

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Ergonomi**

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu ERGON (kerja) dan NOMOS (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologis, psikologi, engineering, manajemen, dan desain/perancangan (Nurmianto, 1996). Postur kerja terjadi karena tuntutan pekerjaan dan rancangan area kerja. Postur menyebabkan kebutuhan usaha otot untuk melakukan pekerjaan dan sebarapa cepat otot mengalami fatigue. Postur cukup penting ketika pekerjaan berat dan atau berulang terjadi atau mempertahankan postur statis. Postur kerja penting untuk mencegah cedera. Postur ada dua yaitu postur dinamis (postur yang terdapat pergerakan) atau postur statis (posisi yang terbatas dan energi tidak tersalurkan).

Postur buruk lainnya yang dapat berbahaya adalah berdiri atau duduk secara terus menerus. Berdiri terus menerus (tanpa berjalan) dapat menyebabkan ketidaknyamanan. Duduk terus menerus walaupun dengan rancangan kursi yang baik dapat menyebabkan back pain dan kemunduran lempeng tulang. Mengendalikan postur kerja yang buruk dilakukan melalui perancangan kembali faktor resiko yang berpengaruh terhadap tuntutan pekerjaan seperti area kerja, alat bantu, beban dan aktivitas pemindahan beban. Pada tingkat yang paling tinggi, ergonomi berujuan untuk menciptakan kondisi kerja yang optimal, yaitu beban dan karakteristik pekerjaan telah sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan

individu pengguna sistem kerja. Dengan penyesuaian tersebut diharapkan dapat mengurangi resiko kerja.

Maksud dan tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan antara interaksi manusia dengan lingkungan kerja, selain itu ergonomi memiliki tujuan untuk mengurangi tingkat kecelakaan saat bekerja dan meningkatkan produktifitas dan efisiensi dalam suatu proses produksi. Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan dan menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka dkk, 2004).

Mengetahui kebutuhan pemakai. Kebutuhan pemakai dapat didefinisikan berdasarkan kebutuhan dan orientasi pasar, wawancara langsung dengan pemakai produk yang potensial dan menggunakan pengalaman pribadi. Fungsi produk secara detail. Fungsi spesifik produk yang dapat memuaskan pemakai harus dijelaskan secara detail melalui daftar item masing-masing fungsi produk. Oleh karena itu dalam perancangan sebuah desain produk dapat memenuhi keinginan pemakainya, untuk itu perlu dilakukan melalui beberapa pendekatan sebagai berikut:

1. Melakukan analisis pada tugas-tugas desain produk.
2. Mengembangkan produk.
3. Melakukan uji terhadap pemakai produk.

Lebih lanjut, suatu desain produk disebut ergonomis apabila secara antropometris, faal, biomekanik dan psikologis kompatibel dengan manusia pemakainya. Di dalam mendesain suatu produk maka harus berorientasi pada *production friendly, distribution friendly, installation friendly, operation friendly dan maintenance friendly*.

## **2.2 *Musculoskeletal Disorder (MSDs)***

### **2.2.1 Pengertian MSDs**

Gangguan 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 MSDs adalah sekumpulan kondisi patologis yang mempengaruhi fungsi normal dari jaringan halus sistem *musculoskeletal* yang mencakup syaraf, tendon, otot, dan struktur penunjang seperti discus intervertebral.

### **2.2.2 Anatomi *Musculoskeletal System***

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

### 2.2.3 Faktor terjadinya keluhan sistem MSDs

Faktor penyebab MSDs sering sekali kita abaikan. karena MSDs akan baru terasa setelah kurang lebih 20 tahun setelahnya. Menurut Tarwaka,2011 menyebutkan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan sistem MSDs antara lain sebagai berikut :

1. Peregangan otot yang berlebihan.
2. Aktifitas berulang
3. Sikap kerja tidak alamiah
4. Faktor penyebab sekunder meliputi : tekanan, getaran dan mikroklimat.
5. Faktor penyebab kombinasi meliputi : faktor individu seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktifitas fisik, kekuatan fisik, dan ukuran tubuh juga dapat menyebabkan keluhan otot skeletal.

### 2.2.4 Keluhan MSDs

Keluhan MSDs 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 MSDs atau keluhan pada sistem *musculoskeletal*. 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. Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Salah satu faktor yang menyebabkan keluhan MSDs adalah sikap kerja yang tidak alamiah. Di Indonesia, postur kerja yang tidak alami ini lebih banyak disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara dimensi alat dan stasiun kerja dengan ukuran tubuh pekerja maupun tingkah laku pekerja itu sendiri.

### 2.3 Postur Pekerja

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 MSDs. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja (Tarwaka, 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 tubuh.
4. *Adduction*, yaitu pergerakan ke arah sumbu tengah tubuh.

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.

#### **2.4 Nordic Body Map (NBM)**

*Nordic Body Map* merupakan salah satu metode pengukuran untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. Kuesioner NBM merupakan salah satu bentuk kuesioner checklist ergonomi. Dengan Nordic Body Map dapat melakukan identifikasi dan memberikan penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami. Kuesioner NBM adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Pengumpulan data dengan menggunakan metode NBM dilakukan dengan menggunakan kuesioner.

Tabel 2.1 Kusioner *Nordic Body Map*

No.	Keluhan	Tingkat keluhan				
		1	2	3	4	5
1	Leher atas					
2	Leher bawah					
3	Bahu kiri					
4	Bahu kanan					
5	Lengan atas kiri					
6	Punggung					
7	Lengan atas kanan					
8	Pinggang					
9	Bawah pinggang					
10	Bokong					
11	Siku kiri					
12	Siku kanan					
13	Lengan bawah kiri					
14	Lengan bawah kanan					
15	Pergelangan tangan kiri					
16	Pergelangan tangan kanan					
17	Tangan kiri					
18	Tangan kanan					
19	Paha kiri					
20	Paha kanan					
21	Lutut kiri					
22	Lutut kanan					
23	Betis kiri					
24	Betis kanan					
25	Pergelangan kaki kiri					
26	Pergelangan kaki kanan					
27	Telapak kaki kiri					
28	Telapak kaki kanan					

Sumber : Pengolahan Data NBM (2018)

## 2.5 Antropometri

Antropometri menurut (Ramadani 2014) adalah kumpulan data 13 numeric yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, bentuk dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut digunakan untuk penanganan masalah desain.

Data tersebut berguna untuk melakukan perancangan alat yang sesuai dengan ukuran tubuh pekerja. Sehingga pekerja bekerja dalam keadaan aman dan nyaman.

Dalam kaitannya untuk mengurangi keluhan akibat penyakit akibat kerja dalam penelitian ini, data yang diambil untuk melakukan perancangan ulang fasilitas pada proses pemotongan kerupuk. Perancangan ulang meliputi meja pemotong dan kursi yang digunakan untuk memotong adonan kerupuk. Pengambilan data antropometri yang diperoleh akan diaplikasikan dalam perancangan dimensi ukuran meja dan kursi yang ergonomis untuk pekerja. Ergonomis adalah suatu pencapaian yang ditujuan dalam penelitian ini. Untuk mengurangi keluhan MSDs pada pekerja.

## **2.6 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)***

### **2.6.1 Definisi RULA**

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Atamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonomi dari universitas di Nottingham. 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 umum pada daftar aktivitas yang mengindikasikan adanya pengurangan risiko yang diakibatkan pengangkatan fisik yang dilakukan operator.

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.

### 2.6.2 Perkembangan RULA

RULA dikembangkan untuk memenuhi tujuan sebagai berikut :

1. Memberikan suatu metode pemeriksaan populasi pekerja secara cepat, terutama pemeriksaan paparan terhadap risiko gangguan bagian tubuh atas yang disebabkan karena bekerja.
2. Menentukan penilaian gerakan-gerakan otot yang dikaitkan dengan postur kerja, mengeluarkan tenaga, dan melakukan kerja statis dan repetitif yang mengakibatkan kerja otot.
3. Memberikan hasil yang dapat digunakan pada pemeriksaan atau pengukuran ergonomi yang mencakup faktor-faktor fisik, epidemiologis, mental, lingkungan dan faktor organisasional dan khususnya mencegah terjadinya gangguan pada tubuh pada bagian atas akibat bekerja.

Penilaian menggunakan RULA merupakan metode yang telah dilakukan oleh McAtemey dan Corlett (1993). Tahap-tahap menggunakan metode RULA adalah :

1. Tahap 1 pengembangan metode untuk pencatatan postur bekerja.

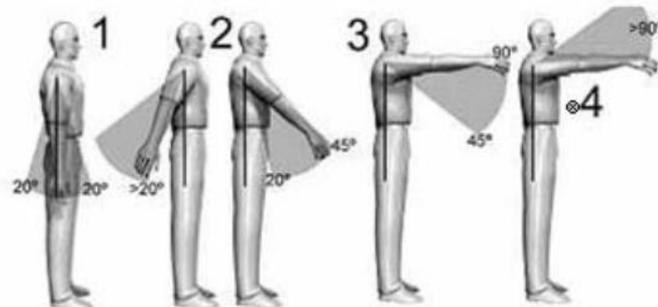
Untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, tubuh dibagi menjadi 2 bagian yang membentuk 2 kelompok, yaitu grup A dan grup B. Grup A meliputi lengan atas dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, badan, dan kaki. Hal ini memastikan bahwa seluruh postur tubuh dicatat sehingga postur kaki, badan dan leher yang terbatas yang mungkin mempengaruhi postur tubuh bagian atas dapat masuk dalam pemeriksaan. Kisaran gerakan untuk setiap bagian tubuh dibagi menjadi bagian-bagian menurut kriteria yang berasal dari interpretasi literatur yang relevan. Bagian-bagian ini diberi angka sehingga angka 1 berada pada kisaran gerakan atau postur kerja dimana risiko faktor merupakan terkecil atau minimal. Sementara angka- angka yang lebih tinggi diberikan pada bagian-bagian kisaran gerakan dengan postur yang lebih ekstrim yang menunjukkan adanya faktor risiko yang meningkat yang menghasilkan beban pada struktur bagian tubuh.

Sistem penskoran (scoring) pada setiap postur bagian tubuh ini menghasilkan urutan angka yang logis dan mudah untuk diingat. Agar memudahkan identifikasi kisaran postur dari gambar setiap bagian tubuh disajikan dalam bidang sagital. Pemeriksaan atau pengukuran dimulai dengan mengamati operator selama beberapa siklus kerja untuk menentukan tugas dan postur pengukuran. Pemilihan mungkin dilakukan pada postur dengan siklus kerja terlalu lama dimana beban terbesar terjadi. Karena RULA dapat dilakukan dengan cepat, maka pengukuran dapat dilakukan pada setiap postur pada siklus kerja.

Kelompok A memperlihatkan postur tubuh bagian lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan. Kisaran lengan atas diukur dan diskor dengan dasar

penemuan dari studi yang dilakukan oleh Tichauer, Caffin, Herbert et al, Hagbeg, Schuld dan Harms Ringdalh dan Shuldt Mc Atamney.

a. Postur bagian lengan atas



Gambar 2.1. Kisaran Sudut Gerakan Lengan Atas

Sumber : Tarwaka, 2011

Jangkauan gerakan untuk lengan bagian atas (upper arm) dinilai dan diberi skor berdasarkan studi yang telah dilakukan oleh Mc Atamney, L & Corlett E.N. Skornya sebagai berikut :

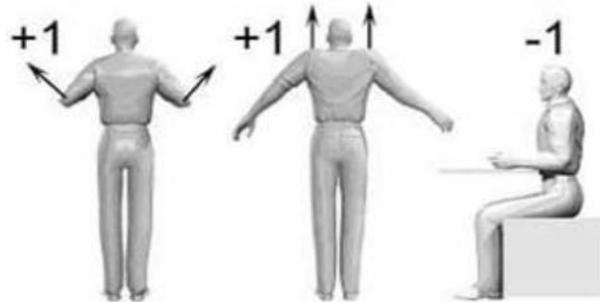
Tabel 2.1. Skor Postur Untuk Lengan Atas

Skor	Jarak/kisaran
1	Ekstensi 20° sampai fleksi 20°
2	Ekstensi > 20° atau fleksi 20°-45°
3	Fleksi 45°-90°
4	Fleksi > 90°

Sumber :Tarwaka, 2011

Skor postur lengan tersebut dapat dimodifikasi, baik ditingkatkan atau diturunkan. Masing-masing keadaan akan menghasilkan peningkatan atau penurunan nilai postur asli untuk lengan atas. Ketika tidak ada situasi di atas berlaku, skor postur untuk lengan atas adalah nilai dalam Tabel 1, tanpa modifikasi lebih lanjut.

b. Postur Modifikasi Lengan Atas



Gambar 2.2. Posisi yang Dapat Mengubah Skor Postur Lengan Atas

Sumber : Tarwaka, 2011

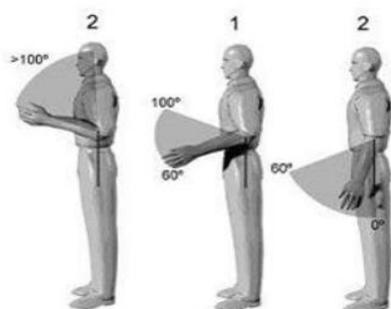
Skor modifikasi dapat ditambahkan apabila dalam gerakan kerja posisi bahu diangkat, menjauhi badan, atau dapat dikurangi apabila beban lengan ditopang.

Tabel 2.2. Modifikasi Untuk Skor Postur Lengan Atas

Skor	Posisi
+1	Jika bahu diangkat atau lengan diputar atau dirotasi
+1	Jika lengan diangkat menjauh dari badan
-1	Jika berat lengan ditopang

Sumber : Tarwaka, 2011

c. Postur bagian lengan bawah



Gambar 2.3. Kisaran Sudut Gerakan Lengan Bawah.

Sumber : Tarwaka, 2011

Rentang untuk lengan bawah dikembangkan dari peneliti dalam Mc Atamney pada 1993. Skor tersebut adalah:

Tabel 2.3. Skor Postur Untuk Lengan Bawah

Skor	Kisaran
1	Fleksi 60°-100°
2	Fleksi <60° atau >100°

Sumber : Tarwaka, 2011

Postur untuk lengan bawah dapat ditingkatkan jika lengan bawah bekerja di garis tengah tubuh atau ke samping. Karena kedua kasus yang eksklusif sehingga skor sikap awal hanya dapat meningkat nilai +1.

d. Postur Modifikasi Lengan Bawah



Gambar 2.4. Posisi yang dapat Mengubah Skor Postur Lengan Bawah  
Sumber : Tarwaka, 2011

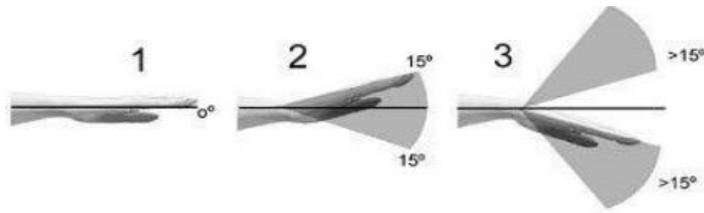
Tabel 2.4. Modifikasi Nilai Postur Untuk Lengan yang Lebih Rendah

Skor	Posisi
+1	Jika lengan bawah bekerja pada luar sisi tubuh.
+1	Jika lengan bawah bekerja menyilang dari garis tengah tubuh

Sumber : Tarwaka, 2011

e. Postur pergelangan tangan

Panduan untuk pergelangan tangan dikembangkan dari penelitian *Health and Safety Executive*, digunakan untuk menghasilkan skor postur sebagai berikut :



Gambar 2.5. Kisaran Sudut Gerakan Pergelangan Tangan  
Sumber : Tarwaka, 2011

Tabel 2.5. Skor Postur Untuk Pergelangan Tangan

Skor	Posisi
1	Jika dalam posisi netral.
2	Fleksi atau ekstensi : 0° sampai 15°
3	Fleksi atau ekstensi : >15°

Sumber : Tarwaka, 2011

Skor sikap untuk pergelangan tangan akan meningkat nilai +1 jika pergelangan tangan berada dalam salah satu ulnaris atau radial.

f. Postur Modifikasi Pergelangan Tangan



Gambar 2.6. Deviasi Pergelangan  
Sumber : Tarwaka, 2011

Tabel 2.6. Modifikasi Nilai Postur Pergelangan Tangan

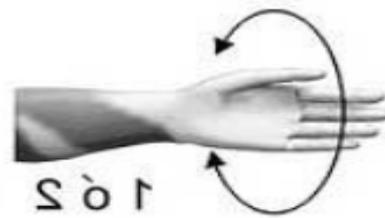
Skor	Posisi
+1	Pergelangan tangan pada saat bekerja mengalami deviasi baik ulnar maupun radial

Sumber : Tarwaka, 2011

Setelah memperoleh skor untuk pergelangan tangan, untuk perputaran pergelangan tangan (*wrist twist*) akan dinilai. Skor baru

ini menjadi independen dan tidak akan ditambahkan dengan nilai sebelumnya, melainkan akan digunakan untuk memperoleh nilai global untuk Kelompok A. Putaran pergerakan tangan pronasi dan supinasi (*pronation and supination*) yang dikeluarkan oleh *Health and Safety Executive* pada postur netral berdasar pada Tichauer dalam McAtamney, 1993. Skor tersebut adalah :

g. Postur Perputaran Pergelangan Tangan



Gambar 2.7. Perputaran Pergelangan Tangan  
Sumber : Tarwaka, 2011

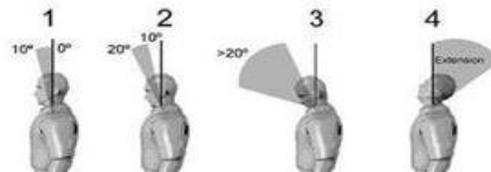
Tabel 2.7. Skor Postur Untuk Memutar Pergelangan Tangan

Skor	Posisi
1	Jika pergelangan tangan berada dalam kisaran putaran
2	Jika pergelangan tangan berada pada atau dekat ujung jangkauan <i>twist</i>

Sumber : Tarwaka, 2011

Setelah penilaian ekstremitas atas selesai, kami akan melanjutkan dengan evaluasi kaki, batang dan leher mereka yang terdiri dari kelompok B yaitu Leher, punggung dan kaki. Jangkauan postur untuk leher (*neck*) didasarkan pada studi yang dilakukan oleh Mc Atamney. Skor dan jangkauannya sebagai berikut:

## h. Postur leher



Gambar 2.8. Kisaran Sudut Gerakan Leher  
Sumber : Tarwaka, 2011

Kelompok B, rentang postur untuk leher didasarkan pada studi yang dilakukan oleh McAtamney. Skor dan kisaran tersebut adalah:

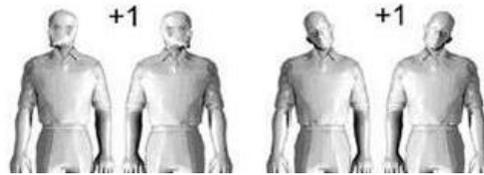
Table 2.8. Skor Postur Untuk Leher

Skor	Kisaran
1	Fleksi : 0 ° -10 °.
2	Fleksi : 10 ° - 20 °.
3	Fleksi: > 20 °.
4	Jika leher pada posisi ekstensi

Sumber :Tarwaka, 2011

Skor Postur untuk leher dapat ditingkatkan jika leher dalam sisi-membungkuk atau memutar, seperti yang ditunjukkan gambar sebagai berikut :

## i. Postur Modifikasi Leher

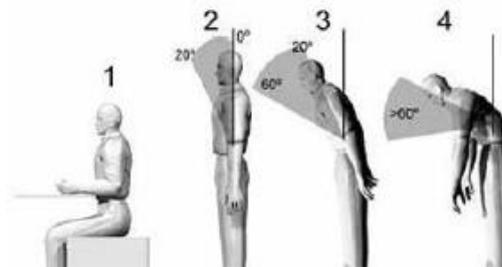


Gambar 2.9. Posisi yang Dapat Mengubah Skor Postur Leher  
Sumber : Tarwaka, 2011

Tabel 2.9. Modifikasi Nilai Postur Untuk Leher

Skor	Posisi
+1	Posisi leher berputar
+1	Jika leher dibengkokkan

Sumber : Tarwaka, 2011

j. Postur batang tubuh (*trunk*)

Gambar 2.10. Kisaran Sudut Gerakan Batang Tubuh (*Trunk*).  
Sumber : Tarwaka, 2011

Tabel 2.10. Skor Postur Nilai Untuk Batang Tubuh (*Trunk*)

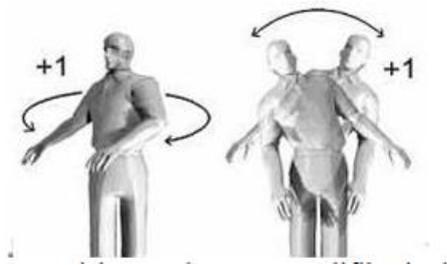
Skor	Posisi
1	Pada saat duduk dengan kedua kaki dan telapak kaki tertopang dengan baik dan sudut antara badan dan tulang pinggul membentuk sudut $\geq 90^\circ$
2	Fleksi: $0^\circ$ - $20^\circ$ .
3	Fleksi: $20^\circ$ - $60^\circ$
4	Fleksi: $60^\circ$ atau lebih

Sumber : Tarwaka, 2011

Postur skor untuk batang tubuh dapat ditingkatkan jika *trunk* dalam posisi memutar atau menekuk. Posisi ini tidak

eksklusif, skor dapat ditingkatkan menjadi 2 jika kedua postur terjadi secara bersamaan.

k. Postur Modifikasi Batang Tubuh



Gambar 2.11. Posisi yang dapat Memodifikasi Nilai Postur Batang Tubuh (*Trunk*).

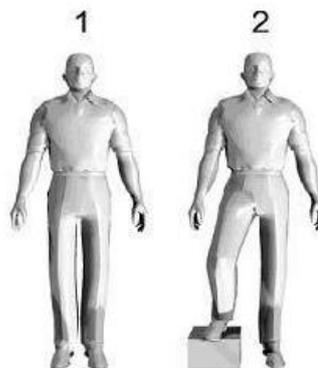
Sumber : Tarwaka, 2011

Tabel 2.11. Modifikasi Skor Postur Untuk Batang Tubuh

Skor	Posisi
+1	Badan memuntir atau membungkuk
+1	Jika bagian batang tubuh menekuk

Sumber : Tarwaka, 2011

l. Postur kaki



Gambar 2.12. Posisi Kaki

Sumber : Tarwaka, 2011

Tabel 2.12. Skor Postur Untuk Posisi Kaki

Skor	Posisi
1	Kaki dan telapak kaki tertopang dengan baik pada saat duduk
1	Berdiri dengan berat badan terdistribusi dengan rata oleh kedua kaki, terdapat ruang gerak yang cukup untuk merubah posisi
2	Kaki dan telapak kaki tidak tertopang dengan baik atau berat badan tidak terdistribusi dengan seimbang

Sumber : Tarwaka, 2011

2. Tahap 2: Perkembangan sistem untuk pengelompokkan skor postur bagian tubuh. Sebuah skor tunggal dibutuhkan dari Kelompok A dan B yang dapat mewakili tingkat pembebanan postur dari *system musculoskeletal* kaitannya dengan kombinasi postur bagian tubuh. Hasil penjumlahan skor penggunaan otot (*muscle*) dan tenaga (*force*) dengan Skor Postur A menghasilkan Skor C. Sedangkan penjumlahan dengan SkorPostur B menghasilkan Skor D.

a. Nilai postur untuk bagian tubuh dalam grup A

Tabel 2.13. Skor Postur Grup A

Lengan Atas	Lengan bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		Pergelangan Tangan Memuntir		Pergelangan Tangan Memuntir		Pergelangan Tangan Memuntir		Pergelangan Tangan Memuntir	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	2	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	3	3	3	3	4	5	5
3	1	3	3	3	3	3	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sumber : Tarwaka, 2011

## b. Nilai postur untuk bagian tubuh dalam grup B.

Tabel 2.14. Skor Postur Grup B

Leher	Badan											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	6	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sumber : Tarwaka, 2011

## c. Nilai penggunaan otot dan beban atau tenaga

Kemudian system pemberian skor dilanjutkan dengan melibatkan otot dan tenaga yang digunakan. Penggunaan yang melibatkan otot dikembangkan berdasarkan penelitian Durry dalam Mc Atamney yaitu sebagai berikut :

- 1) Skor untuk penggunaan otot : + 1 jika postur statis (dipertahankan dalam waktu 1 menit) atau penggunaan postur tersebut berulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit.
- 2) Penggunaan tenaga (beban) dikembangkan berdasarkan penelitian Putz-Anderson dan Stevenson dan Baaida, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.15. Nilai Penggunaan Otot dan Beban atau Kekuatan

Skor	Kisaran
0	Pembebanan sesekali atau tenaga < 2kg dan ditahan
1	Pembebanan sesekali 2-10 kg
2	Pembebanan statis 2-10 kg atau berulang.
2	Pembebanan sesekali namun > 10 kg.
3	Pembebanan dan pengerahan tenaga secara repetitive atau statis $\geq 10$ kg
3	Pengerahan tenaga dan pembebanan yang berlebihan dan cepat

Sumber : Tarwaka, 2011

Skor penggunaan otot dan skor tenaga pada kelompok tubuh bagian A dan B diukur dan dicatat dalam kotak-kotak yang tersedia kemudian ditambahkan dengan skor yang berasal dari tabel A dan B, yaitu sebagai berikut :

- a) Skor A + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok A = skor C.
- b) Skor B + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok B = skor D.

### 3. Tahap 3 Pengembangan *grand score* dan daftar tindakan.

Tahap ini bertujuan untuk menggabungkan Skor C dan Skor D menjadi suatu *grand score* tunggal yang dapat memberikan panduan terhadap prioritas penyelidikan/ investigasi berikutnya. Tiap kemungkinan kombinasi Skor C dan Skor D telah diberikan peringkat, yang disebut *grand score* dari 1-7 berdasarkan estimasi risiko cedera yang berkaitan dengan pembebanan *musculoskeletal disorders*.

Tabel 2.16. *Grand Score*

Skor C	Skor D						
	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

Sumber : Tarwaka, 2011

Berdasarkan *table grand score*, maka tindakan yang akan dilakukan dapat dibedakan menjadi 4 *action level* berikut :

- a. *Action Level 1* : Skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur dapat diterima selama tidak dijaga atau berulang untuk waktu yang lama.
- b. *Action Level 2* : Skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa penyelidikan lebih jauh dibutuhkan dan mungkin saja perubahan diperlukan.
- c. *Action Level 3* : Skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan dibutuhkan segera.
- d. *Action Level 4* : Skor 7 menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin (mendesak).