

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

2.1.1 Pengertian Ergonomi dan Perkembangannya

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergos* yang berarti ‘kerja’ dan *nomos* yang berarti ‘hukum’. Jadi dari asal katanya ergonomi dapat diartikan sebagai hukum kerja atau aturan kerja.

Pheasant (1991), ergonomi merupakan ilmu yang secara ilmiah mengkaji manusia dalam pekerjaannya atau aplikasi informasi yang menitikberatkan pada desain suatu alat dan mesin, desain objek, sistem dan lingkungan kerja untuk kepentingan manusia. Ergonomi juga dapat berarti sebagai ilmu yang menyesuaikan pekerjaan dengan pekerjaannya dan produk dengan penggunaannya.

Bridger (2003) mengartikan ergonomi sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan mesin serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Ergonomi merupakan aplikasi ilmu untuk menyesuaikan pekerjaan, lingkungan kerja dan pengorganisasian pekerjaan dengan pekerjaannya dengan menekankan pada desain peralatan, pekerjaan dan lingkungan tersebut.

Ergonomi menurut Goetsch (2005) adalah :

“Ergonomics is a multidisciplinary science that seeks to conform the workplace and all of its physiological aspects to the worker. Ergonomics involve the following:

- *Using special design and evaluation techniques to make tasks, objects, and environments more compatible with human abilities and limitation.*
- *Seeking to improve productivity and quality by reducing workplace stressors, reducing the risk of injuries and illnesses, and increasing efficiency.”*

Dapat disimpulkan dari pengertian diatas bahwa ergonomi merupakan multidisiplin ilmu untuk menyesuaikan tempat kerja dan semua aspek fisiologisnya terhadap pekerja sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas dengan mengurangi faktor risiko di tempat kerja.

Menurut *Health and Safety Executive United Kingdom (HSE UK)* ergonomi merupakan ilmu mengenai penyesuaian antara manusia dengan pekerjaannya (tugas-tugasnya, peralatan yang digunakan, informasi yang digunakan serta lingkungan fisik dan sosialnya), dimana manusia merupakan pusat dari ilmu ergonomi berdasarkan kemampuan dan keterbatasannya (HSE UK, 2007).

International Ergonomics Society (IEA) mendefinisikan ergonomi sebagai ilmu anatomi, fisiologi, dan psikologi yang mempengaruhi manusia dalam lingkungan kerjanya yang memperhatikan bagaimana cara mengoptimalkan efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, rumah dan tempat bermain. Secara umum ergonomi merupakan ilmu dari sistem interaksi antara manusia, mesin dan lingkungan yang bertujuan untuk menyetarakan pekerjaan dengan manusia (dalam Santoso, 2004).

Manuaba (2000) mendefinisikan ergonomi sebagai upaya dalam bentuk ilmu, teknologi dan seni untuk menyetarakan peralatan, mesin, pekerjaan, sistem, organisasi dan lingkungan dengan kemampuan, keahlian dan keterbatasan manusia sehingga tercapai suatu kondisi dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, efisien dan produktif, melalui pemanfaatan fungsional tubuh manusia secara optimal dan maksimal (dalam Santoso, 2004).

Lebih lanjut Rodger dan Cavanagh (1962) menjelaskan ergonomi lebih ditekankan pada hal bagaimana ‘menyesuaikan pekerjaan dengan manusia’ (*fit job to the man/ FJM*) daripada ‘menyesuaikan manusia dengan pekerjaannya’ (*fit man to the job/ FMJ*) (dalam Osborne, 1995).

Dari pengertian-pengertian tentang ergonomi diatas dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan ilmu terapan dari berbagai multidisiplin ilmu mengenai hubungan antara manusia dengan pekerjaan, peralatan kerja dan lingkungan kerjanya dimana manusia menjadi fokus utamanya sehingga faktor-faktor pekerjaan, peralatan kerja dan lingkungan kerja tersebut harus disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi manusia serta semua keterbatasan yang dimiliki manusia.

Pembahasan mengenai permasalahan ergonomi yaitu hubungan antara manusia dan lingkungan kerjanya sudah dilakukan dari zaman dahulu seperti apa yang diungkapkan oleh Bernardini Ramazzini dalam bukunya *De Morbis*

Artificum (1713) yang menyatakan bahwa banyak penyakit yang dialami pekerja disebabkan oleh penanganan material dengan postur dan pergerakan yang janggal dalam waktu yang lama. Pada Perang Dunia I mulai dibentuk *Health of Munitions Workers' Committee* pada tahun 1915 untuk menangani permasalahan komplikasi pada tangan yang datang tak terduga pada pekerja persenjataan di UK. Komite ini berganti nama menjadi *Industrial Fatigue Research Board* (IFRB) yang kemudian juga diganti menjadi *Industrial Health Research Board* pada tahun 1929. Setelah Perang Dunia II ergonomi mulai berkembang pesat yaitu dengan diadakannya pertemuan yang diadakan oleh *British Admiralty* di Inggris pada tanggal 12 Juli 1949. Pertemuan ini melibatkan ahli dari berbagai disiplin ilmu (anatomi, fisiologi, psikologi dan teknik) yang tertarik dengan permasalahan manusia dalam bekerja. Hari diadakannya pertemuan tersebut kemudian ditetapkan sebagai hari lahirnya ergonomi. Pada waktu yang bersamaan di Amerika Utara permasalahan ini juga sudah berkembang dengan sebutan *human factor* (faktor manusia). Namun baru pada tanggal 16 februari 1950 terminologi ergonomi diadopsi dan ergonomi menjadi suatu disiplin ilmu. (Osborne, 1995; Pheasant, 1991).

Dalam penerapannya ergonomi memiliki berbagai manfaat, diantaranya (Pulat & Alexander, 1991):

- Mengurangi injuri, penyakit, dan biaya kompensasi pekerja
- Meningkatkan efisiensi kerja
- Meningkatkan kondisi fisik
- Mengurangi absensi dan turnover (biaya pergantian pekerja baru)
- Meningkatkan semangat kerja
- Meningkatkan kesehatan dan keselamatan pekerja
- Meningkatkan kualitas dan produktivitas produk
- Meningkatkan daya saing
- Mengurangi biaya medis dan material
- Mengurangi hilangnya jam kerja karena *nearmiss*
- Mengurangi potensi *error* dalam bekerja
- Meningkatkan kepuasan kerja karyawan

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah untuk meningkatkan keamanan, kenyamanan dan kesejahteraan pekerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja.

2.1.2 Ruang Lingkup Ergonomi

Ilmu ergonomi merupakan ilmu terapan yang melibatkan berbagai multidisiplin ilmu yaitu ilmu biologi, anatomi, fisiologi, kedokteran, fisika, teknik, dan psikologi. Ilmu biologi, anatomi, fisiologi dan kedokteran membahas mengenai struktur tubuh dan fungsi-fungsinya seperti kemampuan dan keterbatasan manusia, dimensi tubuh, kelainan-kelainan pada tubuh dll. Ilmu fisika dan teknik menyediakan informasi tentang sistem dan lingkungan seperti mesin, peralatan, lingkungan kerja, dll. Sedangkan ilmu psikologi berhubungan dengan fungsi otak dan sistem saraf yang menjelaskan tentang perilaku, persepsi, pembelajaran, memori, pengendalian aktivitas, dll. Di dalam ergonomi, ilmu-ilmu tersebut saling terkait antara satu dengan yang lainnya (Oborne, 1995).

Fokus ergonomi melibatkan tiga komponen utama yaitu manusia, mesin dan lingkungan yang saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya. Interaksi tersebut menghasilkan suatu sistem kerja yang tidak bisa dipisahkan antara yang satu dengan yang lainnya yang dikenal dengan istilah *worksystem*. Interaksi dasar dalam *worksystem* ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1: Interaksi Dasar dan Evaluasinya dalam Worksystem (Bridger, 2003).

Interaksi	Evaluasi
H>M: merupakan tindakan kontrol dasar yang dilakukan manusia dalam menggunakan mesin. aplikasinya berupa: perawatan, penanganan material, dll.	Anatomi: postur tubuh dan pergerakan, besarnya kekuatan, durasi, frekuensi, kelelahan otot. Fisiologi: work rate (konsumsi oksigen, detak jantung), fitness of workforce, kelelahan fisiologi.
H>E: efek dari manusia terhadap lingkungan. Manusia mengeluarkan karbon dioksida, panas tubuh, populasi udara, dll.	Fisik: pengukuran objektif dari lingkungan kerja. implikasinya berupa pemenuhan standar yang berlaku.
M>H: umpan balik dan display informasi. Mesin dapat berefek tekanan terhadap manusia, berupa getaran, percepatan, dll. Permukaan mesin bisa panas ataupun dingin yang dapat menjadi ancaman kesehatan bagi manusia.	Anatomi: desain dari kontrol dan alat Fisik: pengukuran getaran, kekuatan mesin, bising, dan temperatur permukaan mesin Fisiologi: apakah umpan balik reaksi sensor melebihi batas fisiologis? Aplikasi dari prinsip pengelompokan dalam desain tombol

	panel, display grafik, dan faceplates.
M>E: mesin dapat mengubah lingkungan kerja akibat bising, panas, dan buangan gas berbahaya.	Umumnya ditangani oleh praktisi teknik industri dan <i>industrial hygienist</i>
E>H: kebalikannya, lingkungan dapat mempengaruhi kemampuan manusia dalam bekerja, misalnya karena bising, temperatur panas, dll.	Fisik-fisiologi: survey bising, pencahayaan dan temperatur.
E>M: lingkungan dapat mempengaruhi fungsi mesin, misalnya dapat membekukan komponen pada temperatur rendah	Ditangani oleh praktisi teknik industri, petugas maintenance, manajemen fasilitas, dll.
Ket: H: <i>Human</i> M: <i>Machine</i> E: <i>Environment</i> >: <i>Causal Direction</i>	

Dalam penerapannya secara lebih luas, ergonomi juga mempertimbangkan aspek-aspek berikut (HSE UK, 2007):

- Pekerjaan yang dilakukan dan tuntutananya terhadap pekerja
- Peralatan yang digunakan (ukuran, bentuk, dan kesesuaiannya dengan pekerjaan)
- Informasi yang digunakan (bagaimana informasi tersebut disampaikan, diakses dan diubah)
- Lingkungan fisik (temperatur, kelembapan, pencahayaan, kebisingan, getaran, dll)
- Lingkungan sosial (seperti kerja tim dan dukungan manajemen).

Untuk menciptakan suatu lingkungan kerja yang aman dan nyaman perlu diperhatikan masing-masing komponen yang terlibat dalam ergonomi yaitu manusia, mesin/ peralatan kerja, dan lingkungan kerja. Dalam ergonomi manusia merupakan komponen utama yang harus diperhatikan karena manusia yang memegang kendali dalam pekerjaannya sehingga pekerjaan harus disesuaikan dengan karakteristik manusia. Ergonomi melibatkan berbagai multidisiplin ilmu untuk menyesuaikan pekerjaan dengan karakteristik manusia yang dipengaruhi oleh aspek fisik seperti; anatomi tubuh, ukuran dan bentuk tubuh, kebugaran dan kekuatan, postur, indera, tekanan dan tegangan otot, rangka dan saraf dan aspek psikologis seperti; kemampuan mental, kepribadian, pengetahuan dan pengalaman.

Salah satu aspek fisik manusia yang berkaitan dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah anatomi tubuh karena gangguan musculoskeletal berkaitan dengan otot dan rangka serta syaraf yang mengendalikannya. Oleh sebab itu pada pembahasan selanjutnya akan dibahas mengenai anatomi tubuh manusia.

2.2 Anatomi Tubuh Manusia

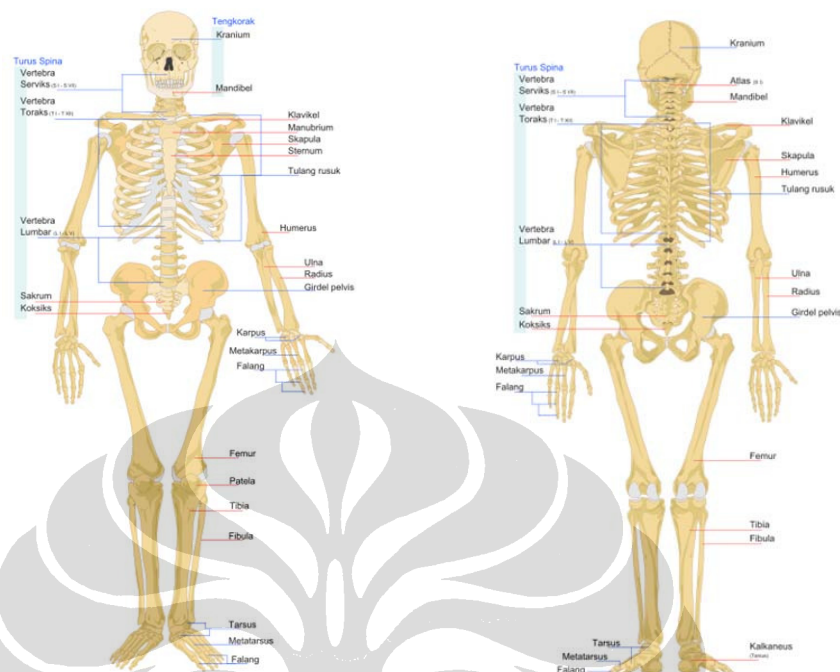
Tubuh manusia terdiri dari berbagai sistem, diantaranya adalah sistem rangka, sistem pencernaan, sistem peredaran darah, sistem pernafasan, sistem syaraf, sistem penginderaan, sistem otot, dll. Sistem-sistem tersebut saling terkait antara satu dengan yang lainnya dan berperan dalam menyokong kehidupan manusia. Akan tetapi dalam ergonomi, sistem yang paling berpengaruh adalah sistem otot, sistem rangka dan sistem syaraf. Ketiga sistem ini sangat berpengaruh dalam ergonomi karena manusia yang memegang peran sebagai pusat dalam ilmu ergonomi (*person-centered ergonomics*) (Oborne, 1995).

Sistem otot dan rangka merupakan alat gerak pada manusia dan berperan dalam membentuk postur dalam bekerja. Sistem ini berguna dalam mendesign/ merancang tempat kerja, peralatan kerja dan produk baru yang harus disesuaikan dengan karakteristik manusia (*fitting job to the man*). Sistem otot dan rangka berpengaruh dalam kemampuan dan keterbatasan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan. Sedangkan sistem syaraf merupakan pengendali dari semua kegiatan dan aktivitas termasuk gerakan sistem otot dan rangka.

2.2.1 Sistem Rangka

Kerangka merupakan dasar bentuk tubuh sebagai tempat melekatnya otot-otot, pelindung organ tubuh yang lunak, penentuan tinggi, pengganti sel-sel yang rusak, memberikan sistem sambungan untuk gerak pengendali dan untuk menyerap reaksi dari gaya serta beban kejut. Rangka manusia terdiri dari tulang-tulang yang menyokong tubuh manusia yang terdiri atas tulang tengkorak, tulang badan dan tulang anggota gerak. Tulang berfungsi sebagai alat untuk meredam dan mendistribusikan gaya/ tegangan yang ada padanya. Selain itu sistem rangka juga disokong oleh struktur berupa sendi/ sambungan (sendi kartilago untuk

pergerakan yang relatif kecil dan sendi synovial untuk pergerakan/ perputaran bebas), ligamen dan tendon (Nurmianto, 2004).



Tampak Depan

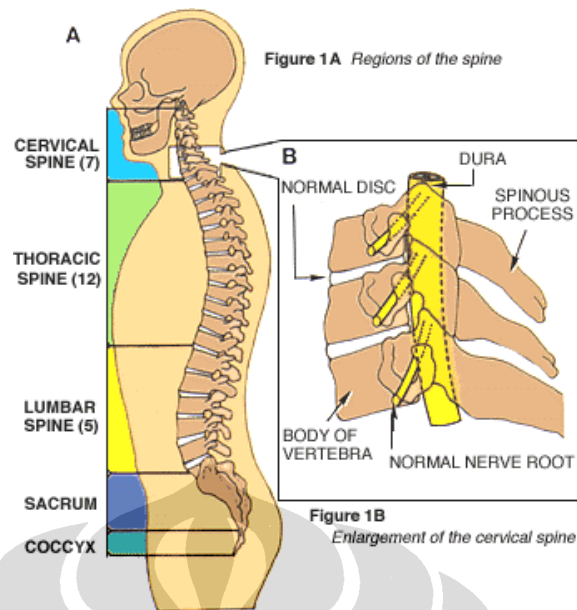
Tampak Belakang

Gambar 2.1: Sistem Rangka Manusia (www.wikipedia.com).

Dalam keadaan normal posisi rangka manusia harus berada dalam keadaan yang seimbang, dimana tulang belakang berada pada satu garis tegak lurus dan seimbang dengan anggota tubuh lainnya. Hal ini bertujuan untuk menjaga postur agar tetap stabil.

a. Anatomi Tulang Belakang

Tulang Belakang merupakan bagian yang penting dalam ergonomi karena rangka ini merupakan rangka yang menyokong tubuh manusia bersama dengan panggul untuk mentransmisikan beban kepada kedua kaki melalui sendi yang terdapat pada pangkal paha. Tulang belakang terdiri dari beberapa bagian yaitu (www.wikipedia.com, 2009):



Gambar 2.2: Struktur Tulang Belakang (www.mspine.com/Spinal-Anatomy.htm).

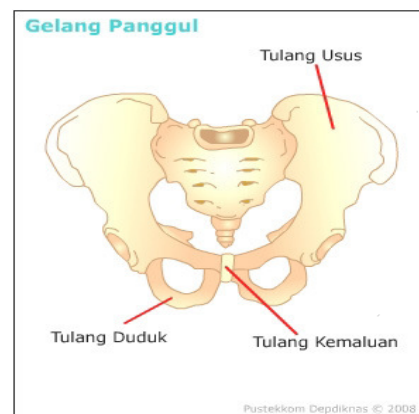
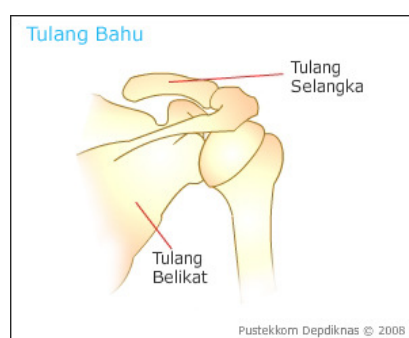
- Tulang belakang *cervical*; terdiri atas 7 tulang yang memiliki bentuk tulang yang kecil dengan spina atau *procesus spinosus* (bagian seperti sayap pada belakang tulang) yang pendek kecuali tulang ke-2 dan ke-7. Tulang ini merupakan tulang yang mendukung bagian leher.
- Tulang belakang *thorax*; terdiri atas 12 tulang yang juga dikenal sebagai tulang dorsal. *Procesus spinosus* pada tulang ini terhubung dengan tulang rusuk. Kemungkinan beberapa gerakan memutar dapat terjadi pada tulang ini.
- Tulang belakang *lumbal*; terdiri atas 5 tulang yang merupakan bagian paling tegap konstruksinya dan menanggung beban terberat dari tulang yang lainnya. Bagian ini memungkinkan gerakan fleksi dan ekstensi tubuh, dan beberapa gerakan rotasi dengan derajat yang kecil.
- Tulang *sacrum*; terdiri atas 5 tulang dimana tulang-tulangnya bergabung dan tidak memiliki celah atau *intervertebral disc* satu sama lainnya. Tulang ini menghubungkan antara bagian punggung dengan bagian panggul.
- Tulang belakang *coccyx*; terdiri atas 4 tulang yang juga tergabung tanpa celah antara 1 dengan yang lainnya. Tulang *coccyx* dan sacrum tergabung menjadi satu kesatuan dan membentuk tulang yang kuat.

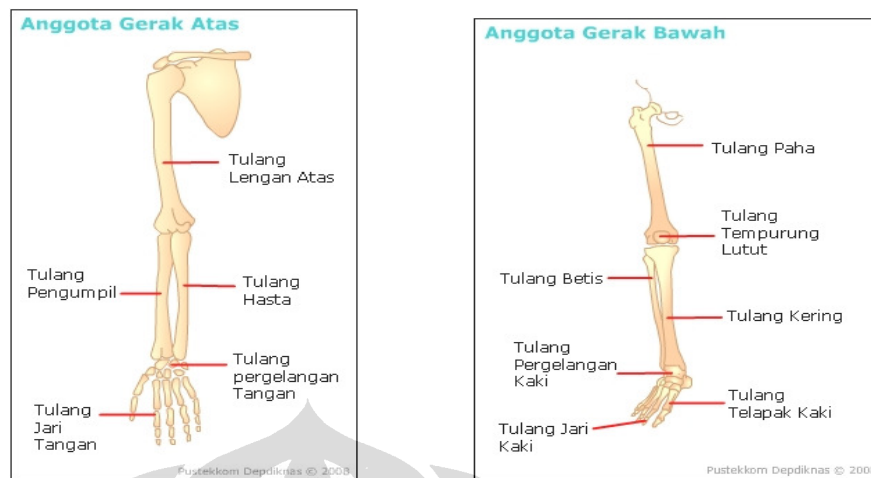
Pada tulang belakang terdapat bantalan yaitu *intervertebral disc* yang terdapat di sepanjang tulang belakang sebagai sambungan antar tulang dan berfungsi melindungi jalinan tulang belakang. Bagian luar dari bantalan ini terdiri dari *annulus fibrosus* yang terbuat dari tulang rawan dan *nucleus pulposus* yang berbentuk seperti jeli dan mengandung banyak air. Dengan adanya bantalan ini memungkinkan terjadinya gerakan pada tulang belakang dan sebagai penahan jika terjadi tekanan pada tulang belakang seperti dalam keadaan melompat. Jika terjadi kerusakan pada bagian ini maka tulang dapat menekan syaraf pada tulang belakang sehingga menimbulkan kesakitan pada punggung bagian bawah dan kaki. Struktur tulang belakang ini harus dipertahankan dalam kondisi yang baik agar tidak terjadi kerusakan yang dapat menyebabkan injuri/ cidera (www.wikipedia.com, 2009).

b. Anatomi Rangka Apendikular

Anatomi Apendikular terdiri dari 3 rangka yaitu (www.wikipedia.com, 2009):

- Rangka Bahu; terdiri atas 2 tulang selangka (kiri dan kanan) dan 2 tulang belikat (kiri dan kanan)
- Rangka Panggul; terdiri dari 2 tulang duduk (kiri dan kanan), 2 tulang usus (kiri dan kanan) dan 2 tulang kemaluan (kiri dan kanan)
- Rangka Anggota Gerak; terdiri dari anggota gerak atas dan bawah. Anggota gerak atas terdiri dari 2 tulang pengumpil, 2 tulang lengan atas, 2 tulang hasta, 16 tulang pergelangan tangan, 10 tulang telapak tangan, dan 18 ruang tulang jari tangan. Sedangkan anggota gerak bawah terdiri dari 2 tulang paha, 2 tulang tempurung lutut, 2 tulang kering, 2 tulang betis, 14 tulang pergelangan kaki, 10 tulang telapak tangan, 28 ruas tulang jari kaki.



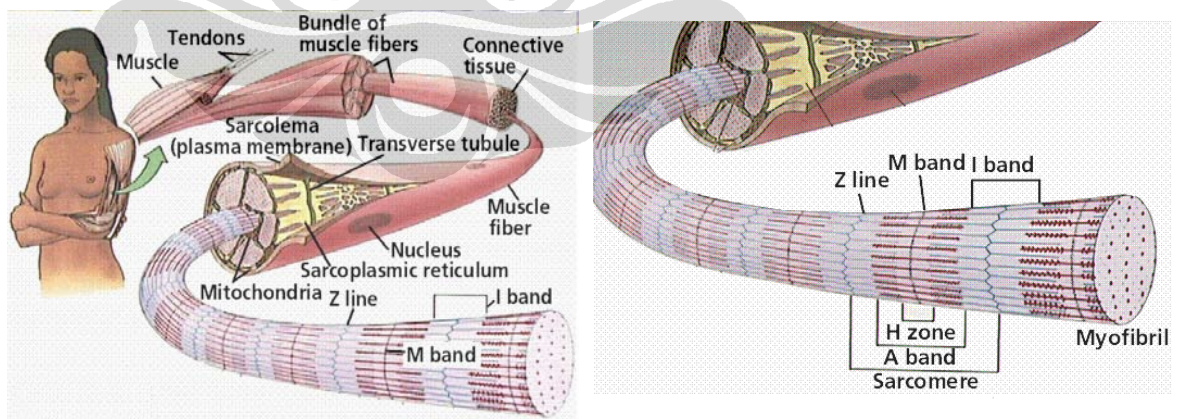


Gambar 2.3: Tulang Apendikular (www.e-dukasi.net/.../mp_376/materi02.html).

Anatomi rangka apendikular merupakan rangka yang paling banyak dapat melakukan pergerakan. Jika terjadi kerusakan/ injuri pada rangka ini maka dapat menghalangi pergerakan.

2.2.2 Sistem Otot

Sistem otot merupakan alat gerak aktif pada manusia yang berperan dalam menggerakkan rangka. Selain itu otot juga berfungsi untuk menjaga postur dan menghasilkan panas tubuh. Otot terbentuk atas fiber yang terdiri dari *myofibril* yang tersusun atas filamen-filamen dari molekul aktin (gambar 2.5).



Gambar 2.4: Jaringan Otot pada Manusia (vet.upm.edu.my/vpm2010/Kuliah4.pdf)

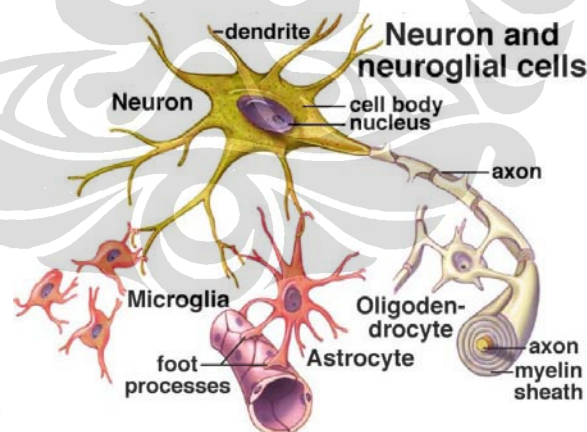
Otot mempunyai kemampuan untuk berkontraksi dan berelaksasi. Dalam menopang suatu beban otot melakukan kontraksi, dimana *myofilamen* pada otot akan mengalami pergeseran. Gerakan yang terjadi pada otot dapat berupa gerakan

dinamis ataupun statis. Pada gerakan dinamis otot akan memanjang dan beban akan menyebar disepanjang otot sedangkan pada gerakan statis panjang otot tetap. Sumber energi pada otot berasal dari metabolisme tubuh (proses kimiawi dan kerja mekanik). Sumber energi awal pada kontraksi otot berasal dari ATP yang terbentuk dari kreatin posfat. ATP ini kemudian akan diubah menjadi ADP dan energi. Setelah 15 detik berkontraksi, energi selanjutnya diperoleh dari glukosa atau glukogen (glikogenolisis anaerob dan aerob) yang merupakan tahap awal dalam pembentukan asam laktat yang mengindikasikan adanya kelelahan otot secara lokal. (Nurmianto, 2004).

Aktivitas otot yang berlangsung terus menerus dapat menyebabkan terjadinya penumpukan asam laktat yang juga mengindikasikan semakin meningkatnya kelelahan yang dialami otot.

2.2.3 Sistem Syaraf

Sistem syaraf berfungsi sebagai pengendali gerakan manusia. Sistem syaraf disusun oleh sel neuron dan neurologia. Neuron tersusun atas dendrit sebagai penerima impulse, badan sel dan akson untuk menghubungkan antara satu neuron dengan neuron lainnya (gambar 2.5).

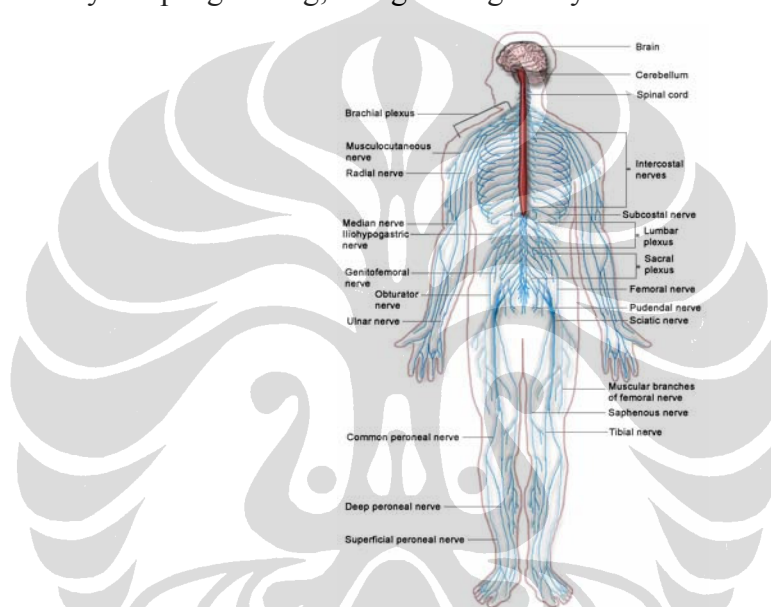


Gambar 2.5: Sel Syaraf pada Manusia (vet.upm.edu.my/vpm2010/Kuliah4.pdf)

Sistem syaraf terbagi atas:

- a. Susunan Syaraf Pusat (*Central Nervous System/ CNS*)
 - Otak besar; pusat kegiatan berfikir, pusat kecerdasan dan kehendak. Fungsi lainnya adalah untuk mengendalikan semua kegiatan seperti bergerak, mengingat, melihat, berfikir, berbicara, dan kegiatan tubuh yang disadari.

- Otak kecil; mengatur keseimbangan tubuh dan mengkoordinasikan kerja otot pada saat manusia beraktivitas.
 - Sumsum tulang belakang; sebagai pengatur gerakan refleks dan mengantar impulse ke dan dari otak.
- b. Sistem Syaraf Tepi (*Peripheral Nervous System/ PNS*)
- Syaraf sensorik; mengirim impulse dari sensor penerima ke sumsum tulang belakang
 - Syaraf motorik; mengirim impulse dari sumsum tulang belakang ke otot
 - Syaraf penghubung; menghubungkan syaraf sensorik dengan syaraf motorik



Gambar 2.6: Sistem syaraf manusia. *Merah: CNS, *Biru: PNS

www.answers.com/topic/peripheral-nervous-system

Sistem syaraf merupakan sistem pengendali pada semua aktivitas tubuh termasuk otot dan rangka. Kerusakan pada sistem ini dapat berakibat tidak berfungsinya sistem otot dan syaraf yang dikendalikannya.

2.3 Faktor risiko Ergonomi

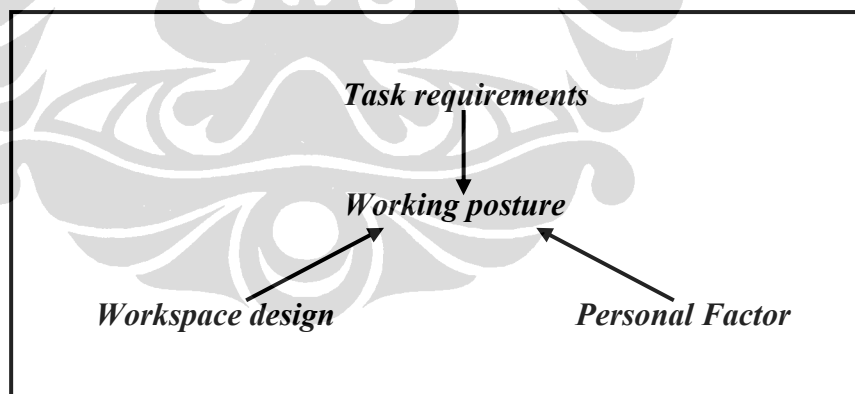
Faktor risiko ergonomi merupakan faktor-faktor yang berpotensi menimbulkan kerugian atau efek terhadap kesehatan sehubungan dengan ergonomi. Amstrong et al. (1993) menjelaskan ada beberapa faktor risiko ergonomi yaitu faktor fisik pekerjaan, faktor organisasi kerja dan faktor psikososial (dalam Bridger, 2003). Lebih rinci Bridger (2003) menjelaskan faktor

risiko pekerjaan yang berpotensi menimbulkan *musculoskeletal disorders* (MSDs) meliputi postur, repetisi, durasi dan beban. Selanjutnya faktor risiko yang akan dijelaskan adalah faktor risiko pekerjaan yang dapat menimbulkan MSDs (penelitian ini hanya melihat faktor risiko pekerjaan terhadap MSDs).

2.3.1 Postur Tubuh

Postur merupakan orientasi relatif dari posisi rata-rata setiap bagian tubuh hampir pada setiap waktu (Pheasant, 1991). Postur tubuh seseorang dipengaruhi oleh gerakan yang dilakukan. Zona netral dalam pergerakan sehingga membentuk postur yang netral merupakan zona dimana pergerakan tersebut tidak membutuhkan gaya otot yang besar atau menyebabkan ketidaknyamanan (*American Dental Association, 2004*).

Postur seseorang dalam bekerja merupakan hubungan antara dimensi tubuh seseorang dengan dimensi berbagai benda yang dihadapinya dalam pekerjaan (Pheasant, 1986). Postur kerja sendiri dapat diartikan sebagai posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja yang biasanya terkait dengan desain area kerja dan task requirements (Pulat, 1991). Postur kerja dipengaruhi oleh berbagai hal, yaitu:



Bagan 2.1: The Postural Triangle. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Postur Kerja (Bridger, 2003)

- a. Karakteristik pekerja/ *personal factor*; seperti umur, antropometri, berat badan, fitness, pergerakan sendi, gangguan musculoskeletal sebelumnya, injuri/ operasi yang pernah dialami sebelumnya, penglihatan, jangkauan tangan, dan obesitas

- b. *Task Requirements*; seperti kebutuhan visual, kebutuhan untuk pekerjaan manual (posisi, *force/gaya*), pergantian shift, waktu istirahat, pekerjaan statis/dinamis.
- c. *Workspace design*; dimensi tempat duduk, dimensi permukaan kerja, desain tempat duduk, dimensi ruang kerja, privasi, tingkat dan kualitas pencahayaan (Bridger, 2003)

Postur tubuh harus berada dalam keadaan stabil untuk menghindari terjadinya tekanan yang berlebihan pada tubuh. Kestabilan postur dalam menangani suatu objek tergantung pada ukuran pusat pendukung dan tingginya dari pusat gravitasi. Ada dua jenis postur yang sering terjadi ketika bekerja dengan pusat pendukung yang berbeda, yaitu:

a. Postur berdiri

Dalam posisi berdiri pusat pendukung tubuh adalah kaki. Ada beberapa manfaat posisi kerja yang dilakukan dengan berdiri, yaitu:

Tabel 2.2: Beberapa Manfaat dari Posisi Kerja Berdiri^a (Bridger, 2003)

- | |
|---|
| 1. Jangkauan lebih luas dalam posisi berdiri daripada posisi duduk |
| 2. Berat badan dapat digunakan untuk menekan beban/ <i>force</i> |
| 3. Pekerja yang berdiri membutuhkan ruang yang lebih kecil daripada pekerja yang duduk |
| 4. Kaki sangat efektif pada <i>damping vibration</i> |
| 5. Tekanan pada <i>lumbar disc</i> rendah ^b |
| 6. Bisa terus terjaga dengan sedikit aktivitas otot dan tidak membutuhkan perhatian ^c |
| 7. Kekuatan otot punggung dua kali lebih besar pada keadaan berdiri daripada semi berdiri atau duduk ^d |

^aSingleton (1972)

^cHellebrandt (1938)

^bNachemson (1966)

^dCartas et al. (1993)

Manusia didesain untuk berdiri pada dua kaki, akan tetapi bukan berarti didesain untuk berdiri terus menerus (oleh sebab itu postur kerja untuk berdiri terus menerus masih belum dapat diterima secara fisiologi dan mekanik) (Hewes, 1757: Fahrni and Trueman, 1965 dalam Bridger, 1995). Beban statis, penekanan pada jaringan lunak dan pembekuan pada vena dapat menyebabkan *fatigue*, oleh sebab itu perlu adanya pergerakan dalam postur berdiri seperti berjalan-jalan atau bergerak dalam waktu yang singkat sebagai relaksasi agar aliran darah ke kaki tetap aktif (Bridger, 1995).

b. Postur duduk

Dalam posisi duduk pusat pendukung tubuh adalah tulang punggung terhadap pelvis. Postur duduk melibatkan fleksi pada lutut dan fleksi punggung terhadap paha (Pheasant, 1991). Kelebihan postur duduk adalah untuk mendukung postur yang stabil pada tubuh dengan nyaman disepanjang waktu, puas secara psikologis dan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan. Hal ini berarti secara umum postur duduk lebih disenangi secara psikologis (Pheasant, 1986). Pada umumnya orang tidak mampu untuk duduk dalam posisi tegak lurus dalam waktu yang lama sehingga mereka akan duduk dalam posisi yang agak sedikit merosot. Posisi duduk yang agak merosot dapat membuat jaringan lunak pada tulang punggung antara anterior dan posterior tertekan sehingga menimbulkan kesakitan (Bridger, 1995).

Berdasarkan ILO (1998) secara alamiah postur terbagi atas dua yaitu:

a. Postur Statis

Postur statis merupakan postur yang tetap atau sama hampir disepanjang waktu. Pada postur statis hampir tidak terjadi pergerakan otot dan sendi, sehingga beban yang ada adalah beban statis. Dalam kondisi ini suplai darah yang membawa nutrisi dan oksigen akan terganggu sehingga akan mengganggu proses metabolisme tubuh. Permasalahan dalam pekerjaan statis adalah postur yang sama dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat menyebabkan stress/ tekanan pada bagian tubuh tertentu.

b. Postur Dinamis

Postur dinamis adalah postur yang terjadi dengan adanya perubahan panjang dan peregangan pada otot serta adanya perpindahan beban. Postur dinamis melibatkan adanya gerakan. Posisi yang paling nyaman bagi tubuh adalah posisi netral dengan pergerakan. Akan tetapi jika pergerakan tersebut terjadi terus menerus dan berkelanjutan maka dapat membahayakan kesehatan. Hal ini dapat terjadi karena pergerakan yang berkepanjangan akan membutuhkan energi yang lebih besar daripada posisi statis, terutama pada pergerakan yang ekstrim atau ketika menangani beban yang berat.

Perbedaan antara postur statis dan dinamis juga dapat dilihat dari kerja otot, aliran darah, oksigen dan energi yang dikeluarkan pada kedua jenis postur tersebut.

Tabel 2.3: Perbandingan Kebutuhan otot pada Postur Statis dan Dinamis (Bridger, 2003)

<i>Otot statis</i>	<i>Otot dinamis</i>
Konstraksi otot secara terus menerus	Pergantian fase kontraksi dan relaksasi
Aliran darah ke otot berkurang	Aliran darah ke otot bertambah
Produksi energi bersifat oksigen independen	Produksi energi bersifat oksigen dependen
Glikogen otot diubah menjadi asam laktat	Glikogen otot = CO ₂ + H ₂ O otot mengambil glukosa dan asam lemak dari darah

Postur kerja yang berbahaya bagi kesehatan dan paling berisiko menimbulkan cedera adalah postur janggal. Postur janggal merupakan posisi tubuh/ segmen tubuh yang menyimpang secara signifikan dari posisi *range* yang normal. Berikut ini beberapa postur janggal yang berisiko menimbulkan sakit pada bagian tubuh tertentu:

Tabel 2.4: Postur janggal dan kemungkinan terjadinya sakit atau gejala lainnya (Van Wely dalam ILO, 1998).

<i>Postur Janggal</i>	<i>Alokasi kemungkinan sakit atau gejala lainnya</i>
Berdiri	Pada kaki, regio lumbal
Duduk tanpa dukungan lumbar	Pada regio lumbal
Duduk tanpa dukungan punggung	Pada otot-otot punggung
Duduk tanpa <i>footrest</i> (tumpuan kaki) yang baik dengan ketinggian yang sesuai	Pada lutut, kaki dan regio lumbal
Duduk dengan mengistirahatkan bahu pada permukaan alat kerja yang terlalu tinggi	Pada bahu dan otot-otot leher
Tangan bagian atas terangkat tanpa dukungan dari alas vertikal	Pada bahu dan lengan bagian atas
Tangan meraih sesuatu yang sulit terjangkau (jauh/ tinggi)	Pada bahu dan lengan bagian atas
Kepala mendongak	Pada regio leher
Posisi membungkuk, punggung yang mengarah ke depan	Pada regio lumbal, otot-otot punggung

Membawa beban berat dengan cara memanggul atau memikul	Pada regio lumbal, otot-otot punggung
Semua posisi tegang	Pada semua otot (karena semua otot-otot terlibat)
Posisi ekstrim yang terus menerus pada setiap sendi	Pada semua sendi (karena semua sendi terlibat)

Semakin sering dan lama terjadinya postur janggal maka akan semakin perbesar kemungkinan risiko yang ditimbulkan. Selain itu derajat kejanggalan yang terjadi juga menentukan risiko yang dapat ditimbulkan.

2.3.2 Repetisi

Repetisi merupakan jumlah rata-rata pergerakan atau peregangan sendi atau bagian tubuh tertentu dalam jangka waktu tertentu. Pergerakan atau peregangan yang sama pada bagian tubuh tertentu dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan *over-extension* atau penggunaan otot tertentu secara berlebihan yang dapat mengakibatkan kelelahan (*American Dental Association, 2004*). Secara umum semakin besar pengulangan gerakan yang terjadi maka akan semakin besar pula risiko kesehatan yang mungkin terjadi.

2.3.3 Durasi

Durasi merupakan jumlah waktu/ lamanya terpajan suatu faktor risiko. Durasi kerja dapat dilihat sebagai jam kerja/ hari, hari kerja/ minggu atau lama kerja dalam satuan bulan atau tahun. Secara umum, semakin lama seseorang bekerja semakin tinggi potensi seseorang tersebut terkena risiko kesehatan dan cedera karena mereka terpajan faktor risiko dalam waktu yang lama juga. Durasi juga dapat dilihat sebagai pajanan pertahun faktor risiko atau karakteristik pekerjaan berdasarkan faktor risikonya.

2.3.4 Force/ gaya

Force/ gaya merupakan usaha mekanik atau fisik yang dikeluarkan untuk melakukan gerakan atau peregangan (*American Dental Association, 2004*). *Force/ gaya* juga dapat berarti sebagai tenaga yang dikeluarkan ketika melakukan

sesuatu. *Force/ gaya* juga berhubungan dengan beban dan berat objek yang ditangani. Semakin berat objek yang ditangani semakin besar *force/ gaya* yang harus dikeluarkan tubuh. Secara umum semakin besar gaya yang dikeluarkan untuk menangani suatu objek, maka risiko kesehatan yang dapat terjadi juga akan semakin besar.

Pajanan terhadap faktor risiko ergonomi ini biasanya saling berkaitan antara satu faktor dengan faktor lainnya dalam menimbulkan efek terhadap kesehatan. Efek kesehatan yang timbul merupakan kombinasi dari berbagai faktor risiko tersebut seperti misalnya adanya postur janggal karena menangani beban tertentu dalam waktu yang cukup lama dan dilakukan secara berulang-ulang.

2.4 *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

2.4.1 *Pengertian Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

NIOSH (1997), *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* adalah :

- Gangguan pada otot, syaraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan, dan sendi tulang belakang
- Gangguan tidak khusus yang disebabkan oleh kejadian yang cepat atau tiba-tiba (seperti tergelincir, tersandung, atau jatuh) yang berkembang sedikit demi sedikit atau bersifat kronik.
- Gangguan yang terdiagnosa oleh riwayat penyakit, pemeriksaan fisik atau tes medis lainnya mulai dari tingkat yang paling ringan, berangsur-angsur melemahkan dan kronik
- Gangguan dengan beberapa gejala yang kelihatan seperti carpal tunnel syndrome sampai pada gangguan yang tidak kelihatan namun terasa sakit seperti *low back pain*.

MSDs terjadi karena tidak ada/ kurangnya kesesuaian antara kemampuan dan keterbatasan manusia dengan pekerjaannya.

Selain MSDs, juga dikenal istilah *Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)* yang merupakan MSDs yang berhubungan dengan pekerjaan. WMSDs dapat diartikan sebagai MSDs yang dipengaruhi oleh lingkungan kerja dan

performa pekerjaan. WMSDs juga dapat berarti MSDs yang berefek buruk atau dalam waktu yang lama akan menimbulkan efek buruk yang disebabkan oleh kondisi pekerjaan, serta karakteristik personal dan faktor sosial yang berkontribusi terhadap perkembangan WMSDs (NIOSH, 1997). WMSDs merupakan gangguan yang melibatkan syaraf, otot, dan struktur penunjang tubuh sebagai hasil dari aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaan (Brown dan Li, 2003).

MSDs biasanya tidak hanya disebabkan oleh sebuah faktor tunggal atau sebuah kejadian (seperti jatuh, tergelincir, atau tersandung), akan tetapi juga merupakan kombinasi dan akumulasi dari berbagai faktor risiko ergonomi dan faktor-faktor lain yang mempengaruhinya.

2.4.2 Jenis-jenis dan Gejala *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Musculoskeletal Disorders (MSDs) dapat disebabkan oleh berbagai faktor risiko, baik berupa faktor tunggal maupun kombinasi dari berbagai faktor risiko. Berikut ini (Tabel 2.5) adalah beberapa jenis MSDs yang sering terjadi, gejalanya, faktor risiko ergonomi dan jenis pekerjaan yang berisiko menimbulkan MSDs tersebut.



No.	Jenis MSDs	Definisi	Gejala	Faktor risiko Ergonomi di tempat kerja	Pekerjaan Berpotensi
1.	<i>Carpal Tunnel Syndrome (CTS)</i>	Gangguan tekanan/ pemampatan pada syaraf yang mempengaruhi syaraf tengah, salah satu dari tiga syaraf yang menyuplai tangan dengan kemampuan sensorik dan motorik. CTS pada pergelangan tangan merupakan terowongan yang terbentuk oleh carpal tulang pada tiga sisi dan ligamen yang melintanginya.	Gatal dan mati rasa pada jari khususnya di malam hari, sakit seperti terbakar, mati rasa yang menyakitkan, sensasi bengkak yang tidak terlihat, melemahnya sensasi genggam karena hilangnya fungsi syaraf sensorik.	<i>Manual handling</i> , postur, getaran, repetisi, <i>force/ gaya</i> yang membutuhkan peregangan, frekuensi, durasi, suhu.	Mengetik dan proses pemasukan data, kegiatan manufaktur, perakitan, penjahit dan pengepakan/ pembungkusan.
2.	<i>Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS)</i>	Gangguan pada pembuluh darah dan syaraf pada jari yang disebabkan oleh getaran alat atau bagian / permukaan benda yang bergetar dan menyebar langsung ke tangan. Dikenal juga sebagai getaran yang menyebabkan <i>white finger</i> , <i>traumatic vasospastic diseases</i> atau fenomena <i>Raynaud's</i> kedua.	Mati rasa, gatal-gatal, dan putih pucat pada jari, lebih lanjut dapat menyebabkan berkurangnya sensitivitas terhadap panas dan dingin. Gejala biasanya muncul dalam keadaan dingin.	Getaran, durasi, frekuensi, intensitas getaran, suhu dingin	Pekerjaan konstruksi, petani atau pekerja lapangang, perusahaan automobil dan supir truk, penjahit, pengebor, pekerjaan memalu, gerinda, penyangga, atau penggosok lantai
3.	<i>Low Back Pain Syndrome (LBP)</i>	Bentuk umum dari sebagian besar kondisi patologis yang mempengaruhi tulang, tendon, syaraf, ligamen, <i>intervertebral disc</i> dari <i>lumbar spine</i> (tulang belakang).	Sakit di bagian tertentu yang dapat mengurangi tingkat pergerakan tulang belakang yang ditandai oleh kejang otot. Sakit daritingkat menengah sampai yang parah dan menjalar sampai ke kaki. Sulit berjalan	Pekerjaan manual yang berat, postur janggal, <i>force/gaya</i> , beban objek, getaran, repetisi,	Pekerja lapangan atau bukan lapangan, pelayan, operator, tekhnisian dan manajernya, profesional, sales, pekerjaan yang berhubungan dengan tulis menulis dan pengetikan, supir truk, pekerjaan <i>manual</i>

No.	Jenis MSDs	Definisi	Gejala	Faktor risiko Ergonomi di tempat kerja	Pekerjaan Berpotensi
4.	<i>Peripheral Nerve Entrapment Syndromes</i>	Pemampatan atau penjepitan syaraf pada tangan atau kaki (syaraf sensorik, motorik dan autonomik)	<p>normal dan pergerakan tulang belakang menjadi berkurang. Sakit ketika mengendarai mobil, batuk atau mengganti posisi.</p> <p>Gejala secara umum pucat, terjadinya perubahan warna dan terasa dingin pada tangan/kaki, pembengkakan, berkurangnya sensitivitas dalamgengaman, sakit, dan lemahnya refleksi tendon. Gejala khusus tergantung jenis syaraf yang kena:</p> <p>Syaraf sensorik: gatal, mati rasa, dan sakit pada area suplai, terasa sakit dan panas, sakit seperti tumpul atau sensasi pembengkakan yang tidak kelihatan.</p> <p>Syaraf motorik: lemah, kekakuan pada otot, kesulitan memegang sebuah objek.</p> <p>Syaraf autonomik: pembengkakan pada aliran darah</p>	<p>dan ketidakpuasan terhadap pekerjaan.</p> <p>Postur, repetisi, <i>force/</i> gaya, getaran dan suhu.</p>	<p><i>handling</i>, penjahit dan perawat.</p> <p>Operator register, kasir, pekerjaan perakitan, dan pekerja kantoran</p>

No.	Jenis MSDs	Definisi	Gejala	Faktor risiko Ergonomi di tempat kerja	Pekerjaan Berpotensi
5.	<i>Peripheral Neuropathy</i>	Gejala permulaan yang tersembunyi dan membahayakan dari dysesthesias dan ketidakmampuan dalam menerima sensasi.	Gatal-gatal yang sering timbul, mati rasa, terasa sakit bila disentuh, lemahnya otot dan munculnya atrophy yang merusak jaringan syaraf motorik, melambatnya aliran konduksi syaraf, berkurangnya potensi atau amplitudo syaraf sensorik dan motorik.	<i>Manual handling, force, repetisi, getaran dan suhu.</i>	Sektor manufaktur, pekerja di sektor publik dan industri jasa.
6.	<i>Tendinitis dan tenosynovitis</i>	<i>Tendinitis</i> : merupakan peradangan pada tendon, adanya struktur ikatan yang melekat pada masing-masing bagian ujung dari otot ke tulang. <i>Tenosynovitis</i> : merupakan peradangan tendon yang juga melibatkan synovium (perlindungan tendon dan pelumasnya).	Pegal, sakit pada bagian tertentu khususnya ketika bergerak aktif seperti pada siku dan lutut yang disertai dengan pembengkakan. Kemerah-merahan, terasa terbakar, sakit dan membengkak ketika bagian tubuh tersebut beristirahat.	<i>Force/ gaya peregangan, postur, pekerjaan manual, repetisi, berat beban, dan getaran</i>	Industri perakitan <i>automobile</i> , pengemasan makanan, juru tulis, sales, manufaktur

Tabel 2.5: Jenis-jenis MSDs, Gejala, dan Faktor Risiko serta Pekerjaan yang Berpotensi Menimbulkannya (Weeks, Levy, & Wagner, 1991)

2.5 Metode Penilaian Risiko Ergonomi

2.5.1 *Baseline Risk Identification of Ergonomic Factor (BRIEF) Survey*

Baseline Risk Identification of Ergonomic Factor (BRIEF) Survey merupakan metode yang digunakan untuk menilai faktor risiko ergonomi di tempat kerja yang dapat menyebabkan terjadinya *Cummulative Trauma Disorders* (CTS/ nama lain dari MSDs). Metode BRIEF *survey* menggunakan tiga langkah yang dilakukan dalam penilaiannya yaitu penilaian faktor risiko ergonomi di lingkungan kerja, survei gejala terhadap pekerja dan hasil pemeriksaan kesehatan secara medis (Bramson et al., 1998).

Faktor risiko yang dinilai dalam BRIEF meliputi postur pergelangan tangan dan tangan (kanan dan kiri), bahu (kanan dan kiri), siku (kanan dan kiri), leher, punggung, dan kaki. Metode ini juga menilai beban, durasi dan frekuensi yang dialami masing-masing postur yang diukur. BRIEF memberikan penilaian risiko CTS pada masing-masing postur diatas. BRIEF *survey* dapat menilai faktor risiko MSDs yang tergolong tinggi yang ada di lingkungan kerja. Selain itu BRIEF juga melakukan evaluasi terhadap pekerjaan dan lingkungan kerja untuk ditinjau lebih lanjut seperti getaran, tekanan mekanik dan temperatur yang rendah.

Metode BRIEF menghitung semua postur tubuh dengan jelas termasuk durasi, frekuensi dan beban yang diterima masing-masing postur yang diukur. Selain itu metode ini juga menggunakan *survey* gejala dan hasil dari pemeriksaan kesehatan, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat. Metode ini membutuhkan data lebih banyak sehingga tidak mudah untuk digunakan pada semua sektor industri seperti sektor usaha informal.

2.5.2 *Quick Exposure Checklist (QEC)*

Quick Exposure Checklist (QEC) merupakan metode yang dapat dipakai untuk menilai secara cepat risiko pajanan terhadap *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) atau gangguan otot rangka yang berhubungan dengan pekerjaan (Li and Buckle, 1999a dalam Stanton et al., 2005). Metode ini dikembangkan dan dievaluasi oleh Dr. Guangyan Li dan Profesor Peter Buckle yang didukung oleh penelitian dari *Roben Center for Health Ergonomic*,

University of Surrey dan 150 praktisi Kesehatan dan Keselamatan Kerja United Kingdom (HSE UK, 2005).

QEC fokus pada penilaian pajanan dan perubahannya yang bermanfaat untuk intervensi di tempat kerja yang penilaiannya dilakukan dengan cepat. Metode ini menilai gangguan risiko yang terjadi pada bagian belakang punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher serta kombinasinya dengan faktor risiko durasi, repetisi, pekerjaan statis atau dinamis, tenaga yang dibutuhkan, dan kebutuhan visual. Selain itu, metode ini juga melihat ada atau tidaknya pengaruh getaran dan tekanan psikososial dalam penilaiannya. Konsep dalam penilaian metode ini adalah melihat skor pajanan ergonomi untuk bagian tubuh tertentu dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya dengan cara melihat kombinasi faktor risiko ergonomi yang hadir secara bersamaan di tempat kerja. Metode dalam penilaian QEC melibatkan observasi langsung oleh peneliti dan kuisioner untuk pekerja, dimana hasil penilaiannya akan dikalkulasikan sesuai dengan ketentuan QEC. Skoring untuk QEC berdasarkan persentase hasil penilaian QEC sendiri yaitu $\leq 40\%$ (dapat diterima), 41-50% (perlu adanya investigasi lanjutan), 51-70% (investigasi lebih lanjut dan perubahan segera), $> 70\%$ (investigasi dan perubahan segera) (Stanton et al, 2005).

Metode ini menilai beberapa faktor risiko fisik utama terhadap MSDs dan mempertimbangkan kombinasi/ interaksi dari berbagai faktor risiko di tempat kerja. selain itu metode ini juga mempertimbangkan kebutuhan pengguna, mudah dimengerti, cepat dan dapat dilakukan oleh peneliti yang belum berpengalaman. Akan tetapi metode ini hanya berfokus pada faktor fisik di tempat kerja saja, kurang mendetail dalam menilai postur kerja dan butuh pelatihan bagi orang baru yang menggunakan metode ini untuk meningkatkan reliabilitas penilaian.

2.5.3 *Ovako Working Posture Analysing System (OWAS)*

Ovako Working Posture Analysing System (OWAS) merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis postur kerja selama bekerja. Metode OWAS dikembangkan oleh Ovako Oy Steel Co. Di Finlandia sekitar pertengahan tahun 1970an. Metode ini mengukur beban pada sistem muskuloskeletal karena adanya postur kerja yang tidak sesuai. Postur yang diukur adalah postur pada punggung,

tangan dan kaki. Pengukuran dengan metode ini didasarkan pada sampling pekerjaan (mengukur variabel postur pada waktu yang dijadikan sampling) dengan mengukur frekuensi dan durasi pada masing-masing postur yang terjadi dalam suatu pekerjaan. Selain itu juga diukur mengenai *force*/ beban yang ditangani ketika bekerja. Akan tetapi metode ini tidak mempertimbangkan faktor risiko lainnya dalam ergonomi seperti getaran, suhu, dll (Kant, Notermans & Borm, 1990).

Mekanisme pertama dalam pelaksanaan OWAS adalah memilih pekerjaan dan pekerja yang akan dinilai. Kemudian dilakukan analisis pekerjaan dengan membagi fase-fase yang terjadi dalam pekerjaan tersebut. Selanjutnya dilakukan pengambilan data menggunakan sampel (waktu yang dapat mewakili, semua hal yang mempengaruhi, fase pekerjaan dan ketentuan minimumnya). Hal terakhir yang dilakukan adalah menganalisis data tersebut dan menetapkan kategori tindakan untuk pekerjaan tersebut. kategori itu meliputi; *action categories 1* (tidak membutuhkan tindakan perbaikan), *action categories 2* (membutuhkan tindakan perbaikan dalam waktu dekat), *action categories 3* (membutuhkan tindakan perbaikan sesegera mungkin), *action categories 4* (membutuhkan tindakan perbaikan secepatnya/ saat ini) (ILO, 1998).

Metode ini cocok digunakan untuk pekerjaan *manual handling* dan pekerjaan yang bersifat dinamis karena metode ini menilai suatu pekerjaan berdasarkan tahapan dari masing-masing *task* pada pekerjaan tersebut.

2.5.4 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan metode yang digunakan untuk menilai faktor risiko ergonomi pada seluruh tubuh ketika bekerja. REBA dikembangkan oleh Hignett dan McAtamney pada tahun 2000. REBA menghitung postur kerja yang dilakukan ketika bekerja dengan mengumpulkan data mengenai postur, beban/ tenaga yang digunakan, pergerakan dan pengulangannya. Penilaian REBA meliputi semua bagian tubuh yaitu leher, punggung, kaki, bahu/ lengan atas, siku/ lengan bagian bawah dan pergelangan tangan. Selain itu REBA juga memberikan penilaian secara umum mengenai beban yang diterima dan apakah ada pengulangan atau tidak dalam pekerjaan.

Penilaian terhadap beban tersebut juga mempertimbangkan bagaimana genggamannya/ cengkraman tangan terhadap beban yang ditangani.

REBA merupakan suatu metode penilaian ergonomi yang dikembangkan berdasarkan range posisi postur dalam konsep RULA, OWAS dan NIOSH Equation. Metode REBA digunakan dalam mengidentifikasi risiko ergonomi pada pekerjaan yang melibatkan seluruh anggota tubuh, postur yang statis, dinamis, berubah dengan cepat atau tidak stabil, pekerjaan yang menangani beban atau tanpa beban secara terus menerus ataupun tidak, dan ketika melakukan pekerjaan. Hasil penilaian REBA merupakan level tindakan yang perlu dilakukan, yaitu 1 (risiko dapat diabaikan, tidak diperlukan tindakan), 2-3 (risiko rendah, mungkin diperlukan tindakan), 4-7 (risiko sedang, perlu tindakan), 8-10 (risiko tinggi, tindakan secepatnya), 11-15 (risiko sangat tinggi, tindakan sesegera mungkin) (Stanton et al., 2005).

Metode REBA merupakan metode yang mengukur semua postur tubuh yang mudah dipahami dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam penilaiannya. Akan tetapi metode ini hanya menitikberatkan pada penilaian faktor fisik saja tidak menilai faktor risiko ergonomi lainnya seperti getaran, suhu, faktor psikososial, dll. Selain itu metode ini tidak cocok digunakan untuk postur kerja duduk.

2.5.5 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur faktor risiko *musculoskeletal disorders* pada leher dan tubuh bagian atas. RULA dikembangkan oleh McAtamney dan Corlett dari *University of Nottingham Institute of Occupational Ergonomics*, United Kingdom pada tahun 1993 (Stanton et al., 2005).

RULA menghitung faktor risiko ergonomi pada pekerjaan dimana pekerjaannya banyak melakukan pekerjaan dalam posisi duduk atau berdiri tanpa adanya perpindahan. RULA menghitung faktor risiko berupa postur, tenaga/beban, pekerjaan statis dan repetisi yang dilakukan dalam pekerjaan. Fokus utama penilaian RULA yang diukur secara detail yaitu postur dari bahu/ lengan atas, siku/ lengan bawah, pergelangan tangan, leher dan pinggang. Selain itu RULA

juga mempertimbangkan adanya beban dan perpindahan yang dilakukan dalam penilaiannya. RULA juga menilai posisi kaki apakah stabil atau tidak.

RULA bertujuan untuk mengukur risiko muskuloskeletal, membandingkan beban yang diterima muskuloskeletal sebelum dan sesudah adanya modifikasi tempat kerja, mengevaluasi hasilnya dan memberitahukan pada pekerja mengenai risiko yang berhubungan dengan muskuloskeletal karena postur kerja. Prosedur penilaian menggunakan metode RULA mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Memilih postur yang akan dinilai pada masing-masing *task* dalam suatu pekerjaan
- b. Postur dinilai berdasarkan skor-skor dalam lembar penilaian RULA kemudian mengkalkulasikannya berdasarkan diagram RULA
- c. Hasil skoring dikonversikan berdasarkan level tindakan pada ketentuan RULA

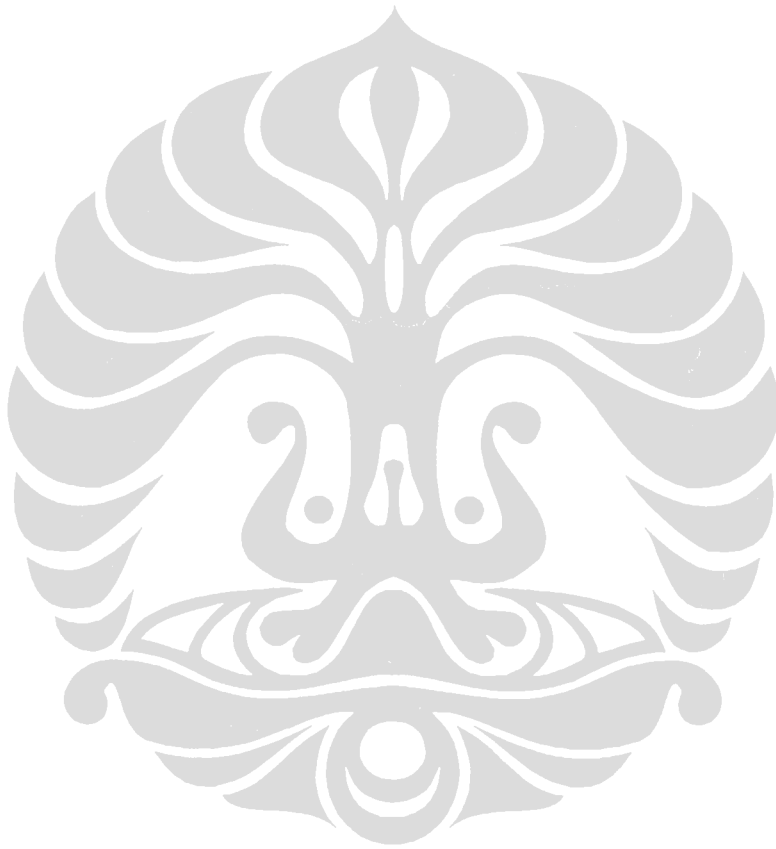
Prosedur penilaian postur pada masing-masing anggota tubuh yang dinilai dalam RULA dapat dilihat pada lembar penilaian RULA pada RULA work assesment (Lampiran 1 dan 2). Skor akhir dari hasil penilaian RULA berupa rekomendasi untuk pekerjaan tersebut, yaitu:

Tabel 2.6: RULA Action Level (Stanton et al, 2005).

Skor	Action Level	Tindakan
1-2	Action Level 1	Postur dapat diterima jika tidak dalam kondisi tetap atau berulang dalam jangka waktu yang lama
3-4	Action Level 2	Perlu investigasi lebih lanjut, mungkin perlu adanya perubahan
5-6	Action Level 3	Perlu invesitagasi dan perubahan secepatnya
7 atau lebih	Action Level 4	Investigasi dan perubahan sesegera mungkin/ saat ini juga

Metode RULA merupakan metode yang mengukur postur tubuh bagian atas yang mudah dipahami dan mudah dilaksanakan karena pada metode ini telah disediakan petunjuk-petunjuk mengenai tata cara penilaian pada masing-masing postur yang diukur. Metode ini juga tidak membutuhkan waktu yang lama dalam

penilaiannya. Selain itu metode ini juga dapat mengukur faktor risiko ergonomi lainnya berupa *force*/ beban, repetisi, dan durasi/ pekerjaan statis. Akan tetapi metode ini hanya mengukur faktor fisik yang ada di sebuah pekerjaan/ *task*, metode ini tidak mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi seperti getaran, suhu, faktor psikososial, dll. Disamping itu dibutuhkan pelatihan lebih lanjut oleh pengguna awal dalam menggunakan metode ini untuk hasil yang lebih baik.

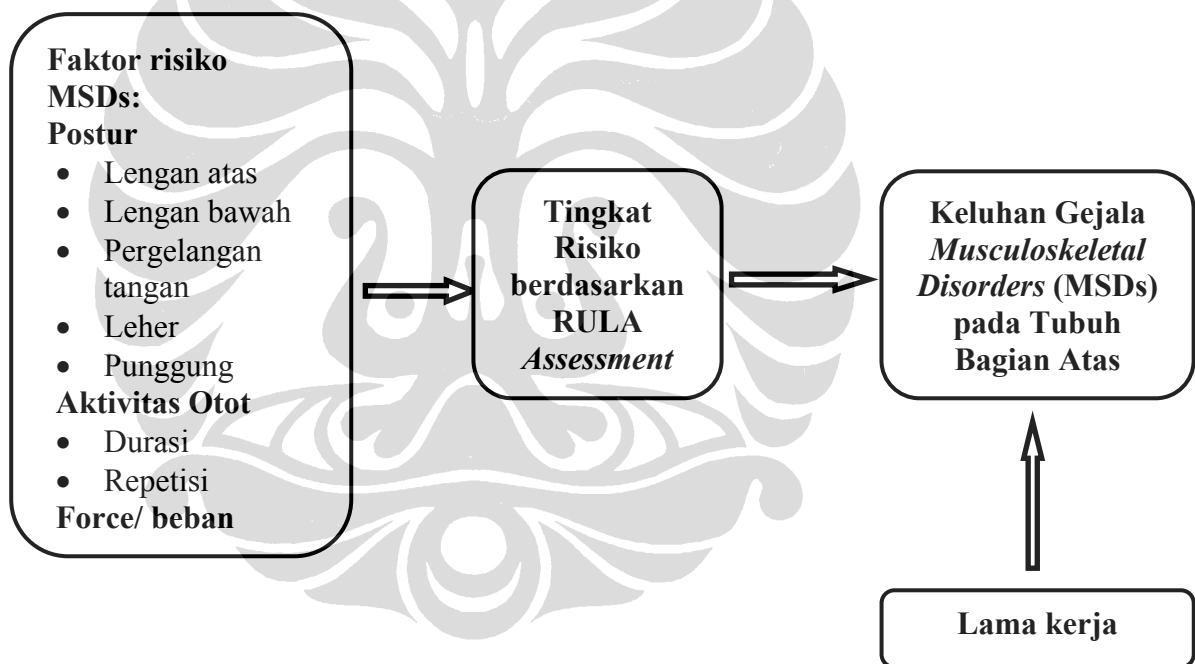


BAB 3 KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka konsep

Faktor risiko pekerjaan terhadap *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) berpotensi menimbulkan terjadinya MSDs pada pekerja baik berupa faktor tunggal maupun akumulasi dari berbagai faktor risiko tersebut. Berdasarkan kerangka teori yang telah diuraikan pada Bab 2, penulis merumuskan kerangka konsep sebagai berikut:

Bagan 3. 1: Kerangka Konsep



3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini tersaji dalam tabel berikut:

<i>No.</i>	<i>Objek</i>	<i>Definisi</i>	<i>Cara Ukur</i>	<i>Alat Ukur</i>	<i>Hasil</i>	<i>Skala Ukur</i>
1.	Postur	Orientasi rata-rata dari posisi relatif setiap bagian tubuh hampir pada setiap waktu				
	a. Lengan atas	Posisi lengan atas ketika melakukan pekerjaan	Observasi	Lembar penilaian RULA & kamera	1. +1: posisi lengan atas berada dalam rentang $(-20^{\circ}$ sampai 20° ke depan atau kebelakang dari posisi lurus 2. +2: posisi lengan atas berada pada posisi $>(-20^{\circ}$ kebelakang & 20° - 45° kedepan 3. +3: posisi lengan atas berada pada rentang 46° - 90° kedepan 4. +4: posisi lengan atas berada $> 90^{\circ}$ 5. Penambahan +1: jika bahu terangkat 6. Penambahan +1: jika lengan atas berabduksi 7. Pengurangan - 1: jika tangan disokong	Interval
	b. Lengan Bawah	Posisi lengan bawah ketika melakukan pekerjaan	Observasi	Lembar penilaian RULA & kamera	1. +1: posisi lengan bawah berada pada rentang 60° - 100° 2. +2: posisi lengan bawah berada pada posisi 0° - 60° dan $>100^{\circ}$ 3. Penambahan +1: jika lengan bawah bergerak ke arah menyilangi garis tengah tubuh 4. Penambahan +1: jika lengan bawah bergerak ke arah luar tubuh	Interval
	c. Pergelangan	Posisi pergelangan tangan ketika melakukan	Observasi	Lembar	1. +1: pergelangan tangan berada pada	Interval

No.	Objek	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil	Skala Ukur
	tangan	pekerjaan		penilaian RULA & kamera	posisi lurus/sejajar dengan lengan bawah 2. +2: pergelangan tangan berada pada rentang 0° - 15° keatas/kebawah 3. +3: pergelangan tangan berada pada posisi $> 15^{\circ}$ ke atas/ ke bawah 4. Penambahan +1: pergelangan tangan berputar/menyimpang dari posisi <i>midline</i>	
	Wrist Twist	Posisi perputaran pergelangan tangan	Observasi	Lembar penilaian RULA & kamera	1. 1: pergelangan tangan memutar pada mid-range 2. 2: pergelangan tangan memutar penuh ke arah kiri/kanan	Nominal
	d. Leher	Posisi leher ketika melakukan pekerjaan	Observasi	Lembar penilaian RULA & kamera	1. +1: posisi leher menunduk pada rentang 0° - 10° 2. +2: posisi leher menunduk 10° - 20° 3. +3: posisi leher menunduk $> 20^{\circ}$ 4. +4: posisi leher menengadah 5. Penambahan+1:jika leher berputar 6. Penambahan+1:jika leher menekuk	Interval
	e. Punggung	Posisi punggung ketika melakukan pekerjaan	Observasi	Lembar penilaian RULA & kamera	1. +1: posisi punggung berada pada 0° - 10° (berdiri) atau 0° - 20° (duduk) ke arah belakang 2. +2: punggung membungkuk 0° - 20° ke arah depan 3. +3: punggung membungkuk pada	Interval

No.	Objek	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil	Skala Ukur
					rentang 20 ⁰ -60 ⁰ 4. +4:punggung membungkuk >60 ⁰ 5. Penambahan+1:jika punggung berputar 6. Penambahan+1:jika punggung menekuk	
	f. Kaki	Posisi kaki ketika melakukan pekerjaan	Observasi	Lembar penilaian RULA & kamera	1. +1: Lutut dan kaki mempunyai penyokong dan stabil 2. +2: Lutut dan kaki tidak stabil	Ordinal
2.	Aktivitas otot: Durasi & Repetisi	Lama anggota tubuh melakukan pekerjaan dan pengulangan yang terjadi	Observasi	Lembar penilaian RULA	+1: jika postur pada umumnya statis (lebih dari 1 menit) atau melakukan pergerakan secara berulang (4 x permenit/ lebih)	Ordinal
3.	Force/ beban	Gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat/membawa sesuatu atau massa beban yang diangkat/dibawa	Observasi	Lembar penilaian RULA	1. 0: beban < 2 kg (intermitten) 2. +1: beban 2-10 kg (intermitten) 3. +2: beban 2-10 kg (statis atau berulang) 4. +3: beban > 10 kg/ berulang/tiba-tiba	Interval
4.	RULA Assessment	Penilaian dan ketentuan skoring berdasarkan lembar kerja dan ketentuan dalam metode RULA	Observasi	Lembar penilaian RULA	1. 1 atau 2: postur dapat diterima 2. 3 atau 4: investigasi lebih lanjut, mungkin diperlukan perubahan 3. 5 atau 6: investigasi dan perubahan segera mungkin	Interval

<i>No.</i>	<i>Objek</i>	<i>Definisi</i>	<i>Cara Ukur</i>	<i>Alat Ukur</i>	<i>Hasil</i>	<i>Skala Ukur</i>
					4. 7: investigasi dan perubahan segera/secepatnya	
5.	Lama kerja	Waktu/ masa yang telah dihabiskan pekerja dalam pekerjaannya sebagai penjahit	Wawancara	Kuisisioner	1. < 2 tahun 2. 2-5 tahun 3. 5-10 tahun 4. > 10 tahun	Interval
6.	Keluhan Gejala MSDs	Gangguan/ ketidaknyamanan pada otot, syaraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan, dan sendi tulang belakang	Wawancara	Kuisisioner	Pegal-pegal, lemah, letih, lesu, nyeri/ sakit, kesemutan, panas, kaku, bengkak, mati rasa, gatal-gatal, dll.	Nominal

