

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

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

Dalam Penelitian ini penulis meneliti tentang postur kerja dengan metode RULA yang ada di UKM Safira Collection yang berlokasi di Yogyakarta yang bergerak di bidang konveksi jahit, bertujuan untuk mengetahui bagaimana posisi pekerja pada saat melakukan produksi, dan memberikan solusi permasalahan tentang postur kerja yang nyaman dan yang lebih baik sehingga tidak menimbulkan *musculoskeletal disorder*.

Beberapa hasil dari penelitian RULA penelitian terdahulu antara lain sebagai berikut :

1. Oleh Nurul Dzikrillah dan Euis Nina Saparina Yuliani (2015), yang dilakukan di PT. TJ Forge Indonesia Berdasarkan hasil dari wawancara kepada operator seksi heat treatment PT TJ Forge Indonesia, selama melakukan pekerjaan pengecekan hardness, operator merasakan mudah lelah di bagian leher dan punggung. Kelelahan ini dirasakan karena adanya beban kerja berlebih pada bagian leher dan punggung karena operator menunduk dengan repetitive (dilakukan berulang-ulang). Usulan yang diberikan adalah memberikan alat bantu dengan merubah alat kerja agar operator tidak membungkuk serta diharapkan dapat meminimalisir

beban kerja di sekitar leher dan punggung, sehingga operator tidak cepat mengalami kelelahan. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan adalah dengan menambahkan tinggi meja kerja.

2. Dwi Nurul Izzhati (2010), dari hasil penelitian di dapatkan hasil perancangan berupa alternatif usulan alat pemotong tahu, dari rekomendasi RULA dilakukan analisa dan evaluasi yang ergonomis seperti besar kecilnya gaya atau beban kerja dan kelayakan antropometri (kelayakan ukuran tubuh manusia) dilakukan melalui data interpolasi phesant Nurmianto (1991) ukuran antropometri telapak tangan dan tinggi tubuh orang Indonesia seperti tinggi tubuh pada posisi berdiri, diameter genggam, segiempat minimum yang dapat dilewati telapak tangan dengan menggunakan 5th, 95th, persentil dan standard deviasi masing-masing.
3. Siswiyanti, Rusnoto (2017), dari hasil penelitian dapat diberikan masukan kepada pekerja dengan mensosialisasikan metode mewarnai batik celup menggunakan mesin pewarna batik kepada pembatik sehingga mengurangi resiko cedera.
4. FikriAbdillah (2013), berdasarkan hasil penelitian pada saat mengangkat keranjang buah seluruh responden melakukan postur membungkuk, membentuk sudut pada lengan bawah, dan batang tubuh tidak mengalami twisting (posisi memutar) dan bending (posisi membengkok). Ada 20% responden yang membentuk sudut pada pergelangan tangan dan sudut pada leher sisanya 80% tidak membentuk sudut (netral) pada pergelangan tangan maupun leher, sehingga di berikan saran pada responden (pekerja) diusahakan untuk tidak mengangkat beban melebihi batas kemampuan. Untuk pria usia berat beban maksimal yang boleh diangkat adalah 15 kg, sedangkan pria lebih dari usia 25 tahun berat beban maksimal yang boleh diangkut adalah 40 kg(23).
5. Binarfi ka Maghfi roh Nuryaningtyas dan Tri Martiana (2014), dari hasil uji statistik yang dilakukan diperoleh bahwa antara masa kerja dengan keluhan muskuloskeletal memiliki hubungan. Hal ini sejalan dengan pendapat Rihimaki et al dalam Nur Hikmah (2011) menyebutkan bahwa masa kerja mempunyai hubungan yang kuat dengan keluhan otot.
6. Wahyu Susihono, Endah Rubiati (2010), hasil diperoleh skor RULA 6 pada proses *preparation* tahap pengerjaan membuat pola dan skor 7 pada proses *cutting, assembling, finishing* proses mengoprasikan alat. Prioritas gerakan kerja yang harus diperbaiki adalah saat proses mengambil *tools*, gerakan saat menghidupkan

dan mematikan mesin dan gerakan saat mengoperasikan mesin. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan fasilitas kerja dan re-layout menyimpan alat.

7. Patima Harahap, Listiani Nurul Huda, Sugih Arto Pujangkoroc (2013), berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui dimensi meja dan kursi sekolah berpengaruh postur tubuh anak. Apabila dimensi meja dan kursi sekolah yang digunakan sesuai dengan anak, maka postur tubuh anak tidak akan membungkuk dan anak nyaman menggunakannya. Sebaliknya, jika dimensi meja dan kursi sekolah tidak sesuai dengan anak maka anak akan mengalami keluhan muskuloskeletal. Oleh karena itu, kesesuaian dimensi meja dan kursi sekolah dengan dimensi tubuh siswa akan membuat kondisi belajar siswa yang efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien.
8. Fitri Agustina, Arief Maulana (2012), berdasarkan hasil penilaian RULA pada proses pembuatan batik di Desa Macajah - Tanjung Bumi, dimana penilaian didapat dari 5 kegiatan utama pembuatan batik terbagi kedalam beberapa elemen kerja didalamnya. Untuk mengurangi tingkat resiko tersebut, maka diperlukan suatu rancangan postur kerja (cara kerja) operator proses pembuatan batik. Dimana diharapkan dapat meminimalkan kelelahan dan meningkatkan efektifitas kerja otot operator dengan melihat indikasi yang akan ditimbulkan sebelumnya.
9. Yongky Kusnandar Djiono, Sunday Noya (2013), dari hasil penelitian didapat rekomendasi yang bisa diberikan kepada PT. Indana Paint terkait dengan hasil penelitian ini:
 - a. Lakukan penilaian lebih lanjut dan lebih rutin terhadap aktivitas kerja yang sering menimbulkan postur canggung.
 - b. Berikan pengawasan lebih dekat terhadap metode kerja dan teknik gerakan yang tepat, sehingga pekerja dapat menghindari risiko cedera karena melakukan postur yang tidak perlu.
 - c. Ingatkan para pekerja untuk memanfaatkan waktu *idle* di tempat kerja dengan melakukan peregangan tubuh, terutama pada leher, tubuh, dan tangan, sehingga tubuh menjadi lebih bugar dan persendian tidak menjadi kaku.

- d. Berikan pelatihan bagi pekerja tentang postur kerja yang benar, sehingga pekerja dapat menerapkannya di tempat kerja dan tidak lagi melakukan pekerjaan dengan postur yang salah.
10. AR. Choobineh, E. Soleimani, H.Daneshmandi, A.Mohamadbeigi,KH. Izadi (2010), analisis postur dengan metode RULA menunjukkan bahwa semua postur dokter gigi berada di tingkat tindakan 2 dan 3, menunjukkan kebutuhan untuk koreksi dan intervensi ergonomis. Dalam studi oleh Nasle Seraji, REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) metode ini digunakan untuk evaluasi postur dokter gigi, dan melaporkan kondisi kerja dokter gigi di tingkat risiko sedang hingga tinggi. Mengingat sifat *cross-sectional* dari penelitian ini, dan juga, metode pengumpulan data (*self-report*), temuan harus dilakukan dengan hati-hati. Metode *self-report* memiliki kelemahan yang melekat seperti kesulitan dalam mengingat kembali komplikasi. Namun, peneliti berusaha mengurangi efek ini dengan membatasi waktu pelaporan hingga 12 bulan terakhir.

Kajian Literatur dari penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Kajian Literatur Penelitian Terdahulu

No	Author (Tahun)	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
1	Nurul Dzikrillah dan Euis Nina Saparina Yuliani (2015)	Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode RULA Studi Kasuss PT. TJ Forge Indonesia	RULA	PT. TJ Forge Indonesia	6 Operator (Pekerja)
2	Dwi Nurul Izzhati (2010)	Pengembangan Alat Pemotong Tahu yang Ergonomis dengan	RULA	UKM Pemotong Tahu	1 Sampel Pekerja Pemotong Tahu, dikarenakan pada pekerja lain

No	Author (Tahun)	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
		menggunakan Metode RULA			pekerjaannya dianggap sama.
3	Siswiyanti, Rusnoto (2017)	Analisis Postur Kerja pada Pewarnaan Batik Tulis (Celup Tradisional) dan (Celup Mesin) Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA)	RULA	Home industry Batik Tulis Kalinyamat Wetan Kota Tegal	Pengrajin batik tulis yang menggunakan cara celup tradisional dan mesin
4	Fikri Abdillah (2013)	Analisis Postur Kerja dengan Metode RULA pada Pekerja Kuli Angkut di "Agen Ridho Illahi" Pasar Johar Kota Semarang	RULA	Agen Ridho Illahi	5 Kuli angkut agen buah

No	Author (Tahun)	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
5	Binarfi ka Maghfi roh Nuryaningt yas dan Tri Martiana (2014)	Analisis Tingkat Resiko Muskuloskeleta l Disorders (MSDs) dengan Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan Karakteristik Individu Terhadap Keluhan MSDs	RULA	RSUD Bhakti Dharma Husada Surabaya	Perawat RSUD Bhakti Dharma Husada di bagian rawat inap
6	Wahyu Susihono, Endah Rubiati (2010)	Perbaikan Metode Kerja Berdasar Rapid Upper Limb Assessment (RULA) pada Perusahaan Konstruksi dan Fabrikasi	RULA	PT. MFG	Pekerja pada divisi fabrikasi dan hasil kuesioner Nordic Body Map
7	Patima Harahap, Listiani Nurul Huda, Sugih Arto Pujangkoro c (2013)	Analisis Ergonomi Redesain Kerja dan Kursi Siswa Sekolah Dasar	RULA	Sekolah Dasar Negeri 56, Medan	Siswa kelas 1 dan 5 yang berumur 5 -12 tahun dengan jumlah 137 orang

No	Author (Tahun)	Judul	Metode	Objek Penelitian	Subjek Penelitian
8	Fitri Agustina, Arief Maulana (2012)	Analisis Postur Kerja dengan Tinjauan Ergnomi di Industri Batik Madura	RULA	Pembuatan batik di Madura Desa Macajah	Operator dalam pembuatan batik
9	Yongky Kusnandar Djiono, Sunday Noya (2013)	Working Posture Analysis and Design Using RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Method in Production Process at PT. Indana Paint	RULA	PT. Indana Paint	Di tiga ruang produksi terpisah, mulai dari produksi cat berbasis air, cat berbasis pelarut, dan cat dasar, pengemasan. selama tiga minggu (15 hari kerja) dalam jam kerja efektif di PT. Indana Paint.
10	AR. Choobineh, E. Soleimani, H.Daneshm andi, A.Mohama dbeigi, KH. Izadi (2010)	Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Posture Analysis Using RULA Method in Shiraz General Dentists in 2010	RULA dan REBA	Shiraz General Dentists	160 dokter gigi umum dipilih secara acak, dan dimasukkan dalam penelitian. Dokter gigi dengan kurang dari satu tahun pengalaman praktis Rience

2.2 Kajian Deduktif

Keselamatan dan Kesehatan kerja merupakan bagian dari kesehatan masyarakat yang berkaitan dengan semua pekerjaan yang berhubungan dengan faktor potensial yang mempengaruhi kesehatan pekerja (dalam hal ini Dosen, Mahasiswa dan Karyawan). Bahaya pekerjaan (akibat kerja), seperti halnya masalah kesehatan lingkungan lain, bersifat akut atau kronis (sementara atau berkelanjutan) dan efeknya mungkin segera terjadi atau perlu waktu lama. Efek terhadap kesehatan dapat secara langsung maupun tidak langsung. Kesehatan masyarakat kerja perlu diperhatikan, oleh karena selain dapat menimbulkan gangguan tingkat produktifitas, kesehatan masyarakat kerja tersebut dapat timbul akibat pekerjaannya.

2.2.1 Ergonomi

a. Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* yang berarti “kerja” dan *nomos* yang berarti “hukum alam”. Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain perancangan (Nurmianto, 2004).

Ergonomi adalah ilmu seni dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan segala kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun mental sehingga dicapai suatu kualitas hidup secara keseluruhan yang lebih baik (Tarwaka, 2011).

Menurut Internasional Ergonomi *Association*, ergonomi merupakan studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain. Pada prinsipnya disiplin ergonomi akan mempelajari apa saja akibat jasmani, kejiwaan dan sosial dari teknologi dan produk-produknya terhadap manusia melalui pengetahuan tersebut.

b. Tujuan ergonomi

Secara umum tujuan ergonomi adalah (Tarwaka, 2011):

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

c. Ruang lingkup

Ergonomi adalah suatu sistem yang berorientasi kepada disiplin ilmu yang terkait, tentunya dengan mempertimbangkan berbagai faktor, antara lain: faktor fisik, kognitif, sosial, organisasi, lingkungan dan faktor-faktor yang relevan lainnya. Dewasa ini, para ahli ergonomi sudah tersebar bekerja diberbagai sektor industri, dan mereka terus saling berevolusi secara terus-menerus (Tarwaka, 2011).

d. Prinsip ergonomi

Menurut Bridger (2003), ergonomi berfokus kepada desain dari satu sistem dimana manusia bekerja. Semua sistem kerja tersebut terdiri atas komponen manusia, komponen mesin, dan lingkungan yang saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya. Fungsi dasar dari ergonomi adalah memenuhi kebutuhan manusia akan desain kerja yang memberikan keselamatan efisiensi kerja bagi manusia yang bekerja didalamnya. Terdapat kategori interaksi antar manusia, mesin, dan lingkungan. Interaksi tersebut yaitu:

- 1) *Human* \diamond *machine*
- 2) *Human* \diamond *environment*
- 3) *Environment* \diamond *human*
- 4) *Environment* \diamond *machine*

2.2.2 Menjahit

Menjahit adalah pekerjaan menyambung kain, bulu, kulit binatang, atau bahan-bahan lain yang bisa dilewati jarum jahit dan benang. Menjahit dapat dilakukan dengan tangan memakai jarum tangan atau dengan mesin jahit. Sedikitnya aktifitas gerak yang bervariasi mengakibatkan tubuh menjadi kaku di bagian-bagian tertentu, lamanya postur kerja yang kaku tersebut dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan cedera otot atau pembengkakan otot dikarenakan tidak lancarnya peredaran darah yang mengalir ke seluruh tubuh (Tiyas Wijayanti, 2013).

2.2.3 Postur dan Pergerakan Pekerja

a. Postur Kerja

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera muskuloskeletal. Kenyamanan tercipta apabila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja (Tarwaka, Sholichul, & Lilik, 2004). Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan organ tubuh tersebut meliputi (Tayyari, 1997):

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

Pembagian postur kerja dalam ergonomi didasarkan atas posisi tubuh dan pergerakan.

Berdasarkan posisi tubuh, postur kerja dalam ergonomi terdiri dari (Bridger, 2003):

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

b. Frekuensi

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

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

c. Durasi

Durasi adalah jumlah waktu terpajan faktor risiko. Durasi dapat dilihat sebagai menit-menit dari jam kerja/hari pekerja terpajan risiko. Durasi juga dapat dilihat sebagai pajanan faktor risiko atau karakteristik pekerjaan berdasarkan faktor risikonya. Secara umum, semakin besar pajanan durasi pada faktor risiko, semakin besar pula tingkat risikonya.

Durasi diklasifikasikan sebagai berikut (Kroemer & Grandjean, 1997) :

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

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

d. *Force* atau beban

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

2.2.4 Musculoskeletal Disorder (MSDs).

a. Pengertian Muskuloskeletal

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

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

b. Anatomi Muskuloskeletal System

Seseorang akan memberikan performa yang baik terhadap aktivitas pekerjaan yang dilakukan ketika desain kerja atau perancangan produk dan peralatan yang digunakan sesuai dengan kemampuan kerja yang dimiliki. Oleh karena itu, segala komponen kerja

yang berhubungan dengan aktivitas pekerjaan harus didesain dengan baik. Sehingga pengetahuan tentang karakteristik otot dan rangka manusia terutama dimensi serta kapasitasnya mutlak diperlukan dalam rangka penyesuaian terhadap perancangannya. Beberapa diantaranya meliputi:

1) Sistem Rangka

Sistem rangka berfungsi untuk menggambarkan dasar bentuk tubuh, penentuan tinggi seseorang, perlindungan organ tubuh yang lunak, sebagai tempat melekatnya otot, mengganti sel-sel yang telah rusak, memberikan sistem sambungan untuk gerak pengendali, dan menyerap reaksi dari gaya serta beban kejut (Nurmianto, 2004). Sistem rangka terdiri dari rangka atau tulang-tulang ekstremitas atas, tulang-tulang ekstremitas bawah, dan lengkung kaki.

2) Sistem Otot

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

3) Jaringan Penghubung

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

c. Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot Skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan dan kerusakan inilah yang dinamakan dengan keluhan *muskuloskeletal disorders* (MSDs) atau keluhan pada sistem muskuloskeletal. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1) Keluhan sementara (*reversible*)

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

2) Keluhan menetap (*persistent*)

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

2.2.5 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

a. Definisi RULA

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dikembangkan oleh Dr.Lynn McAtamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonom dari universitas di Nottingham (University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomis). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 1993 (Lueder, 1996).

RULA adalah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi yang menginvestigasi dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Peralatan ini tidak memerlukan piranti khusus dalam memberikan suatu pengukuran postur leher, punggung, dan tubuh bagian atas, sejalan dengan fungsi otot dan beban eksternal yang ditopang oleh tubuh. Penilaian dengan menggunakan RULA membutuhkan waktu sedikit untuk melengkapi dan melakukan *scoring* general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan adanya pengurangan risiko yang diakibatkan pengangkatan fisik yang dilakukan operator. RULA diperuntukkan pada bidang ergonomi dengan bidang cakupan yang luas (McAtamney,1993).

Teknologi ergonomi tersebut mengevaluasi postur atau sikap, kekuatan atau aktivitas otot yang menimbulkan cedera akibat aktivitas berulang (*repetitive strain injuries*). Ergonomi diterapkan untuk mengevaluasi hasil pendekatan yang berupa skor risiko antara satu sampai tujuh, yang mana skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan risiko yang besar untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini bukan berarti skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari ergonomi hazard. Oleh sebab itu, RULA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang berisiko dan dilakukan perbaikan sesegera mungkin (Lueder, 1996). Gambar action level RULA dapat dilihat pada Gambar 2.1:

RULA Employee Assessment Worksheet

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:

If wrist is twisted in mid-range: +1
 If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
 Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
 Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist						
		Twist	Twist	Twist	Twist			
1	1	1	2	2	2	3	3	3
1	2	2	2	2	2	3	3	3
1	3	2	3	3	3	3	3	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4
2	2	3	3	3	3	4	4	4
2	3	3	4	4	4	4	5	5
3	1	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	5	5
3	3	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5
4	3	4	4	4	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7
5	3	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	9	9	9
6	3	9	9	9	9	9	9	9

Table B: Neck, trunk and leg score

Neck	Trunk Posture Score										
	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs					
1	1	3	2	3	3	4	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Scoring: (final score from Table C)
 1 or 2 = acceptable posture
 3 or 4 = further investigation, change may be needed
 5 or 6 = further investigation, change soon
 7 = investigate and implement change

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
 If legs and feet are supported: +1
 If not: =2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
 Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
 If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Gambar 2.1 Tabel action level RULA (McAtamney, 1993)

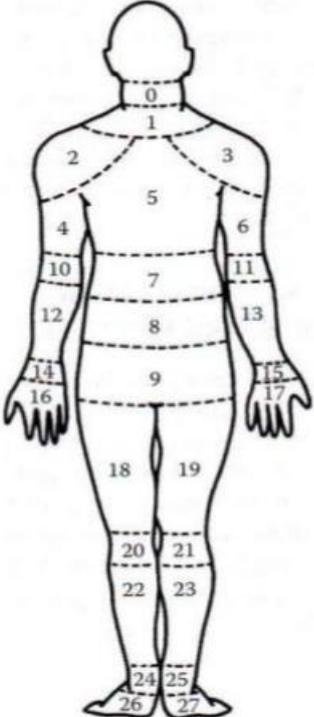
2.2.6 Nordyc Body Map

Nordic Body Map adalah sistem pengukuran keluhan sakit pada tubuh yang dikenal dengan musculoskeletal. Sebuah sistem muskuloskeletal (sistem gerak) adalah sistem organ yang memberikan hewan (dan manusia) kemampuan untuk bergerak menggunakan sistem otot dan rangka. Tabel Kuisisioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 Tabel Kuisisioner *Nordic Body Map* (Nala ;1995 dan Haag;1991)

NORDIC BODY MAP QUESTIONARE

Anda diminta untuk menilai apa yang anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut tidak terasa sakit (pilih A), sedikit sakit(pilih B), sakit (pilih C) dan sangat sakit (pilih D). Pilih dengan memberikan tanda √ pada kolom huruf pilihan anda.

No.	Lokasi	Tingkat Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
0	Sakit / kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada pantat (buttock)					
9	Sakit pada pantat (bottom)					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada paha kiri					
19	Sakit pada paha kanan					
20	Sakit pada lutut kiri					
21	Sakit pada lutut kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada peergelangan kaki kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					