

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang konsep-konsep ergonomi yang berkaitan dengan penelitian yaitu tentang postur kerja dan teori-teori yang mendukung penelitian serta mendasari metode-metode yang dipakai dalam pemecahan permasalahan. Tinjauan Pustaka menjelaskan overview PT MK Prima Indonesia, Ergonomi, Biomekanika, *Musculoskeletal Disorder*, Analisis postur, *Ergonomi Risk, low back pain*, Metode JSI, Metode QEC, penelitian terdahulu dan riset gap.

1.1 Overview PT MK Prima Indonesia

PT MK Prima Indonesia bertempat di Jl. Mayjend Sungkono No.16, Ngargosari, Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61123. PT MK Prima Indonesia merupakan produsen suku cadang rem mobil yang memproduksi *Brake-shoes, Brake-pads, Mold & Dies* sejak tahun 1975. Awalnya MK Prima Indonesia dalam proses pembuatan komponen rem mobil ini mendapat bantuan teknis dari MK Kashiyama Corporation Jepang, Namun pada tahun 1933, PT.MK Prima Indonesia mengadakan perjanjian investasi *joint venture* bersama PT.Indoprima Gemilang, MK Kashiyama Corp, Kashiyama Kanagata Industries, Wintee Corp, dan Goei Trading Co untuk mendirikan pabrik pembuatan spare part rem mobil di Gresik, Jawa Timur. (Sumber : PT. MK Prima Indonesia, 2018)

Pada September 1994 setelah pembangunan pabrik beserta mesin-mesin pendukungnya didirikan, untuk pertama kalinya uji coba produksi dimulai. Setelah melalui riset dan pengembangan produksi, barulah pada tahun 1995 produksi komersial dimulai dengan membuat spare part rem untuk pasar domestik dan luar negeri. Setahun kemudian, MK Prima Indonesia mulai memproduksi rem-sepatu dan bantalan bebas asbes untuk pasar ekspor.

Pada 1997 mendapat ISO 9002 untuk MK Kashiyama Merek Spare Part Mobil untuk Rem Cakram, Rem Tromol dan Kampas Rem Berkualitas Terbaik di Indonesia oleh benchmark Australia. Ekspansi terus berlangsung dari kapasitas produksi menjadi 100.000 set / bulan masing-masing untuk rem-rem dan sepatu-bantalan.

Produk spare part kampas rem dari MK Kashiyama dapat digunakan untuk berbagai merek kendaraan mobil di Indonesia seperti, Toyota, MK Daihatsu, Honda,

Suzuki, Mitsubishi. Mazda, Nissan dan lain-lain serta untuk berbagai merek mobil keluaran korea dan eropa.

Kampas Rem *Non Asbestos, Disc Brake Pad Non Asbestos, Disc Brake Pads Asbestos* dengan bahan semi metallic, organic yang diproduksi PT. MK Prima Indonesia saat ini dipasarkan di pasar Indonesia dan khusus low metallic dipasarkan di Jepang. PT MK Prima Indonesia bekerja sama dengan PT. Dirgaputra Ekapratama Jakarta untuk memasarkan produksi suku cadang rem mobil di Indonesia.

Perusahaan ini memiliki jam kerja pada tiap bagian produksi terbagi menjadi 3 jam kerja (3 sift). Dimana pada tiap bagian memiliki jumlah karyawan sebagai berikut :

1. Mixer : 3 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 9 orang.
2. *Premolding* : 18 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 54 orang.
3. Slither : 4 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 12 orang.
4. Grinding : 3 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 9 orang.
5. Hot press : 26 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 78 orang.
6. Coating : 2tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 6 orang.
7. Shot blast : 1 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 3 orang.
8. Washing : 1 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 3 orang.
9. Kasimek : 4 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 12 orang.
10. Powder Coating : 1 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 3 orang.
11. Skorsing : 1 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 3 orang.
12. Jet Print : 2 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 6 orang.

13. Packing : 5 tenaga kerja pada setiap sift. Sehingga total tenaga kerja pada ketiga sift yaitu 15 orang.

Total karyawan di bagian produksi pada PT MK Prima Indonesia yaitu sebanyak 213 orang.

1.2 Proses Produksi *Disc-pad*

Disc-Pad adalah proses pembuatan kampas rem mobil dengan menyatukan baking plat (plat besi) dengan forming. Adapun tahapan dari proses disc-pad yaitu sebagai berikut :

1. Adapun proses ini bermula dari mencampurkan beberapa jenis material di proses mixer, kemudian hasil proses pencampuran tersebut dimasukkan di dalam kereta material dan di bawa manual ke proses *premolding*.
2. Kemudian material tersebut di cetak dengan menggunakan mesin molding. Setelah itu hasil cetakan di bawa ke proses hot press.
3. Dimana hot press adalah proses menyatukan baking plat (plat besi) dengan forming / hasil cetakan material dengan menggunakan mesin hot press.
4. Sebelum itu baking plat terlebih dulu melewati proses washing, yaitu proses menghilangkan bekas oli yang menempel di plat besi tersebut.
5. Kemudian setelah proses washing baking plat di kirim ke proses shot blast dengan menggunakan konveyor. Di mana proses shot blast adalah proses pemberian pori – pori pada permukaan baking plat. Setelah itu di pindahkan secara manual dengan cara diangkat ke proses coating.
6. Dimana proses coating adalah proses pemberian lem pada sisi bagian atas baking plat agar nantinya bisa menyatu dengan forming dip roses hot press.
7. Setelah melewati proses hot press, barang hasil hot press di masukkan ke dalam rak kereta open yang nantinya akan masuk kedalam open selama 4 jam.
8. Setelah melewati proses open barang beserta rak open di kirim manual dengan cara di dorong menuju proses slither.
9. Di mana proses slither adalah memberikan champer serta garis tengah pada kampas rem bagian atas.
10. Kemudian hasil dari slither dikirim ke proses grinding dengan menggunakan conveyor. Dimana proses grinding adalah suatu proses meratakan sisi bagian atas dari kampas rem tersebut.

11. Setelah selesai produk di bawa ke proses powder coating dengan menggunakan kereta dorong. di mana proses powder coating adalah proses pengecatan kampas rem.
12. Setelah dari powder coating dibawa ke proses jet print. Di mana proses jet print adalah proses pemberian kode produk.
13. Setelah itu baru barang dikirim melalui konveyor ke proses kasimek, dimana proses kasimek adalah pemberian sensor pada kampas rem untuk mengetahui kampas sudah habis ataupun masih tebal.
14. Setelah proses kasimek barang dikirim melali conveyor ke proses paking. Yaitu proses pengepakan barang kemudian dimasukkan kedalam kardus dan di tata dengan rapi di atas palet.
15. Setelah produk berada di atas palet produk dipindahkan menggunakan forklip di tempat gudang penyimpanan dan produk sudah siap untuk di kirim.

1.3 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 aplication 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)

Apabila kita hanya mencermati definisi-definisi tersebut secara sepintas, maka ruang lingkup ergonomi terasa sempit, karena hanya membicarakan antara manusia dengan tugas dan pekerjaannya. Namun demikian, apabila kita lebih dalam mencermatinya, maka ruang lingkup ergonomi akan sangat luas dan mencakup segala aspek, tempat dan waktu. Dengan demikian, ergonomi dapat diterapkan pada aspek apa saja, di mana saja dan kapan saja. Sebagai ilustrasi, bahwa sehari semalam kita mempunyai 24 jam dengan distribusi secara umum adalah 8 jam di tempat kerja, 2 jam di perjalanan, 2 jam di tempat rekreasi, olah raga dan lingkungan sosial serta selebihnya (12 jam) di rumah. Sehingga penerapan ergonomi tidak boleh hanya berfokus pada 8 jam di tempat kerja dan melupakan 16 jam lainnya. Untuk mencapai kualitas hidup yang lebih baik, maka siklus ke-24 jam tersebut harus menjadi perhatian dalam kajian ergonomi (Tarwaka, dkk 2004:7).

Dari uraian tersebut maka selanjutnya kita dapat mendefinisikan ergonomi sebagai berikut: “Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik”. Sedangkan yang dimaksud dengan kualitas hidup manusia pekerja, sesuai yang ditetapkan oleh organisasi perburuhan internasional (ILO), secara umum adalah sebagai berikut: 1. work should respect the workers’life and health. 2. work should leave the worker with free time for rest and leisure. 3. work should enable the worker to serve society and achieve self-fulfillment by developing his personal capacities. Dengan demikian pencapaian kualitas hidup manusia secara optimal, baik di tempat kerja, di lingkungan sosial maupun di lingkungan keluarga, menjadi tujuan utama dari penerapan ergonomi (Tarwaka, dkk 2004: 6-8).

1.4 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'idah, Eli. 2009).

1.5 Musculoskeletal Disorders

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'idah, Eli. 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.

1.6 Analisis Postur

Postur kerja merupakan paduan antara postur dan gerakan. Dimana gerakan tersebut adalah gerakan yang dilakukan oleh masing masing sendi utama untuk melakukan suatu kerja, atau melakukan tindakan teknis, atau bisa juga melakukan

pekerjaan yang berulang. Kerja memiliki makna sebagai aktivitas pekerjaan yang dirancang untuk mencapai suatu hasil pekerjaan yang spesifik. Analisis postur sendiri memiliki maksud untuk meminimalisasi terjadinya cedera pada punggung telah dilakukan dengan berbagai metode, beberapa diantaranya adalah metode OWAS, metode NIOSH, metode REBA, metode RULA, dan masih banyak lagi. (Nurmianto, 1996)

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti, menegah posisi kepala dan badan yang terlalu condong ke depan, mencegah posisi memutar dan asimetris. Usahakan tubuh berada dalam posisi standar, maka hindari berbagai macam postur yang membungkuk atau tidak normal. Dan adanya pengaturan dalam pegangan tangan, pengoperasian pengungkit, tools dan material seharusnya diatur di sekitar area kerja, dan gerakan gerakan yang sejenisnya. Maka ketika sudah mendapati tindakan yang tidak alami atau diluar dari standar aman, maka segera lakukan evaluasi, berikan rekomendasi apa yang harus dilakukan selanjutnya, dan segera bertindak dan menjalankan perbaikannya. Agar semakin cepat tertangani, dan pekerja merasa nyaman bekerja di perusahaan. (Nurmianto, 1996)

1.7 Ergonomi Risk

1.7.1 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

1.7.2 Faktor Risiko pada Pekerjaan

Pekerjaan fisik yang dilakukan di tempat kerja berhubungan dengan kapasitas otot pada tubuh pekerja. Tabel 2.1 menjelaskan postur janggal dari bagian tubuh ketika melakukan pekerjaan (Pheasant, 1999) :

1. Postur Janggal

Postur tubuh mengalami deviasi secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan. Postur janggal akan meningkatkan beban kerja dari otot sehingga merupakan pemberi kontribusi yang signifikan terhadap gangguan otot rangka. Selain meningkatkan tenaga yang dibutuhkan juga menyebabkan transfer tenaga otot menuju skeletal sistem menjadi tidak efisien.

Beberapa postur tubuh yang berpotensi menimbulkan janggal dapat terjadi pada posisi berdiri, duduk dan jongkok, meliputi 6 bagian tubuh, yaitu :

Tabel 1.1 Postur janggal dalam bekerja

Bagian Tubuh	Postur janggal
Tangan dan pergelangan tangan	<i>Princh grip</i> : menggenggam menggunakan jari-jari tangan dengan penekanan yang kuat pada jari-jari tangan seperti menjepit benda
	<i>Finger Press</i> : posisi jari-jari tangan menekan benda/obyek
	Deviasi ulnar : posisi tangan miring menjauhi ibu jari
	Deviasi radial : posisi tangan miring mendekati ibu jari
	Fleksi : pergelangan tangan menekuk ke arah dalam dan membentuk sudut $\geq 45^\circ$
	Ekstensi : pergelangan tangan menekuk ke arah luar/punggung tangan dan membentuk sudut $\geq 45^\circ$

	<i>Power grip</i> : tangan menggenggam benda dengan melingkarkan seluruh ibu jari pada benda yang dipegang (berat benda \geq 10 lbs atau 4.5 kg)
Bagian Tubuh	Postur janggal
Siku	<i>Forearm rotation</i> : bagian bawah tangan (dari siku sampai jari-jari) melakukan gerakan memutar/rotasi seperti saat menggunakan obeng untuk memutar mur (<i>screwdriver</i>)
	<i>Full extension (hammering)</i> : gerakan ekstensi penuh dimana siku membentuk sudut \geq 135° atau digerakkan berulang kali ke arah atas dan bawah seperti saat memalu atau mencangkul
Bahu	Raise \geq 45° : posisi mengangkat pada bahu membentuk sudut \geq 45° dari arah vertikal sumbu tubuh, baik ke samping/depan, jika objek yang dikerjakannya berada jauh di depan atau samping tubuh.
	<i>Arm behind body</i> : bahu melewati garis vertikal sumbu tubuh jika objek yang dikerjakannya berada di belakang tubuh
	<i>Shoulder shrugged</i> : bahu terangkat
Leher	<i>Bent forward</i> : leher menunduk membentuk sudut \geq 30° dari garis vertikal dengan ruas tulang leher jika objek yang sedang dikerjakannya berada lebih dari \geq 30° di bawah pandangan mata
	<i>Sideways</i> : leher miring ke kanan/kiri tanpa melihat besarnya sudut yang dibentuk oleh garis vertikal dengan sumbu dari ruas tulang leher, jika objek yang dikerjakannya berada di samping kanan/kiri atau berada di atas/bawah (tidak tepat di depan pekerja)
	<i>Backwards</i> : leher deviasi ke arah belakang yang nyata pada postur leher. Setiap postur leher yang tengadah (mendongak) ke atas tanpa melihat besar sudut yang dibentuk garis vertikal dengan sumbu dari ruas tulang leher, jika objek yang dikerjakannya berada di atas pandangan mata/ diatas kepala pekerja

	<i>Twisted</i> : leher berputar ke kanan/kiri membentuk sudut $>20^\circ$ dari garis vertikal dengan ruas tulang leher yang dilakukan jika objek yang dikerjakannya berada jauh di samping atau di belakang tubuh pekerja
Punggung	<i>Extended</i> : gerakan meraih atau posisi tubuh saat lengan terangkat ke atas, jika objek yang dikerjakannya berada di atas tubuh
	<i>Unsupported</i> : posisi tubuh tegak duduk dengan punggung yang tidak tersupport/ditopang
Kaki	<i>Squat</i> : berjongkok biasanya objek yang dikerjakannya berada di bawah horizontal
	<i>Unsupported</i> : posisi tubuh duduk dengan kaki yang tidak tersupport/ditopang
	<i>Kneel</i> : posisi kaki berlutut atau salah satu atau kedua lutut dijadikan tumpuan ketika sedang bekerja

Sumber : (Pheasant, 1999)

2. Force (beban)

Force atau pengerahan tenaga merupakan jumlah usaha fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas atau gerakan. Pekerjaan menggunakan tenaga besar akan memberikan beban mekanik yang besar terhadap otot, tendon, ligamen dan sendi. Dengan adanya beban berat dapat mengakibatkan kelelahan otot, tendon, dan jaringan lainnya, iritasi dan inflamasi.

3. Durasi

Durasi adalah lamanya waktu pekerja terpapar secara terus-menerus oleh faktor risiko ergonomi. Pekerjaan yang menggunakan otot yang sama untuk durasi yang lama dapat meningkatkan potensi timbulnya kelelahan, baik lokal, atau dapat juga pada sekujur tubuh. Secara umum dapat dikatakan, semakin lama durasi pekerjaan berisiko tersebut, maka waktu yang diperlukan untuk pemulihan juga akan semakin lama. Maka dapat dikatakan bahwa durasi merupakan faktor yang berkontribusi pada faktor lainnya yang besarnya sangat tergantung dengan sifat dari faktor risiko yang memapar pekerja.

4. Frekuensi

Frekuensi dapat diartikan sebagai banyaknya gerakan yang dilakukan dalam periode waktu. Jika aktivitas pekerjaan dilakukan secara berulang, maka dapat disebut sebagai *repetitive*. Gerakan *repetitive* dalam pekerjaan, dapat dikarakteristikan baik sebagai kecepatan pergerakan tubuh, atau dapat diperluas sebagai gerakan yang dilakukan secara berulang tanpa adanya variasi gerakan. Posisi/postur yang salah dengan frekuensi pekerjaan yang sering dapat menyebabkan suplai darah berkurang, akumulasi asam laktat, inflamasi, tekanan pada otot, dan trauma mekanis.

1.7.3 Faktor Risiko Individu

Ada beberapa faktor risiko individu yang turut mempengaruhi dalam timbulnya keluhan MSDs, yaitu (Tarwaka, 2004) :

1. Umur

Umumnya keluhan otot skeletal mulai dirasakan pada usia kerja 25 s/d 65 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada usia 35 tahun dan keluhan meningkat dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi karena penurunan kekuatan dan ketahanan otot sehingga risiko terjadinya keluhan otot meningkat.

2. Jenis kelamin

Secara fisiologis, kemampuan otot pria lebih besar dibandingkan wanita, perbandingan kekuatan otot antara pria dan wanita 3:1. Hubungan antara kekuatan fisik dengan timbulnya keluhan otot masih menjadi perdebatan. Namun secara fisiologi orang yang memiliki kekuatan fisik lebih rendah bila melakukan pekerjaan yang memerlukan pengerahan tenaga, akan lebih rentan terhadap risiko cedera otot.

3. Masa kerja

Penelitian Ghaffari pada populasi pekerja industri tekstil di Negara Iran menyebutkan bahwa setelah bekerja 5 tahun, para pekerja mulai mengeluh timbul gejala *low back pain* (Ghaffari, 2007).

4. Kebiasaan merokok

Memingkatnya keluhan otot sangat erat hubungannya dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok. Kebiasaan merokok akan menurunkan kapasitas paru-

paru, sehingga kemampuannya untuk mengkonsumsi oksigen akan menurun. Akibatnya tingkat kesegaran tubuh juga menurun.

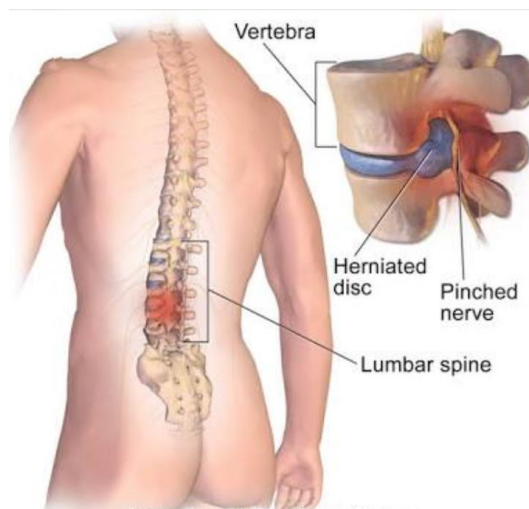
5. Antropometri

Antropometri terkait dengan ukuran berat badan, tinggi badan dan massa tubuh. Kesesuaian antropometri pekerja terhadap alat/mesin akan mempengaruhi sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja dan produktivitas.

6. Kesegaran jasmani dan kemampuan fisik

Kesegaran jasmani dan kemampuan fisik dipengaruhi oleh kebiasaan olahraga, karena melatih kerja fungsi-fungsi otot (Tarwaka, 2004). Olahraga mempunyai peranan penting dalam memperkuat otot punggung, meningkatkan kapasitas aerobik dan kesegaran jasmani secara umum. Selain itu, latihan teratur dapat mengurangi stres pada otot punggung.

1.8 Definisi *Low Back Pain*



Sumber : (Sadeli et al, 2001).

Gambar 1.1. *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 penjalaran 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).

1.8.1 Faktor Risiko

Adapun faktor risiko terjadinya low back pain dapat dibedakan menjadi tiga faktor, antara lain yakni :

a. Faktor individu

1. Usia

Dengan meningkatnya usia akan terjadi degenerasi pada tulang dan hal tersebut mulai terjadi pada saat seseorang berusia 30 tahun dengan berupa kerusakan jaringan, penggantian jaringan menjadi jaringan parut dan pengurangan cairan. Sehingga akan menyebabkan stabilitas pada tulang dan otot menjadi berkurang (Pratiwi et al., 2009). Prevalensi meningkat terus menerus dan mencapai puncaknya antara usia 35 hingga 55 tahun. Semakin bertambahnya usia seseorang, risiko untuk menderita LBP akan semakin meningkat karena terjadinya kelainan pada diskus intervertebralis pada usia tua (WHO, 2013).

2. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Berdasarkan hasil penelitian Purnamasari (2010) seseorang yang overweight lebih berisiko 5 kali menderita LBP dibandingkan dengan orang yang memiliki berat badan ideal. Semakin berat badan bertambah, tulang belakang akan tertekan dalam menerima beban sehingga menyebabkan mudahnya terjadi kerusakan pada struktur tulang belakang. Salah satu daerah pada tulang belakang yang paling berisiko akibat efek dari obesitas adalah vertebrae lumbal (Purnamasari, 2010).

3. Jenis kelamin

Secara fisiologis kemampuan otot wanita lebih rendah daripada pria. Pada wanita keluhan ini sering terjadi misalnya pada saat mengalami siklus menstruasi, selain itu proses menopause juga dapat menyebabkan kepadatan tulang berkurang akibat penurunan hormon estrogen sehingga memungkinkan terjadinya nyeri pinggang (Andini, 2015).

4. Merokok

Hubungan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang adalah karena nikotin pada rokok dapat menyebabkan berkurangnya aliran darah ke jaringan. Selain itu, merokok juga dapat menyebabkan berkurangnya kandungan mineral pada tulang sehingga menyebabkan nyeri akibat terjadinya keretakan atau kerusakan pada tulang (Kantana, 2010).

5. Masa kerja

Semakin lama masa bekerja atau semakin lama seseorang terpajan faktor risiko maka semakin besar pula risiko untuk mengalami LBP dikarenakan nyeri punggung merupakan penyakit kronis yang membutuhkan waktu lama untuk berkembang dan menimbulkan manifestasi klinis (Umami et al., 2013).

b. Faktor pekerjaan

1. Beban kerja

Beban kerja merupakan sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh individu atau kelompok, selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal. Pekerjaan atau gerakan yang menggunakan tenaga besar akan memberikan beban mekanik yang besar terhadap otot, tendon, ligamen, dan sendi. Beban yang berat akan menyebabkan iritasi, inflamasi, kelelahan otot, kerusakan otot, tendon, dan jaringan lainnya (Harianto, 2007).

2. Durasi (Lama kerja)

Durasi terdiri dari durasi singkat jika < 1 jam per hari, durasi sedang yaitu 1-2 jam per hari, dan durasi lama yaitu > 2 jam per hari. Selama berkontraksi otot memerlukan oksigen, jika gerakan berulang-ulang dari otot menjadi terlalu cepat sehingga oksigen belum mencapai jaringan maka akan terjadi kelelahan otot (Straker, 2000).

3. Posisi kerja

Bekerja dengan posisi janggal dapat meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan dalam bekerja. Posisi janggal adalah posisi tubuh yang tidak sesuai pada saat melakukan pekerjaan sehingga dapat menyebabkan kondisi dimana transfer tenaga dari otot ke jaringan rangka tidak efisien sehingga mudah menimbulkan kelelahan. Yang termasuk dalam posisi janggal yakni pengulangan atau waktu lama dalam posisi menggapai, berputar, memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam posisi

statis, dan menjepit dengan tangan. Posisi ini melibatkan beberapa area tubuh seperti bahu, punggung, dan lutut karena daerah inilah yang paling sering mengalami cedera (Andini, 2015).

4. Repetisi

Repetisi merupakan pengulangan gerakan kerja dengan pola yang sama. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi (Fauci et al., 2008).

c. Faktor lingkungan fisik

Faktor risiko lingkungan fisik terhadap LBP antara lain getaran. Getaran dapat menyebabkan kontraksi otot meningkat yang menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat, dan akhirnya timbul rasa nyeri. Getaran berpotensi menimbulkan keluhan LBP ketika seseorang menghabiskan waktu lebih banyak di kendaraan atau lingkungan kerja yang memiliki hazard getaran (Andini, 2015).

1.8.2 Klasifikasi *Low Back Pain* (LBP)

LBP diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) kategori berdasarkan durasi gejalanya yaitu : (Carey et al., 1995)

1. Akut

Low back pain akut merupakan nyeri yang timbul selama enam minggu atau kurang. Hal ini ditandai dengan rasa nyeri yang menyerang secara tiba-tiba dan rentang waktu hanya sebentar, antara beberapa hari sampai beberapa minggu.

2. Sub akut

Low back pain subakut merupakan nyeri yang dirasakan selama 6 sampai dengan 12 minggu.

3. Kronik

Low back pain kronik merupakan nyeri yang timbul lebih dari 12 minggu.

1.9 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 isometik 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.

Sikap kerja yang dinamis merupakan sikap kerja yang berubah (duduk, berdiri, membungkuk, tegap dalam satu waktu dalam bekerja) yang lebih baik dari pada sikap statis (tegang) telah banyak dilakukan di sebagian industri, ternyata mempunyai keuntungan biomekanis tersendiri. Tekanan pada otot yang berlebih semakin berkurang sehingga keluhan yang terjadi pada otot rangka (*skeletal*) dan nyeri pada bagian tulang belakang juga digunakan sebagai intervensi ergonomi. Oleh karena itu, penerapan sikap kerja dinamis dapat memberikan keuntungan bagi sebagian besar tenaga kerja (Suma'mur, 2013).

Menurut Suharno (1993) dan Nala (2001) bahwa kekuatan otot merupakan kemampuan otot-otot skeletal atau otot rangka untuk melakukan kontraksi atau tegangan maksimal dalam menerima beban, menahan atau memindahkan beban sewaktu melakukan aktivitas atau pekerjaan. Pada umumnya komponen kekuatan otot ini dapat diukur dengan menggunakan alat seperti dinamometer. Dengan demikian jelas bahwa kekuatan otot sangat menentukan penampilan seseorang dalam setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan.

1.10 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).

1.11 Peta Tangan Kiri Tangan Kanan

Peta tangan kiri tangan kanan adalah peta kerja setempat yang bermanfaat untuk menganalisis gerakan tangan manusia didalam melakukan pekerjaannya yang bersifat manual. Peta ini akan menggambarkan semua gerakan ataupun delay yang dilakukan oleh tangan kiri atau kanan secara mendetail sesuai dengan elemen – elemen terblig yang membentuk gerakan. Peta ini tepat digunakan untuk pekerjaan yang dilakukan secara berulang dan dilakukan secara manual. (Wignjosoebroto, 2008).

1.12 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 di ukur secara langsung dalam kondisi aktual.

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 per menit (*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*)

Berikut adalah tabel yang digunakan saat melakukan pengukuran menggunakan metode Job Strain Index.

Tabel 1.2 Tabel Job Strain Index

	Intensitas Penggunaan Usaha (<i>intensity of exertion / IE</i>)	Durasi penggunaan Tenaga (<i>Duration of exertion / DE</i>)	Jumlah Usaha permenit (<i>Efforts per Minute / EM</i>)	Posisi Tangan (<i>Hand / Wrist Posture / HWP</i>)	Kecepatan Kerja (<i>Speed of Work / SW</i>)	Durasi aktivitas perhari (<i>Duration of Task per Day / DD</i>)
Data						
Rating						
Faktor						
Penggali						
Nilai						
JSI						

Sumber : (Cornell.University, 1995)

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

$$\text{JSI} : \text{IE} \times \text{DE} \times \text{EM} \times \text{HWP} \times \text{SW} \times \text{DD}$$

Keterangan :

- 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 1.3 Intensitas penggunaan tenaga

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)

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.

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)

$$\%DE = \frac{\text{Jumlah Penggunaan Tenaga}}{\text{Total waktu observasi}}$$

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.

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)

Jumlah Pengulangan aktivitas kerja

Total Waktu Observasi

Keterangan :

Total waktu observasi dalam satuan menit

Kemudian konversikan kategori dalam rating dan faktor penggali.

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

Untuk penilaian posisi tangan kali ini memacu pada tabel berikut ini :

Tabel 1.4 Posisi Tangan (*Hand / Wrist Posture / HWP*)

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)

Untuk penilaian pada pergelangan tangan kali ini tentukan masalah yang diamati dengan cara memacu pada tabel 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 memacu pada tabel berikut :

Tabel 1.5 Kecepatan Kerja (*Speed of Work / SW*)

Kategori	Perbandingan dengan MTM - 1 [^]	Keterangan
Sangat lambat	≤ 80%	Sanngat lambat
Lambat	81% - 90%	Lambat
Cukup cepat	91% - 100%	Normal

Cepat	101% - 115%	Cepat tp dapat dijaga
Sangat cepat	\geq 115%	Cepat tapi tidak dapat dijaga

sumber : (Cornell.University, 1995)

Nilai di dapatkan dari perbandingan antara kecepatan observasi dengan kecepatan standart. selanjutnya di koversikan kedalam nilai rating dan faktor penggali.

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

Untuk nilai parameter durasi aktivitas perhari didapatkan dari kondisi aktual aktivitas yang diamati.

(Cornell.University, 1995)

Untuk nilai rating dan faktor penggali dari keenam parameter tersebut mengacu pada tabel berikut ini :

Tabel 1.6 Penentuan rating dan faktor penggali

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)	\geq 20 (3)	Sangat buruk (3)	Sangat cepat (2)	\geq 8 (1,5)

sumber : (Cornell.University, 1995)

7. Pemahaman Tentang JSI

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

$$\text{JSI} : \text{IE} \times \text{DE} \times \text{EM} \times \text{HWP} \times \text{SW} \times \text{DD}$$

Selanjutnya adalah tahap penginterpretasian nilai JSI yang didapatkan. penginterpretasian nilai JSI mengikuti aturan berikut : (Cornell.University, 1995)

Tabel 1.7 Tabel interpretasi JSI

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

2.13 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.)

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

2.13.1 Tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- A. Mengumpulkan data-data kuesioner yang diisi oleh pengamat dan juga operator pada satu stasiun kerja.
- B. Mengolah data kuesioner yang telah diambil untuk menghitung *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 Tabel 2.8.

Tabel 1.8 *Exposure Score* QEC

<i>Score</i>	<i>Exposure Score</i>			
	Low	Moderate	High	Very High
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°-46°
Leher	4°-6°	8°-10°	12°-14°	16°-18°

Sumber : (Li dan Buckle,1998 dalam Ahmad, 2013.)

C. 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 Tabel 2.9

Tabel 1.9 *Action Level* QEC

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

Sumber : (Li dan Buckle,1998 dalam Ahmad, 2013.)

D. Memperbaiki stasiun kerja yang diteliti Jika *exposure level* menghasilkan nilai yang tinggi karena berisiko terjadinya cedera pada operator yang bekerja di dalamnya.

- E. Menganalisis kembali usulan perbaikan yang diberikan untuk mengetahui apakah usulan sudah baik atau belum.

2.13.2 Pengumpulan dan Pengolahan data

Pengumpulan Data

Kuesioner QEC diberikan kepada seluruh operator *pre molding* yang menggunakan mesin thailand, dan juga pengamat yang melihat bagaimana postur tubuh operator ketika bekerja. Kuesioner QEC untuk pengamat dan operator berbeda, akan tetapi keduanya digunakan untuk menganalisis kondisi suatu stasiun kerja. Kuesioner pengamat lebih menitik beratkan kepada postur tubuh yang terbentuk oleh operator ketika melakukan pekerjaannya. Kuesioner operator lebih menitik beratkan kepada yang dirasakan oleh operator ketika melakukan pekerjaannya seperti beban yang harus diangkat dan juga durasi kerja. Contoh kuesioner pengamat dan operator untuk penelitian pada stasiun kerja *pre molding* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Gambar 2.4.

Setelah seluruh stasiun kerja diberikan kuesioner, dapat dibuat rekapitulasi jawaban dari kuesioner pengamat dan operator seperti tampak pada Tabel 3 dan Tabel

NAMA PEKERJA :
BAGIAN PEKERJAAN :
TANGGAL PEMERIKSAAN :

KUESIONER OPERATOR

- H. Apakah berat maximum yang diangkat secara manual oleh anda pada pekerjaan ini ?
H1. Ringan (5kg atau kurang)
H2. Cukup berat (6 -10 kg)
H3. Berat (11 -20 kg)
H4. Sangat berat (> 20 kg)
- I. Berapa lama Rata – rata untuk menyelesaikan pekerjaan ini dalam sehari ?
I1. < 2 Jam
I2. 2 – 4 Jam
I3. > 4 Jam
- J. Untuk melakukan pekerjaan ini berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tangan ?
J1. Rendah (< 1 kg)
J2. Sedang (2 – 4 kg)
J3. Tinggi (> 4 kg)
- K. Apakah pekerjaan ini memerlukan penglihatan yang ?
K1. Rendah (Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail)
K2. Tinggi (Memerlukan penglihatan secara detail)
- L. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama ?
L1. < 1 Jjam atau tidak pernah sama sekali
L2. 1 – 4 Jam per hari
L3. > dari 4 jam per hari
- M. Ketika bekerja apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan detaran selama?
M1. < 1 Jjam atau tidak pernah sama sekali
M2. 1 – 4 Jam per hari
M3. > dari 4 jam per hari
- N. Apakah anda mengalami kesulitan dalam pekerjaan ini ?
N1. Tidak pernah
N2. Terkadang
N3. Sering
- O. Pada umumnya bagaimana anda menjalani pekerjaan ini?
O1. Sama Sekali tidak stress
O2. Cukup Stress
O3. Stress
O4. Sangat Stress

Sumber : *li, G and Buckle,p.1998* dalam, Ahmad. 2013.

Gambar 1.2 Kuesioner Operator

NAMA PEKERJA :
BAGIAN PEKERJAAN :
TANGGAL PEMERIKSAAN :

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 pekerjaandengan 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 3x per menit atau kurang)
B4. Sering (Sekitar 8x per menit)
B5. Sangat sering (sekitar 12x 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 atau lengan ?
D1. Jarang (Sebetar – sebentar)
D2. Sering (Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat)
D3. Sangat Sering (Pergerakan Hampir kontinyue)

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. 10x permenit atau kurang
F2. 11 – 20 Permenit
F3. Lebih dari 20x permenit

Leher

- G. Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher / kepala tertekuk atau berputar ?
G1. Tidak
G2. Ya terkadang
G3. Ya secara terus menerus

Sumber : *li, G and Buckle,p.1998* dalam, Ahmad. 2013.

Gambar 1.3Kuesioner Pengamat

Tabel 1.10 Rekapitulasi Jawaban Kuesioner Pengamat

Stasiun Kerja	Punggung		Bahu/Lengan		Pergelangan Tangan		Leher
	1	2	1	2	1	2	
1							
2							
3							

Sumber : (Li dan Buckle,1998 dalam Ahmad, 2013.)

Tabel 1.11 Rekapitulasi Jawaban Kuesioner Operator

Stasiun Kerja	Pertanyaan							
	H	I	J	K	L	M	N	O
1								
2								
3								

Sumber : (Li dan Buckle,1998 dalam Ahmad, 2013.)

Pengolahan Data

Jawaban-jawaban yang didapat dari kuesioner pada masing-masing stasiun kerja kemudian akan dihitung nilai *exposure score* pada 4 bagian anggota tubuh dari operator setiap stasiun kerja yang diteliti. Contoh perhitungan dilakukan pada lembar skor QEC seperti tampak pada Gambar 2.5.

Exposure Score				Nama Pekerja:				Tanggal:							
Punggung				Bahu/Lengan				Pergelangan Tangan				Leher			
Posisi Punggung (A) & Beban (H)				Tinggi (C) & Beban (H)				Gerakan Berulang (F) & Kekuatan (J)				Posisi Leher (G) & Durasi (I)			
	A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		G1	G2	G3
H1	2	4	6	H1	2	4	6	J1	2	4	6	I1	2	4	6
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8	I2	4	6	8
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10	I3	6	8	10
H4	8	10	12	H4	8	10	12				2				10
			6				2								
Posisi Punggung (A) Durasi (D)				Tinggi (C) & Durasi (D)				Gerakan Berulang (F) & Durasi (I)				Kebutuhan Visual (K) & Durasi (I)			
	A1	A2	A3		C1	C2	C3		F1	F2	F3		K1	K2	
I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4	6	I1	2	4	
I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6	8	I2	4	6	
I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8	10	I3	6	8	
			10				6				6				8
Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Beban (H)				Durasi (I) & Kekuatan (J)				Total Skor Leher = Total Skor I dan 2			
	I1	I2	I3		I1	I2	I3		I1	I2	I3	18			
H1	2	4	6	H1	2	4	6	J1	2	4	6				
H2	4	6	8	H2	4	6	8	J2	4	6	8				
H3	6	8	10	H3	6	8	10	J3	6	8	10				
H4	8	10	12	H4	8	10	12				6				
			6				6								
Untuk pekerjaan Statis gunakan scoring 4				Frekuensi (D) & Beban (H)				Posisi Pergelangan Tangan (E) & Kekuatan (J)				Mengemudi			
Untuk pekerjaan manual handling gunakan scoring 5 dan 6					D1	D2	D3		E1	E2					
Posisi Statis (B) & Durasi (I)				H1	2	4	6	J1	2	4					
	B1	B2		H2	4	6	8	J2	4	6					
I1	2	4		H3	6	8	10	J3	6	8					
I2	4	6		H4	8	10	12				4				
I3	6	8					6								
			8	Frekuensi (D) & Durasi (I)				Posisi Pergelangan Tangan (E) & Durasi (I)				Getaran			
					D1	D2	D3		E1	E2					
				I1	2	4	6	I1	2	4					
				I2	4	6	8	I2	4	6					
				I3	6	8	10	I3	6	8					
							10				4				
				Total Skor Bahu/Lengan = Total skor 1 sampai 5				Total Skor Pergelangan Tangan = Total skor 1 sampai 5							
				30				26							
Frekuensi (B) & Beban (H)												Kecepatan Bekerja			
	B3	B4	B5												
H1	2	4	6												
H2	4	6	8												
H3	6	8	10												
H4	8	10	12												
Frekuensi (B) & Durasi (I)												Stress			
	B3	B4	B5												
I1	2	4	6												
I2	4	6	8												
I3	6	8	10												
Total Skor Punggung = Total skor 1 sampai 4 atau total skor 1 sampai 3 ditambah skor 5 dan 6															
30															

Sumber : (Li dan Buckle,1998 dalam Ahmad, 2013.)

Gambar 1.4 Lembar skor QEC

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

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 level setiap stasiun kerja beserta tindakannya dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 1.12 Rekapitulasi *Exposure Score*

Anggota Tubuh Yang Diamati	Nilai <i>Exposure Score</i> di Stasiun kerja		
	1	2	3
Punggung (statis)			
Bahu/Lengan			
Pergelangan Tangan			
Leher			
Total <i>Exposure Score</i>			

Sumber : (Li dan Buckle,1998 dalam Ahmad, 2013.)

Tabel 1.13 Rekapitulasi *Exposure Level*

Stasiun Kerja	<i>Exposure Level</i>	Tindakan
Jahit	64,198%	Penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
Sol	58,025%	Penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
<i>Finishing</i>	61,728%	Penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan

Sumber : (Li dan Buckle,1998 dalam Ahmad, 2013.)

2.14 Research Gap Penelitian Terdahulu

Tabel 1.14 *Research* Gab Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti Judul Peneliti dan tahun	Obyek		Metode Pengolahan				
	Manufaktur	jasa	QEC	JSI	RULA	REBA	OWAS
Ezi Rezia Adha, Yuniar, Arie Desrianty Usulan perbaikan stasiun kerja pada PT. sinar advertama servicindo (SAS) berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metode Quick Exposure Check (QEC) 2014.	√		√				
Ahmad Ilman, Yuniar, Yanty Helianty Rancangan perbaikan sistem kerjs dengan metode Quick Exposure Check (QEC) di bengkel sepatu X di Cibaduyut. 2013	√		√				
Caesar Danu Wijaya, Karimah, Yuanita, Rida Zuraida. Analisis pengukuran risiko kelelahan pengguna meja nootebook dengan metode job strain index dan rapid office strain index. 2013				√			
Indah Pratiwi. Evaluasi postur kerja di industri tahu – KARTASURA. 2012	√		√	√	√	√	√

<p>Muhammad Taufiqul Ihsan Analisis pengukuran risiko MSDs pada operator <i>Premolding</i> dengan menggunakan metode Job strain index dan Quick exposure check di PT. MK Prima Indonesia. 2018</p>	√		√	√			
---	---	--	---	---	--	--	--

1. Rezia Adha, Yuniar, Arie Desrianty dengan judul Usulan perbaikan stasiun kerja pada PT. sinar advertama servicindo (SAS) berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metode Quick Exposure Check (QEC) 2014.

PT. Sinar Advertama Servicindo (SAS) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang advertising dimana perusahaan ini kurang mempertimbangkan aspek keselamatan dan kesehatan kerja bagi karyawannya. hampir seluruh stasiun kerja di sana merupan stasiun kerja yang hampir seluruhnya di kerjakan oleh manusia. untuk itu perlu dilakukannya perancangan stasiun kerja baru yang efektif , nyaman, aman, sehat dan efisien. berdasarkan evaluasi menggunakan metode QEC hasil perhitungan exposure level rata – rata tertinggi di stasiun obras / jahit 64,81%. sehiinga perlu usulan stasiun kerja baru berupa rancangan kursi agar dapat mrminimalisir terjadinya risiko cidera

2. Ahmad Iman, Yuniar, Yanty Helianty dengan judul Rancangan perbaikan sistem kerjs dengan metode Quick Exposure Check (QEC) di bengkel sepatu X di Cibaduyut. 2013

Bengkel sepatu x di cibaduyut kurang mempertimbangkan aspek kesehatan dan keselamatan bagi pekerjanya. pada setiap stasiun kerja di perusahaan tersebut hampir semua pekerjaan dilakukan manual oleh manusia. karena itu membuat operator sering mengalami pegal – pegal pada bagian leher dan punggung. untuk itu perlu dilakukan perubahan stasiun kerja dengn menggunakan metode QEC. metode tersebut digunakan untuk mengetahui beban postur tubuh yang dilakukan operator saat bekerja menggunakan kuesioner. seluruh stasiun kerja di bengkel sepatu tersebut berada pada range 50 – 69 % sehingga perlu di lakukan perbaikan. pada usulan perbaikan ke 1 masih berada pada range 50 – 69% dengan posisi duduk berdiri. sedangkan dengan usulan ke 2 menambahkan kursi dan meja untuk operator bekerja. dapat menunjukkan nilai 40 – 49 %.

3. Caesar Danu Wijaya, Karimah, Yuanita, Rida Zuraida. Analisis pengukuran risiko kelelahan pengguna meja nootebook dengan metode job strain index dan rapid office strain index. 2013.

Penelitian ini dilakukan hanya untuk menguji perbedaan tingkat risikokelelahan dan cidera antara meja yang di rancang dengan meja standart. serta membandingkan kelebihan dan kekurangan dari kedua metode yaitu metode ROSA dan JSI. penelitian

dilakukan terhadap 13 responden saat menggunakan nootebook selama 2 jam berdasarkan uji statistik terdapat perbedaan secara signifikan antara kedua meja jika menggunakan metode ROSA , sedangkan metode JSI tidak terdapat perbedaan yang signifikan. namun kedua metode tersebut bisa saling melengkapi

4. Indah Pratiwi. Evaluasi postur kerja di industri tahu – KARTASURA.2012. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi postur kerja yang tidak aman. dari hasil pengolahan NBM terdapat 85% pekerja mengalami keluhan pada pekerja bagian pemasakan dan penyaringan. ada pun 5 metode yang di pakai yaitu metode RULA REBA OWAS SI DAN QEC. dari hasil setiap metode di dapat yaitu untuk RULA 89,96% postur berbahaya dan perlu perubahan untuk REBA 21,73% postur action level 3 untuk tangan kanan dan 13,04% untuk tangan kiri. untuk OWAS terdapat 8 postur kerja berbahaya pada level 3 dan perlu perbaikan lebih lanjut. untuk SI score akhir adalah 13,5% criteria score > 7 maka aktivitas tersebut sangat berbahaya. sedangkan untuk QEC yaitu 13,04% postur action level 3. dan untuk rekomendasi perbaikan yaitu perubahan sikap atau postur kerja pada bagian kaki dan punggung karena pada bagian itu terdapat pembebanan pada postur kerja tersebut