitulasi jawaban kuesioner pengamat

Stasiun Kerja	Pertanyaan							
	H	I	J	K	L	M	N	O
<i>Premolding</i>	H1	I3	J1	K1	L1	M1	N2	O2

Berdasarkan Gambar 4.7 s/d Gambar 4.16 dapat diketahui bahwa analisis menggunakan metode QEC ada 4 anggota tubuh yang diamati yaitu.

1. Punggung (*statis*).

Gambar 7



Gambar 8



Visualisasi postur kerja *punggung* pada Gambar 7 Operator melakukan gerakan penuangan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar kemudian menimbang dengan standart yang ada dengan sudut 0.00° dengan kategori (*low*). Operator menuangkan material ke dalam cetakan dengan sudut 0.00° ada pada Gambar 8 dengan kategori (*LOW*).

2. Bahu/Lengan

Gambar 9

Gambar 10



Visualisasi postur kerja *bahu / lengan* pada Gambar 9 Operator melakukan gerakan penuangan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar kemudian menimbang dengan standart yang ada dengan sudut 22.86 edengan Kategori (*moderate*). Operator menuangkan material ke dalam cetakan dengan sudut 0.0 ada pada Gambar 10 dengan Kategori (*low*)



Visualisasi postur kerja *leher* pada Gambar 15 Operator melakukan gerakan penuangan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar kemudian menimbang dengan standart yang ada dengan sudut 15.46 mauk kedalam kategori (*high*). Operator menuangkan material ke dalam cetakan dengan sudut 24.58 ada pada Gambar 16 Masuk Kedalam kategori (*high*).

3. Pergelangan tangan

Gambar 11



Gambar 13



Gambar 12

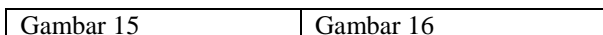


Gambar 14



Visualisasi postur kerja *pergelangan tangan* pada Gambar 13 dan Gambar 14 pada Operator melakukan gerakan penuangan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar kemudian menimbang dengan standart yang ada masuk kedalam Kategori (*moderate*). Visualisasi postur kerja *pergelangan tangan* pada Gambar 11 dan Gambar 12 Operator menuangkan material ke dalam cetakan ada pada Gambar 11 dan 12 masuk kedalam kategori (*moderate*).

4. Leher



Tabel 14. Rekapitulasi *Exposure Score* Sub aktivitas 1

Anggota tubuh yang di amati	Exposure Score			
	Low	Moderate	High	Very High
Punggung (Statis)	8-15	16-22	23-29	29-42
Punggung (Dinamis)	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	41-46
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18

Pada table 14 adalah hasil rekapitulasi untuk 4 sudut anggota tubuh yang di amati pada sub aktivitas 1 yaitu Punggung, Bahu/Lengan, Pergelangan Tangan dan Leher.

Tabel 15 Rekapitulasi *Exposure Score* Sub aktivitas 2

Anggota tubuh yang di amati	Exposure Score			
	Low	Moderate	High	Very High
Punggung (Statis)	8°-15°	16°-22°	23°-29°	29°-42°
Punggung (Dinamis)	10°-20°	21°-30°	31°-40°	41°-56°
Bahu / Lengan	10°-20°	21°-30°	31°-40°	4°1-56°
Pergelangan Tangan	10°-20°	21°-30°	31°-40°	41°-46°
Leher	4°-6°	8°-10°	12°-14°	16°-18°

Pada Tabel 15 adalah hasil rekapitulasi untuk 4 anggota tubuh yang di amati pada sub aktivitas 2 yaitu Punggung, Bahu/Lengan, Pergelangan Tangan dan Leher.

Setelah didapatkan *exposure score* pada 5 anggota tubuh yang diamati, setelah itu memasukkan hasil kuesioner dan *exposure score* pada lembar skor QEC.

Gambar 17 Lembar skor QEC operator aktivitas 1

Untuk nilai yang muncul dalam Skor QEC pada bagian mengemudi, Getaran, Kecepatan kerja, dan stres kerja dapat di jadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut. karena untuk perhitungannya masih sederhana.

Gambar 18 Lembar skor QEC operator aktivitas 2

Untuk nilai yang muncul dalam Skor QEC pada bagian mengemudi, Getaran, Kecepatan kerja, dan stres kerja dapat di jadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut karena untuk perhitungannya masih sederhana.

Untuk menentukan exposure score dapat digunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

X = Total skor yang didapat untuk paparan risiko cedera untuk punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher yang diperoleh dari perhitungankuesioner.

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

*NP: jika untuk pekerjaan statis maka X_{max} = 162 dan jika untuk pekerjaan matrial handling maka X_{max} = 176

Rekapitulasi untuk perhitungan exposure score pada setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 16 dan Tabel 17.

Tabel 16 Rekapitulasi *Exposure Score* sub aktivitas1

Anggota tubuh yang di amati	Nilai exposure score pada Stasiun kerja <i>Premolding</i>
Punggung (Statis)	2+6+6+8= 22

Bahu / Lengan	$2+6+6+6+10= 30$
Pergelangan Tangan	$4+8+6+4+8 = 30$
Leher	$10+4 = 14$
Total Exposure Score	$22+30+30+14 = 96$

Tabel 17 Rekapitulasi *Exposure Score* sub aktivitas 2

Anggota tubuh yang di amati	Nilai exposure score pada Stasiun kerja <i>Premolding</i>
Punggung (Statis)	$2+6+6+8= 22$
Bahu / Lengan	$2+6+6+6+10= 30$
Pergelangan Tangan	$2+6+6+4+8= 26$
Leher	$10+4= 14$
Total Exposure Score	$22+30+26+14= 92$

Pada Tabel 18 dijelaskan tindakan yang perlu dilakukan berdasarkan nilai *exposure level* untuk meminimalisir tingkat risiko MSDs.

Tabel 18 Action Level QEC

Total Exposure Level	Action
< 40%	Aman
40-49 %	Perlu Penelitian Lebih Lanjut
50 – 69 %	Perlu Penelitian Lebih Lanjut dan di lakukan perubahan
> 70 %	Dilakukan penelitian dan dan perubahan secepatnya.

Tabel 19 Rekapitulasi *Exposure Level*

Stasiun Kerja	<i>Exposure Level</i>	Tindakan
<i>Premolding</i> sub aktivitas 1	$96/162 \times 100\% = 59,259\%$	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
<i>Premolding</i> sub aktivitas 2	$92/162 \times 100\% = 56,790\%$	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan

Dari nilai rekapitulasi pada Tabel 19 *Exposure Level* untuk metode QEC dapat di simpulkan bahwa untuk sub aktivitas 1 mendapatkan nilai 59,259% dengan tindakan perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan. sedangkan untuk sub aktivitas ke 2 mendapatkan nilai 56,790% dengan tindakan perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan.

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian di PT. MK Prima Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi postur kerja tubuh operator *pre molding* menggunakan metode JSI dan QEC, hasil analisis menggunakan dua metode

tersebut diketahui bahwa postur tubuh yang memiliki risiko kelelahan yang berlebihan pada operator *Premolding* yang menggunakan mesin thailand di PT. MK PRIMA INDONESIA adalah pergelangan tangan ,bahu, batang tubuh ,leher.

2. Berdasarkan perhitungan tingkat risiko ergonomi dengan metode JSI diketahui bahwa posisi kerja operator *Premolding* didapatkan nilai JSI <3 untuk aktivitas menuangkan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar, sedangkan pada aktivitas menuangkan material ke dalam cetakan didapatkan nilai JSI <3. Berdasarkan perhitungan tingkat risiko ergonomi dengan metode QEC didapatkan nilai *exposure level* sebesar 54.934% untuk aktivitas menuangkan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar, sedangkan pada aktivitas menuangkan material ke dalam cetakan didapatkan nilai *exposure level* sebesar 52.469%.
3. Berdasarkan nilai JSI dapat disimpulkan bahwa aktivitas menuangkan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar dan aktivitas menuangkan material ke dalam cetakan termasuk dalam kategori pekerjaan yang cukup aman dari risiko ergonomi. Berdasarkan nilai QEC dapat disimpulkan bahwa aktivitas menuangkan material dari bak kontainer ke dalam gelas takar dan aktivitas menuangkan material ke dalam cetakan termasuk dalam kategori perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan.
4. Perbedaan hasil dengan menggunakan metode JSI , QEC dan Postur tubuh saat ini. untuk JSI di dapatkan sudut untuk pergelangan tangan sub aktivitas 1 pada posisi ekstensi 21,74, flexi 0, dan deviasi 11,92. kemudian di dapatkan juga skor untuk intensitas usaha dengan menggunakan skala borg >7, penggunaan tenaga sebanyak 66,6, jumlah usaha permenit masuk kedalam kategori 4-8, kecepatan kerja sebesar 113% dengan normal seseorang bekerja adalah 100% serta durasi aktifitas perhari selama 8 jam per hari. kemudian di masukkan ke dalam tabel penentuan rating faktor penggali. kemudian di jumlahkan hasil dari faktor penggali dan didapatkan nilai interpretasi untuk nilai JSI <3 dengan keterangan pekerjaan yang di amati cukup aman. sub aktivitas 2 pada posisi ekstensi 22,43, flexi 0, dan deviasi 13,50. kemudian di dapatkan juga skor untuk intensitas usaha dengan menggunakan skala borg 4-5, penggunaan tenaga sebanyak 16,6, jumlah usaha permenit masuk kedalam kategori <4, kecepatan bekerja sebesar 113% dengan normal seseorang bekerja adalah 100% serta durasi aktifitas perhari selama 8 jam per hari. kemudian di masukkan ke dalam tabel penentuan rating faktor penggali. kemudian di jumlahkan hasil dari faktor penggali dan didapatkan nilai interpretasi untuk nilai JSI

<3 dengan keterangan pekerjaan yang di amati cukup aman, sedangkan untuk QEC di dapatkan sudut pada sub aktifitas 1 bagian tubuh punggung 0, bahu 22,86 , leher 15,46 , dan pergelangan tangan 21,74. setelah itu di dapatkan hasil penyebaran kuesioner kepada pekerja yang nantinya akan di masukkan ke dalam lembar skor QEC. setelah itu di dapatkan nilai exposure score pada setiap bagian tubuh dengan total exposure score 89. hasil dari penjumlahan tersebut akan di hitung kembali untuk mendapatkan nilai exposure level. dengan $89 / 162 \times 100 \% = 54,939$ dengan tindakan perlu penelitian lebih lanjut. sub aktifitas 2 bagian tubuh punggung 0, bahu 0 , leher 24,58 , dan pergelangan tangan 22,43. setelah itu di dapatkan hasil penyebaran kuesioner kepada pekerja yang nantinya akan di masukkan ke dalam lembar skor QEC. setelah itu di dapatkan nilai exposure score pada setiap bagian tubuh dengan total exposure score 85. hasil dari penjumlahan tersebut akan di hitung kembali untuk mendapatkan nilai exposure level. dengan $85 / 162 \times 100 \% = 52,469$ dengan tindakan perlu penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, E, R, Yuniar, A. Desrianty. 2014. *Usulan Perbaikan Stasiun Kerja pada PT. Sinar Advertama Servicingindo (SAS) Berdasarkan Hasil Evaluasi Menggunakan Metode Quick Exposure Check (QEC)*.
- Andini F. 2015. *Risk Factors of Low Back Pain in Workers*. J.Majority. Universitas Lampung. 4(1):12-19.
- Carey TS, Garrett J, Jackman A. 1995. *The Outcomes and Costs of Care for Acute Low Back Pain Among Patients Seen by Primary Care Practicoers, Chiropractors, and Orthopedic Surgeons*. The North Carolina Back Pain Project. N. Engl J Med; 333(13): 913-7
- Chaffin, D, B, dan Andersson, G. 1984. *Occupational Biomechanics*. New York : Wiley.
- Fauci AS, Kasper DL, Longo DL. 2008. *Back and Neck Pain. Dalam: Harrison's Principles of Internal Medicine*. 17th Ed. New York: McGraw-Hill.
- Ghaffari et al, 2007. *Low Back Pain among iranian Industrial Workers*. oxford University Press.
- Harrianto R. 2007. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta: EGC.
- Ilman, Ahmad, Yuniar, Y. Helianty. 2013. *Rancangan Perbaikan Sistem Kerja Dengan Metode Quick Exposure Check (QEC) di bengkel sepatu X di Cibaduyut*. Jurnal Online institut Teknologi Nasional. Vol 01.
- Kantana T. 2010. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Low Back Pain Pada Kegiatan Mengemudi Tim Ekspedisi PT. Enseval Putera Megatrading Jakarta Tahun 2010*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Madyana. 1996. *Analisis perancangan kerja dan ergonomi*. Universitas Admajaya Yogyakarta Press: Yogyakarta.
- Maher, Salmond & Pellino, 2002. *Low back Syndrome*. Philadelphia. FA davis Company.
- Madyana, A. 1996. *Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi*. Yogyakarta : Universitas Atma jaya Yogyakarta.
- Mas'idah, E. 2009. *Analisis Manual Material Hendling (MMH) dengan menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Risiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder)*.
- Madschen sia Mei Ol Siska Selvija Tambun.2012. *Analisis Risiko Ergonomi Dan Keluhan Musculoskeletal Disorder Pada Pekerja Tenun Ulos di kelurahan Martimbang dan kelurahan Kebun Sayur kota Pematang Siantar*.
- Moore, J.S, and Grag (1995). *A Proposed Method to Analys Job For Risk Of Distal Upper Exttemely Disorder*. Diakses di : <http://ergo.human.cornell.edu/ahJSI.html>.
- Nurmianto, E. 1996. *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*. edisi pertama guna widya: Jakarta.
- Pheasant, Stephen. 1999. *Body Spaces: Second Edition*, Great Britain: TJ Internasional Ltd. Padstow Cornwall.
- Pratiwi, Indah. 2012. *Evaluasi Postur Kerja di Industri Tahu – Kartasura*. Seminar Nasional Ergonomi.
- Pratiwi M, Setyaningsih y, kurniawan B, Martini. 2009. *Beberapa Faktor yang Berpengaruh Terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Penjual Jamu Gendong*. Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia. 4(1):61-7.
- Purnamasari H, 2010. *Owerweight sebagai faktor risiko low back pain pada pasien poli saraf RSUD Prof. Margono Soekarjo Purwokerto*
- Putri, Nilamsari Gobano.2012. *Metode ukur beban kerja Fisik dan Skala Borg*.
- Sadeli HA dan Tjahjono B 2001. *Nyeri Punggung Bawah, dalam : Nyeri Neuropatik, Patafisiologi dan penatalaksanaan*.
- Septian, R Dwi. 2017. *Analisis Efisiensi Karyawan untuk Meningkatkan Produktivitas Pada difisi Pengemasan Line Box di PT. MAK*.
- Straker LM. 2000. *An overview of manual handling injury statistic in Western Australia*. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Perth: Curtin University of Technology,24:(4), hal. 357-64.
- Tarwaka, Bakri dan Solichul. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Jakarta. UNIBA Press.
- Umami AR, Hartatnti RI, Dewi A. 2014. *Hubungan Antara Karakteristik Responden dan Sikap Kerja Duduk dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Pekerja Batik Tulis*. e-Jurnal Pustaka Kesehatan. 2(1):72-8.
- Wayne C. Turner. 2000. *Pengantar Teknik dan sistem Industri*.edisi ke 3 . Guna widya. Surabaya
- WHO, 2013. *About Cardiovascular diseases*. World Health Organization. Geneva
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Teknik analisis untuk peningkatan erja*. edisi pertama Guna Widya. Surabaya
- Wijaya, Caesar Danu, dkk. 2013. *Analisis Pengukuran Risiko Kelelahan Penggunaan Meja Notebook dengan*

metode Job Strain Index dan Rapid Office Strain Index.

Wijayanti, Fitri. 2017. *Hubungan Posisi duduk dan Lama Duduk Terhadap Kejadian Low Back Pain pada Penjahit Konveksi di Kelurahan Way Halim Bandar Lampung.*