Bab 2

Landasan Teori

2.1. *Nordic*

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. Sistem muskuloskeletal menyediakan bentuk, dukungan, stabilitas, dan gerakan tubuh.

Sistem rangka adalah suatu sistem organ yang memberikan dukungan fisik pada makhluk hidup. Sistem rangka umumnya dibagi menjadi tiga tipe: eksternal, internal, dan basis cairan (rangka hidrostatik), walaupun sistem rangka hidrostatik dapat pula dikelompokkan secara terpisah dari dua jenis lainnya karena tidak adanya struktur penunjang.

Rangka manusia dibentuk dari tulang tunggal atau gabungan (seperti tengkorak) yang ditunjang oleh struktur lain seperti ligamen, tendon, otot, dan organ lainnya. Rata-rata manusia dewasa memiliki 206 tulang, walaupun jumlah ini dapat bervariasi antara individu.

Hal ini terdiri dari tulang tubuh (kerangka), otot, tulang rawan, tendon, ligamen, sendi, dan jaringan ikat lainnya yang mendukung dan mengikat jaringan dan organ bersama-sama. Fungsi utama sistem muskuloskeletal termasuk mendukung tubuh, sehingga gerak, dan melindungi organ-organ vital. Bagian kerangka sistem berfungsi sebagai sistem penyimpanan utama untuk kalsium dan fosfor dan berisi komponen-komponen penting dari sistem hematopoietik.

Sistem ini menjelaskan bagaimana tulang terhubung ke tulang lain dan serat otot melalui jaringan ikat seperti tendon dan ligamen. Tulang memberikan stabilitas ke tubuh dalam analogi batang besi dalam konstruksi beton. Otot menjaga tulang di tempat dan juga memainkan peran dalam gerakan tulang. Untuk memungkinkan gerak, tulang yang berbeda dihubungkan oleh sendi. Cartilage mencegah tulang berakhir dari menggosok langsung pada satu sama lain. Otot kontrak (bergerombol) untuk memindahkan tulang melekat pada sendi.

Namun demikian, penyakit dan gangguan yang dapat merugikan fungsi dan efektivitas keseluruhan sistem. Penyakit ini bisa sulit untuk mendiagnosis karena hubungan dekat sistem muskuloskeletal ke sistem internal lainnya.

Sistem muskuloskeletal mengacu pada sistem yang memiliki otot melekat pada sistem kerangka internal dan diperlukan bagi manusia untuk pindah ke posisi yang lebih

menguntungkan. Masalah yang kompleks dan cedera yang melibatkan sistem muskuloskeletal biasanya ditangani oleh physiatrist (spesialis Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi) atau ahli bedah ortopedi.

The Skeletal System melayani banyak fungsi penting,. Memberikan bentuk dan bentuk bagi tubuh kita selain untuk mendukung, melindungi, memungkinkan gerakan tubuh, memproduksi darah bagi tubuh, dan menyimpan mineral. Jumlah tulang dalam sistem kerangka manusia adalah topik yang kontroversial. Manusia dilahirkan dengan lebih dari 300 tulang, namun, banyak tulang sekering bersama antara kelahiran dan kematangan. Akibatnya sebuah kerangka dewasa rata-rata terdiri dari 206 tulang. Jumlah tulang bervariasi sesuai dengan metode yang digunakan untuk menurunkan menghitung. Sementara sebagian orang menganggap struktur tertentu menjadi tulang tunggal dengan beberapa bagian, orang lain mungkin melihatnya sebagai satu bagian dengan beberapa tulang.

Ada lima klasifikasi umum tulang. Ini adalah tulang panjang, tulang pendek, tulang datar, tulang tidak teratur, dan tulang sesamoid. Kerangka manusia terdiri dari kedua tulang menyatu dan individu yang didukung oleh ligamen, tendon, otot dan tulang rawan. Ini adalah struktur yang kompleks dengan dua divisi yang berbeda. Ini adalah kerangka aksial dan kerangka apendikular.

The Skeletal Sistem berfungsi sebagai kerangka kerja untuk jaringan dan organ untuk menempel. Sistem ini bertindak sebagai struktur pelindung untuk organ-organ vital. Contoh utama dari hal ini adalah otak dilindungi oleh tengkorak dan paru-paru yang dilindungi oleh tulang rusuk.

Terletak di tulang panjang adalah dua perbedaan dari sumsum tulang (kuning dan merah). Sumsum kuning memiliki jaringan ikat lemak dan ditemukan dalam rongga sumsum. Selama kelaparan, tubuh menggunakan lemak dalam sumsum kuning untuk energi. Sumsum merah beberapa tulang adalah situs penting untuk produksi sel darah, sekitar 2,6 juta sel darah merah per detik untuk menggantikan sel-sel yang ada yang telah hancur oleh hati. Di sini semua eritrosit, trombosit, dan kebanyakan bentuk leukosit pada orang dewasa. Dari sumsum merah, eritrosit, trombosit, dan leukosit bermigrasi ke darah untuk melakukan tugas-tugas khusus mereka.

Fungsi lain dari tulang adalah penyimpanan mineral tertentu. Kalsium dan fosfor adalah salah satu mineral utama yang disimpan. Pentingnya penyimpanan ini "perangkat" membantu mengatur keseimbangan mineral dalam aliran darah. Ketika fluktuasi mineral yang tinggi, mineral ini disimpan dalam tulang, ketika itu rendah maka akan ditarik dari tulang.

● Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergon* yang berarti dan *nomos* yang berarti dalil, hokum atau peraturan. Sehingga Nurmianto (1996) mendefinisikan istilah ergonomic sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain atau perancangan, sehingga dapat diterapkan oleh ahli/pakar diberbagai bidang seperti anatomi, arsitektur, psikologi, teknik industry, evaluasi proses kerja bagi pemerintahan militer dan lain-lain. Penerapan ergonomic umumnya diwujudkan dalam aktivitas rancang bangun (*design*) atau rancang ulang (*redesign*). Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti perkakas kerja (*tools*), bangku kerja (*benches*), platform, kursi pegangan alat kerja (*workholders*), sistem pengendali (*controls*), alat peraga (*displays*), jalan/lorong (*access way*), pintu (*doors*) dll.

2.2. RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

RULA adalah sebuah metode survei yang di kembangkan untuk kegunaan investigasi ergonomi pada tempat kerja, dimana penyakit otot rangka tubuh bagian atas yang terkait kerja teridentifikasi. Piranti ini tidak membutuhkan peralatan khusus dalam menyediakan pengukuran postur leher, punggung, lengan dan tubuh bagian atas seiring fungsi otot dan beban luar yang di alami tubuh.

Pengembangan RULA dilakukan melalui evaluasi mengenai postur yang di adopsi pekerja, tenaga yang dibutuhkan serta gerakan otot baik oleh operator *display* maupun operator yang bekerja dalam berbagai tugas manufaktur dimana resiko yang terkain dengan kelainan otot rangka pada tubuh bagian atas yang mungkin ada. Metode ini menggunakan diagram-diagram dari postur tubuh dan tabel-tabel penilaian untuk menyediakan evaluasi paparan faktor-faktor resiko. Faktor-faktor resiko yang di jelaskan merupakan faktor beban eksternal yaitu:

- Jumlah gerakan.
- Pekerja dengan otot statis.
- Tenaga.
- Postur kerja yang ditentukan oleh perlengkapan.
- Waktu kerja tanpa istirahat.

RULA dikembangkan oleh Dr.Lynn Mc Attamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergononom dari universitas di Nottingham (*University's Nottingham Institute of Occupational Ergonomics*). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 1993 (*Lueder*, 1996). RULA diperuntukkan dan dipakai pada bidang ergonomi dengan bidang cakupan yang luas (McAtamney, 1993).

Teknologi ergonomi tersebut mengevaluasi postur atau sikap, kekuatan dan aktivitas otot yang menimbulkan cedera akibat aktivitas berulang (*repetitive starain injuries*).

Ergonomi diterapkan untuk mengevaluasi hasil pendekatan yang berupa skor resiko antara satu sampai tujuh, yang mana skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar (berbahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini bukan berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *ergonomic hazard*. Oleh sebab itu metode RULA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang berisiko dan dilakukan perbaikan sesegera mungkin (Lueder, 1996).

RULA disediakan untuk menangani kasus yang menimbulkan resiko pada *muskuloskeletal* saat pekerja melakukan aktivitas. Alat tersebut memberikan penilaian resiko yang objektif pada sikap, kekuatan dan aktivitas yang dilakukan pekerja. RULA telah digunakan di dunia internasional beberapa tahun ini untuk menilai resiko yang dihubungkan dengan *Work Related Upper Limb Disorders* (WRULD).

2.1.1. Perkembangan RULA

Metode ini sudah dikembangkan dalam industri garmen, dimana pengukuran dilakukan pada operator yang melakukan tugas-tugasnya,

termasuk memotong pada saat berdiri pada meja pemotong, menjalankan mesin dengan menggunakan salah satu mesin jahit, kliping, operasi pengawasan dan pengepakan.

Metode ini menggunakan gambar postur tubuh dan tiga tabel untuk memberikan evaluasi paparan terhadap faktor-faktor resiko. Faktor tersebut menurut McPhee disebut sebagai faktor beban eksternal (*external load factor*). Hal ini mencakup (McPhee, 1987):

- Jumlah gerakan.
- Kerja otot statis.
- Kekuatan atau tenaga.
- Postur-postur kerja yang digunakan.
- Waktu yang digunakan tanpa adanya istirahat.

Selain faktor-faktor ini, McPhee juga mengajukan beberapa faktor penting lainnya yang mempengaruhi beban, namun akan sangat bervariasi antara individu yang satu dengan yang lainnya. Faktor ini meliputi postur kerja yang dilakukan, penggunaan otot yang statis yang perlu atau yang tidak perlu tenaga, kecepatan dan keakuratan gerakan, frekuensi dan durasi istirahat yang dilakukan oleh operator. Disamping itu ada faktor yang akan merubah respon individu terhadap beban tertentu yaitu faktor individual (seperti usia dan pengalaman), faktor lingkungan tempat kerja dan variabel-variabel psikososial.

RULA dikembangkan untuk memenuhi tujuan sebagai berikut:

- Memberikan suatu metode pemeriksaan populasi pekerja secara cepat, terutama pemeriksaan paparan (*exposure*) terhadap resiko gangguan tubuh bagian atas yang disebabkan karena bekerja.
- Menentukan penilaian gerakan-gerakan otot yang dikaitkan dengan postur kerja, mengeluarkan tenaga, dan melakukan kerja statis dan repetitve yang mengakibatkan kelelahan otot.
- Memberikan hasil yang dapat digunakan pada pemeriksaan atau pengukuran ergonomi yang mencakup faktor-faktor fisik, epidomiologis, mental, lingkungan dan faktor organisional dan khususnya mencegah terjadinya gangguan pada tubuh atas akibat kerja.

RULA dikembangkan tanpa membutuhkan piranti khusus. Ini memudahkan peneliti untuk dapat dilatih dalam melakukan pemeriksaan dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Pemeriksaan RULA dapat dilakukan di tempat yang terbatas tanpa mengganggu pekerja.

Pengembangan RULA terjadi dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah pengembangan untuk perekaman atau pencatatan postur kerja, tahap kedua adalah pengembangan sistem penskoran (*scoring)* dan ketiga adalah pengembangan skala level tindakan yang memberikan suatu panduan terhadap level resiko dan kebutuhan akan tindakan untuk melakukan pengukuran yang lebih

terperinci. Penilaian menggunakan RULA merupakan metode yang telah dilakukan oleh McAtamney dan Corlett (1993).

Tahap-tahap menggunakan metode RULA adalah sebagai berikut:

- Tahap 1

  Pengembangan metode untuk pencatatan postur kerja untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, tubuh dibagi menjadi dua bagian, 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 pmeriksaan. 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 resiko 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 resiko 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 memudahakan 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 terlama dimanabeban terbesar terjadi. Karena RULA dapat dilakukan dengan cepat, maka pengukuran dapat dilakukan pada setiap postur pada siklus kerja.

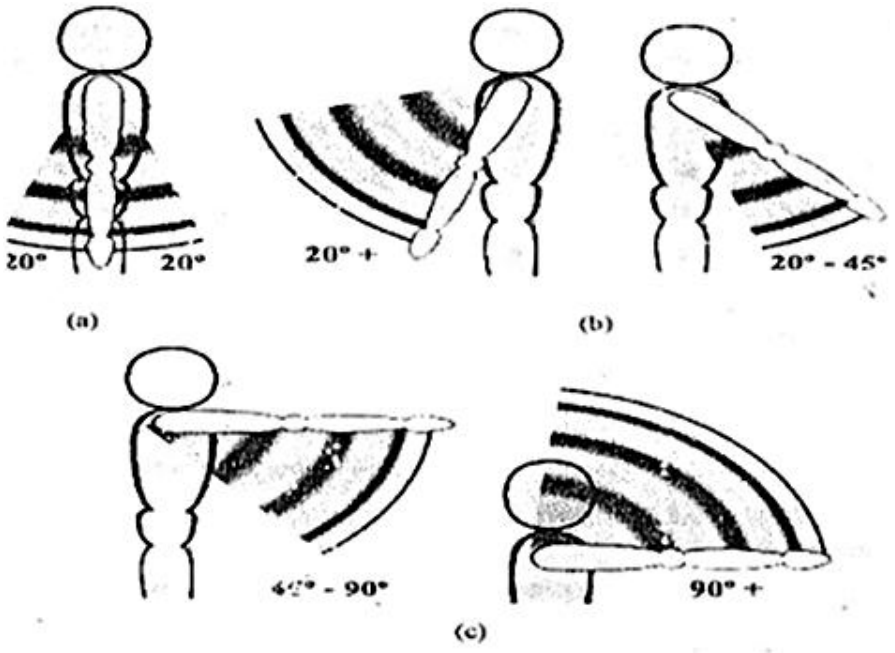
  Kelompok A memperlihatkan postur tubuh bagian lengan atas, lengan bawah pergelangan tangan. Kisaran lengan atas diukur dan diskor dengan dasar penemuan dari studi yang dilakukan oleh Tichauer, Caffin, Herbert Et Al, Hagbeg, Schuld dan Harms-Ringdahl dan Shuldt. Skor-skor tersebut adalah:

  - 1 untuk 20° *extension* hingga 20° *flexion*.
  - 2 untuk *extension* lebih dari 20° atau 20° - 45° *flexion.*

- 3 untuk 45° - 90° *flexion.*
- 4 untuk 90° *flexion* atau lebih.

Keterangan:

- + 1 jika pundak atau bahu ditinggikan.
- + 1 jika lengan atas *abdusted.*
- -1 jika *operator* bersandar atau bobot lengan ditopang.



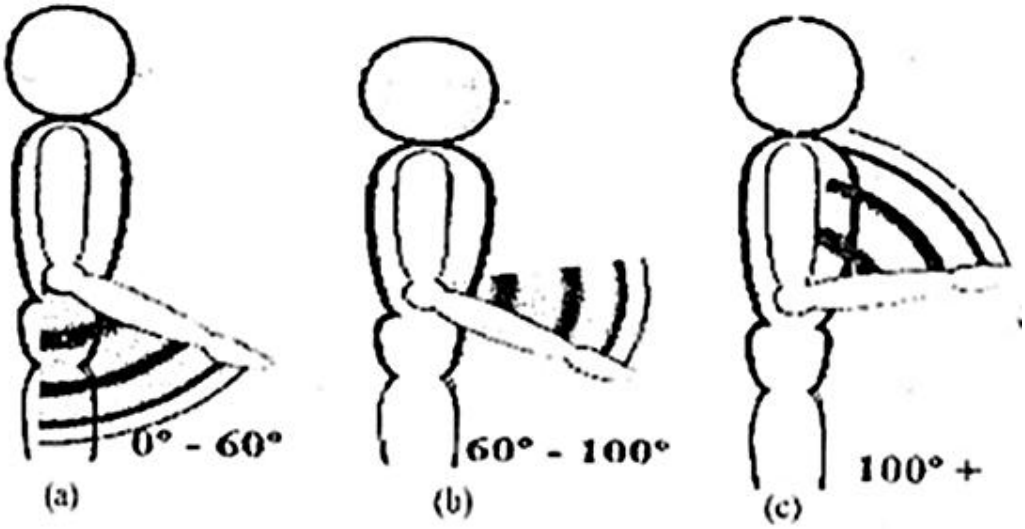
Gambar 2.1.1. *Range* pergerakan lengan atas (a) postur alamiah, (b) postur *extension* dan *flexion* dan (c) postur lengan atas *flexion*

Rentang untuk lengan bawah dikembangkan dari penelitin Granjean dan Tichauer. Skor tersebut adalah:

- 1 untuk 60° - 100° *flexion.*
- 2 untuk kurang dari 60° atau lebih dari 100° *flexion.*

Keterangan:

- + 1 jika lengan bekerja melintasi garis tengah badan atau keluar dari sisi.



Gambar 2.1.2. *Range* pergerakan lengan bawah (a) postur *flexion* 60° - 100°,

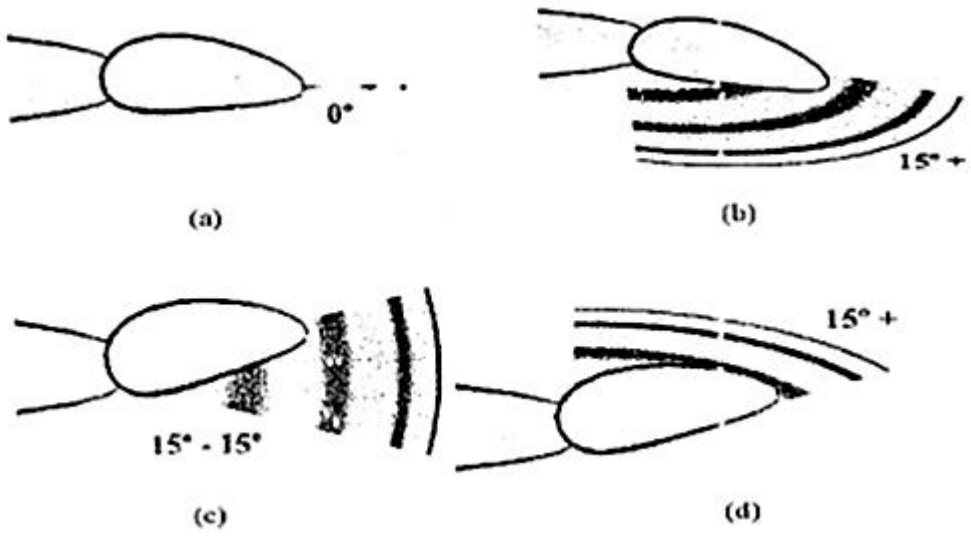
(b) postur alamiah dan (c) postur 100°+

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

- 1 untuk berada pada posisi netral.
- 2 untuk 0 - 15° *flexion* maupun *extension.*
- 3 untuk 15° atau lebih *flexion* maupun *extension.*

Keterangan:

- +1 jika pergelangan tangan berada pada deviasi radial maupun ulnar.



Gambar 2.1.3. *Range* pergerakan pergelangan tangan (a), (b) postur *flexion* 15°+, (c) postur 0° - 15° *flexion* maupun *extension*, (c) postur *extension* 15°+

Putaran pergerakan tangan (*pronation* dan *supination*) yang dikeluarkan oleh *health and safety executive* pada postur netral berdasar pada Tichauer. Skor tersebut adalah:

- +1 jika pergelangan tangan berada pda rentang menengah putaran.
- +2 jika pergelangan tangan pada atau hampir berada pada akhir rentang putaran.

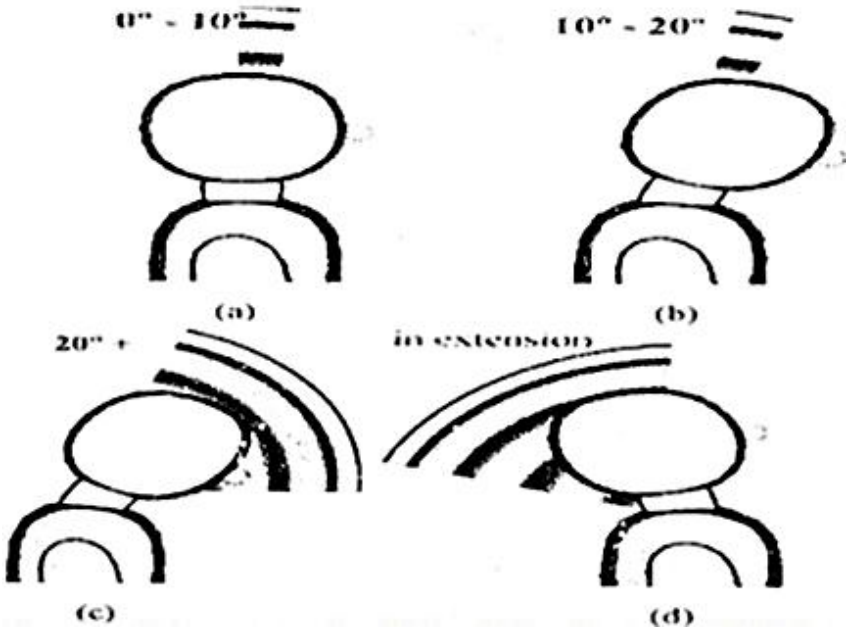


Gambar 2.1.4. *Range* pergerakan pergelangan tangan dengan postur alamiah

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

- 1 untuk 0 - 10° *flexion.*
- 2 untuk 10 - 20° *flexion.*
- 3 untuk 20° atau lebih *flexion*.

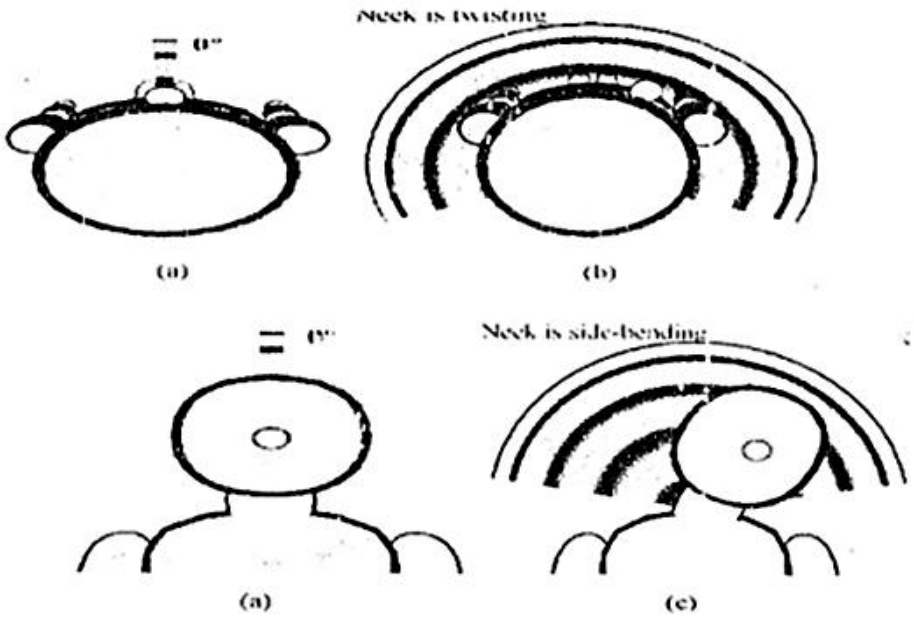
- 4 jika dalam *extention.*



Gambar 2.1.5. *Range* pergerakan leher (a) postur alamiah, (b) postur 10° - 20° *flexion*, (c) postur 20° atau lebih *flexion* dan (d) postur *extension*

Apabila leher diputar atau dibengkokkan. Keterangan :

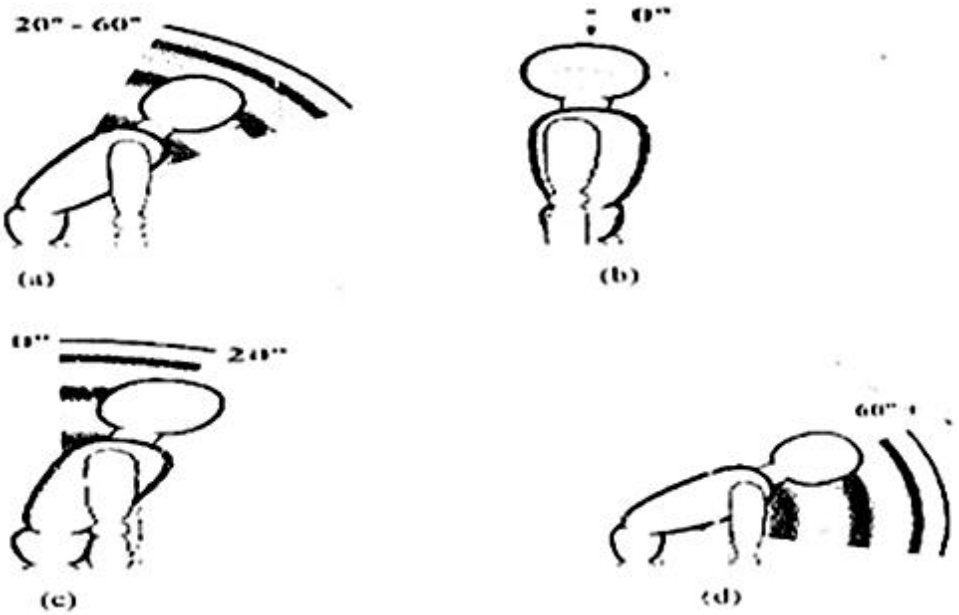
- +1 jika leher diputar atau posisi miring, dibengkokkan ke kanan atau kiri.



Gambar 2.1.6. *Range* pergerakan leher yang diputar atau dibengkokkan (a) postur alamiah, (b) postur leher diputar dan (c) postur leher dibengkokkan

Kisaran untuk punggung dikembangkan oleh Druy, Grandjean dan Grandjean Et Al:

- 1 ketika duduk dan ditopang dengan baik dengan sudut paha tubuh 90° atau lebih.
- 2 untuk 0 - 20° *flexion.*
- 3 untuk 20° - 60° *flexion.*
- 4 untuk 60° atau lebih *flexion.*

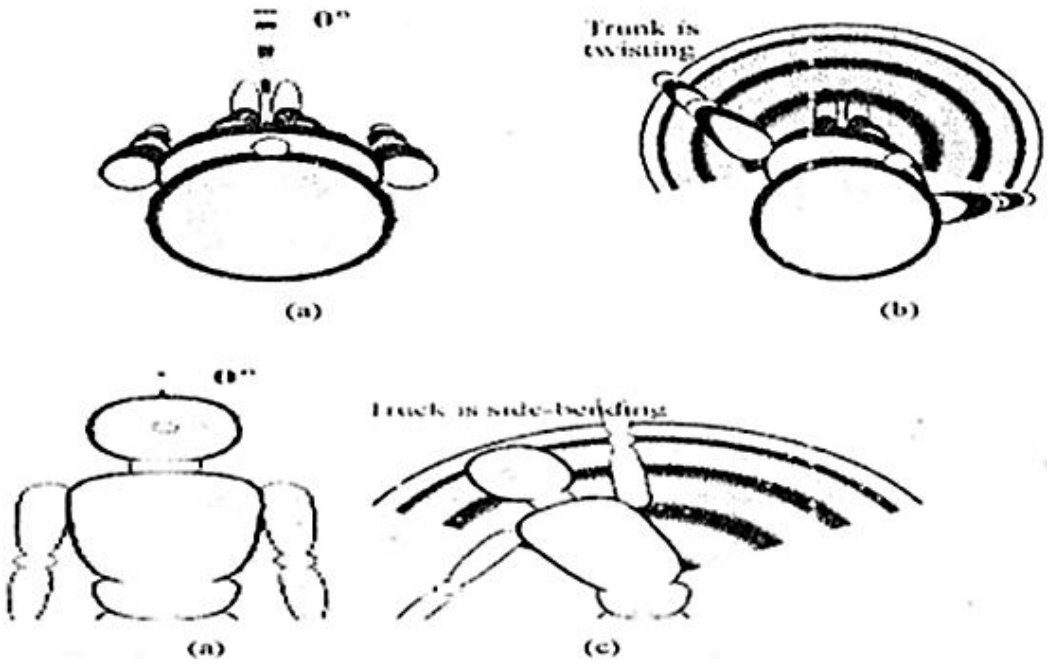


Gambar 2.1.7. *Range* pergerakan punggung (a) postur 20° - 60° *flexion,*

(b) postur alamiah, (c) postur 0° - 20° *flexion* dan (d) postur 60° atau lebih *flexion*

Punggung diputar atau dibengkokkan. Keterangan:

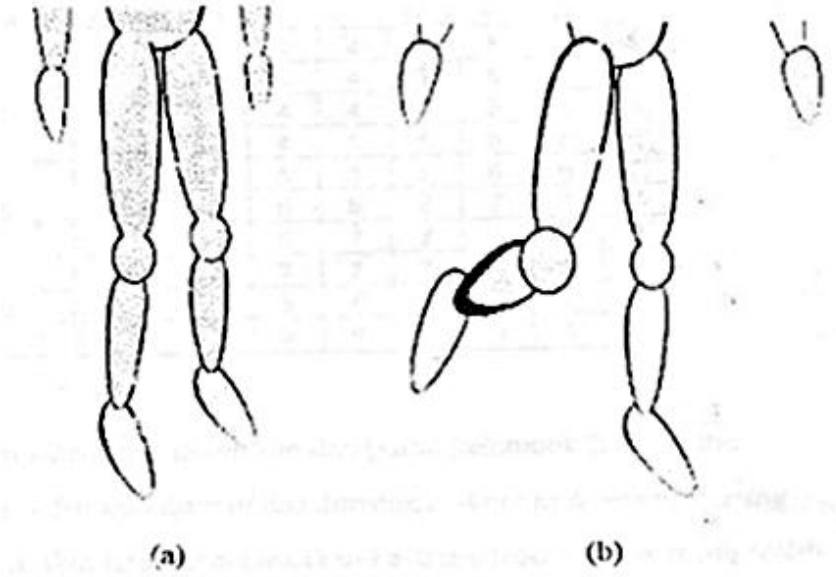
- +1 jika tubuh diputar.
- +1 jika tubuh miring kesamping.



Gambar 2.1.8. *Range* pergerakan punggung yang diputar atau dibengkokkan (a) postur alamiah, (b) postur punggung diputar dan (c) postur dibengkokkan

Kisaran untuk kaki dengan skor postur kaki ditetapkan sebagai berikut:

- +1 jika kaki tertopang ketika duduk dengan bobot seimbang rata.
- +1 jika berdiri dimana bobot tubuh tersebar merata pada kaki dimana terdapat ruang untuk berubah posisi.
- +2 jika kaki tidak tertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata.



Gambar 2.1.9. *Range* pergerakan kaki (a) kaki tertopang, bobot tersebar merata dan (b) kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata

- Tahap 2

  Perkembangan sistem untuk pengelompokan skor postur bagian tubuh gambar sikap kerja yang dihasilkan dari postur kelompok A yang meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan diamati dan ditentukan skor untuk masing-masing postur. Kemudian skor tersebut dimasukkan dalam tabel A untuk memperoleh skor A.

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	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	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	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	4	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	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

Gambar 2.1.10. Tabel A dalam *Worksheet* RULA

Gambar sikap kerja yang dihasilkan dari postur kelompok B yaitu leher, punggung (badan) dan kaki diamati dan ditentukan skor untuk masing-masing postur. Kemudian skor tersebut dimasukkan ke dalam tabel B untuk memperoleh skor B.

Leher	Punggung											
	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	3	4	5	5	6	7	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

Gambar 2.1.11. Tabel B dalam *Worksheet* RULA

Kemudian sistem pemberian skor dilanjutkan dengan melibatkan otot dan tenaga yang digunakan. Penggunaan yang melibatkan otot dikembangkan berdasarkan penelitian Durry, yaitu skor untuk penggunaan otot sebagai berikut:

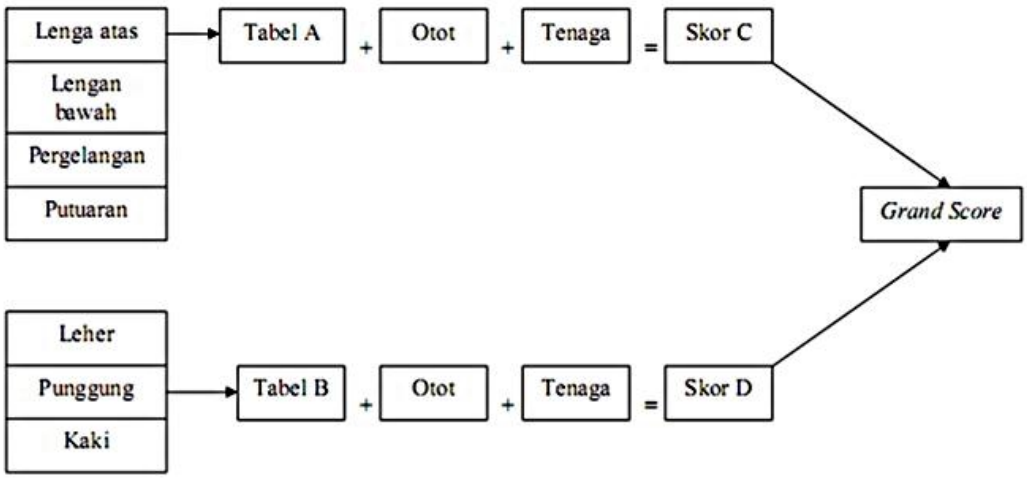
- + 1 jika postur statis (dipertahankan dalam waktu 1 menit) atau penggunaan postur tersebut berulang lebih dati 4 kali dalam 1 menit.
- Penggunaan tenaga (beban) dikembangkan berdasarkan penelitian.

Putz-Anderson dan Stevenson dan Baaida, yaitu sebagai berikut:

- 0 jika pembebanan sesekali atau tenaga kurang dari 2 kg dan ditahan.
- 1 jika beban sesekali 2-10 kg.
- 2 jika beban 2-10 kg bersifat statis atau berulang.
- 2 jika beban sesekali namun lebih dari 10 kg.
- 3 jika beban atau tenaga lebih dari 10 kg dialami secara statis atau berulang.
- 4 jika pembebanan seberapapun besarnya dialami dengan sentakan cepat.

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

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



Gambar 2.1.12. Perhitungan RULA

❖ Tahap 3

Pengembangan *grand gcore* dan daftar tindakan setiap kombinasi skor C dan skor D diberikan rating yang disebut *grand score*, yang nilainya 1 sampai 7.

Grand Score							
	Skor D = Skor B + Otot + Tenaga						
Skor C*	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

C* = Skor A + Otot + Tenaga

Gambar 2.1.13. Tabel *Grand Score* dalam RULA

Setelah diperoleh *grand score*, yang bernilai 1 sampai 7 menunjukkan level tindakan (*action level*) sebagai berikut:

- *Action level* 1 *(*tingkat tindakan 1)

  Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini biasa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode yang lama.

- *Action level 2 (*tingkat tindakan 2)

  Skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan-perubahan.

- *Action level 3 (*tingkat tindakan 3)

  Skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa pemeriksaaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

- *Action level 4 (*tingkat tindakan 4)
  Skor 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga).

Aplikasi RULA, selama periode RULA sedang diuji validasi, metode ini telah digunakan di system kerja indusrti maupun perkantoran oleh para ahli Ergonomi dari *Instute for Ocupational Ergonomics* dan oleh fisioterapis yang menghadiri kursus pengenalan Ergonomi. Operasi–operasi spesipik dimana RULA dilaporkan sebagai piranti pengukuran yang berguna. Antara lain sejumlah operasi pengepakan manual dengan mesin, pekerjaan berbasis komputer, operasi pembuatan garmen, operasi pengecekan supermarket, pekerjaan mikroskopik dan pekerjaan indusrti manufaktur mobil. Sekali pengguna merasa familiar dengan RULA, mereka melaporkan bahwa RULA cepat dan mudah digunakan. RULA sering kali dilaporkan sangat berguna dalam mempersentasikan konsep pembebanan *musculoskeletal* akibat kerja dalam pertemuan dengan manajemen. Para manajemen cepat menyadari dan mengingat skor final dan level tindakan yang terkait.

Hal ini sangat membantu dalam mengkomunikasikan masalah, memutuskan prioritas investigasi dan perubahan yang dilakukan pada tempat kerja. Sebagai tambahan, RULA ditemukan secara khusus berharga dalam pengukuran kembali perubahan dalam pembebanan *musculoskeletal* setelah modifikasi telah diperkenalkan pada pekerjaan dan stasiun kerja.

Setelah dikatakan sebelumnya, jika pengukuran komprehensif dari tempat kerja akan dilakukan RULA sebaiknya menggunakan sebagian bahan dari studio Ergonomi yang lebih besar meliputi epidemiologi, fisik, mental, lingkungan dan organisasi. Metodologi yang lebih lengkap untuk mengidentifikasi dan menginvestigasi kelainan tubuh bagian atas kerja terkait kerja, termasuk RULA telah dihasilkan oleh *Instute for Ocupational Ergonomics.*

Pengembangan RULA terdiri atas tiga tahapan, yaitu:

❖ Mengidentifikasi Postur Kerja yang Diukur
  Sebuah pengukuran RULA merepresentasikan satu momen dalam siklus kerja dan penting untuk mengobservasi postur yang di adopsi sambil menjalankan studi pendahuluan untuk memilih

postur yang akan diukur. Tergantung pada jenis studi, pemilihan mungkin akan jatuh pada postur yang tertahan dalam jangka waktu yang lama atau postur paling buruk yang teradopsi.

- Sistem Pemberian Sekor dan Perekaman Postur Kerja

  Putuskan apakah sisi kiri**,** kanan atau kedua lengan yang akan diukur. Nilai postur masing–masing bagian badan menggunakan panduan. Periksa kembali penilaian dan lakukan penyesuaian jika dibutuhkan.

- Skala *Level*

Skala *Level* yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang lebih detail berkaitan dengan analisis yang didapat.

2.3. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Rapid Entire Body Assessment dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn Mc Atamney merupakan ergonom dari universitas di Nottingham (University of Nottingham's Institute of Occuptaional Ergonomic).

Rapid Entire Body Assessment adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang operator. Selain itu metode ini juga dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas pekerja. Penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melengkapi dan melakukan *scoring* general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja operator (Mc Atamney, 2000).

Metode ergonomi tersebut mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas dan faktor coupling yang menimbulkan cidera akibat aktivitas yang berulang–ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara pemberian skor resiko antara satu sampai lima belas, yang mana skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar (bahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *ergonomic hazard*. REBA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan melakukan perbaikan sesegera mungkin.

REBA dikembangkan tanpa membutuhkan piranti khusus. Ini memudahkan peneliti untuk dapat dilatih dalam melakukan pemeriksaan dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Pemeriksaan REBA dapat dilakukan di tempat yang terbatas tanpa menggangu pekerja. Pengembangan REBA terjadi dalam empat tahap.

Tahap pertama adalah pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto, tahap kedua adalah penentuan sudut–sudut dari bagian tubuh pekerja, tahap ketiga adalah penentuan berat benda yang diangkat, penentuan *coupling* dan

penentuan aktivitas pekerja. Dan yang terakhir, tahap keempat adalah perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan. Dengan didapatnya nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan kebutuhan akan tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan kerja.

Penilaian postur dan pergerakan kerja menggunakan metode REBA melalui tahapan–

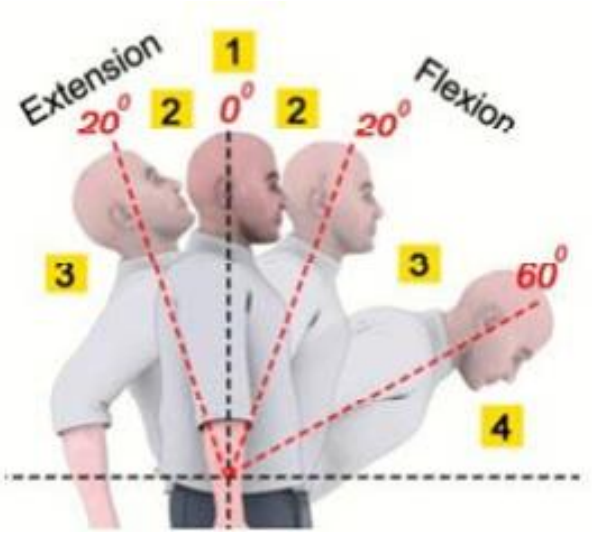
tahapan sebagai berikut (Hignett dan McAtamney, 2000):

1. Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto.

   Untuk mendapatkan gambaran sikap (postur) pekerja dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dilakukan dengan merekam atau memotret postur tubuh pekerja. Hal ini dilakukan supaya peneliti mendapatkan data postur tubuh secara detail (valid), sehingga dari hasil rekaman dan hasil foto bisa didapatkan data akurat untuk tahap perhitungan serta analisis selanjutnya.

2. Penentuan sudut–sudut dari bagian tubuh pekerja. Setelah didapatkan hasil rekaman dan foto postur tubuh dari pekerja dilakukan perhitungan besar sudut dari masing – masing segmen tubuh yang meliputi punggung (batang tubuh), leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan kaki. Pada metode

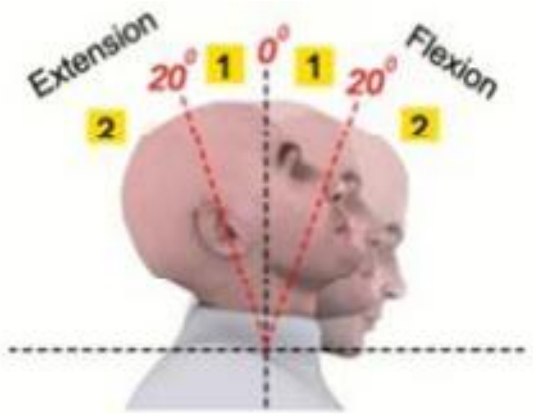
REBA segmen – segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut segmen tubuh pada masing–masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing–masing tabel.



Gambar 2.2.1 *Range* Pergerakan Punggung

Tabel 2.2.14. Skor Pergerakan Punggung

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/alamiah	1	+1 Jika memutar/miring kesamping
0^0 - 20^0 *flexion* 0^0 – 20^0 extension	2	
20^0 - 60^0 *flexion* $>20^0$ *extension*	3	
$>60^0$ *flexion*	4	



Gambar 2.2.2 *Range* Pergerakan Leher

Tabel 2.2.15. Skor Pergerakan Leher

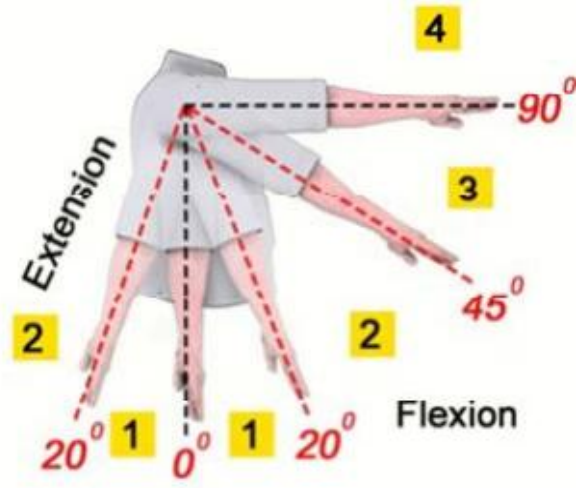
Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0^0 - 20^0 *flexion*	1	+1 Jika memutar/miring kesamping
$>20^0$ *flexion* atau *extension*	2	



Gambar 2.2.3 *Range* Pergerakan Kaki

Tabel 2.2.16 Skor Pergerakan Kaki

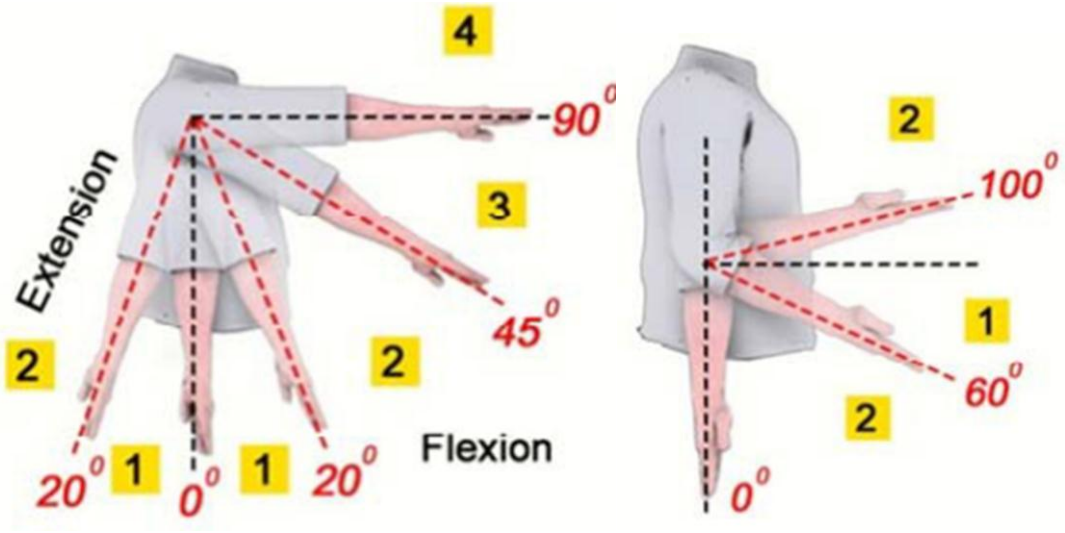
Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 Jika lutut antara 30^0 Dan 60^0 *flexion* +2 Jika lultut $>60^0$ flexion(Tidak ketika duduk)
Kaki tidak tertopang, bobot tersebar merata/postur tidak stabil	2	



Gambar 2.2.4 *Range* Pergerakan Lengan Atas

Tabel 2.2.17. Skor Pergerakan Lengan Atas

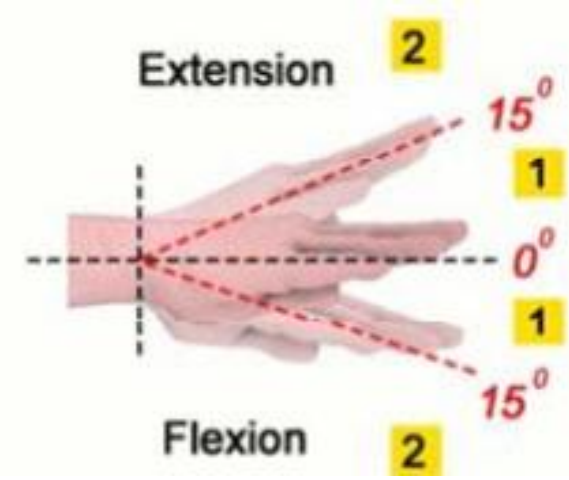
Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20^0 *extension* sampai 20^0 *flexion*	1	+1 Jika posisi lengan: - *adducted* - *rotated* +1 jika bahu ditinggikan -1 jika besandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi
$>20^0$ *extension* 20^0 - 45^0 *flexion*	2	
45^0 - 90^0 *flexion*	3	
$>90^0$ *flexion*	4	



Gambar 2.2.5 *Range* Pergerakan Lengan Bawah

Tabel 2.2.18. Skor Pergerakan Lengan Bawah

Pergerakan	Skor
60^0 - 100^0 *flexion*	1
$<20^0$ *flexion* atau >100 *flexion*	2



Gambar 2.2.6 *Range* Pergerakan Pergelangan Tangan

Tabel 2.2.19. Skor Pergerakan Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0^0 - 15^0 *flexion/extension*	1	+1 Jika pergelangan tangan menyimpang / berputar
$>15^0$ *flexino/ extension*	2	

Tabel 2.2.20. Tabel A Skor REBA

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

Beban			
0	1	2	+1
<5kg	5-10kg	>10kg	Penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat

Tabel 2.2.21. Tabel B Skor REBA

		Lengan bawah					
Lengan atas		**1**			**2**		
	Pergelangan	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

Coupling			
0 – Good	1 - Fair	2 - Poor	3 - Unacceptable
Pegaangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/*coupling* lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	Dipaksakan, genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan *coupling* tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh

Tabel 2.2..22. Tabel C Skor REBA

		Score A											
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Score B	**1**	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

Activity Score		
+1 = Jika 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit	+1 = Jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali permenit (tidak termasuk berjalan)	+1 = Jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari posisi awal