Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Ergonomi

2.1.1. Definisi Ergonomi

Istilah "*ergonomi*" berkembang di Eropa sedangkan di Amerika berkembang dengan istilah "*human engineering*" atau "*human factors"*. *Human engineering* sering digunakan untuk menggambarkan suatu rancangan yang sesuai dengan apa yang diharapkan manusia sehingga manusia dapat menggunakan hasil rancangan tersebut secara efektif tanpa mendapatkan tekanan. Inti yang menjadi karakteristik dari pendapat ini adalah adanya manusia, objek, lingkungan, serta interaksinya (Mc.Cormick, 1993).

Tujuan ergonomi adalah untuk meningkatkan performansi kerja manusia sambil meningkatkan keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kepuasan kerja. Proses ergonomi tidak dapat dipisahkan dari inisiasi keselamatan dan kesehatan kerja lain yang terkait dengan bahaya ditempat kerja.

Ergonomi dengan menggunakan pendekatan yang lebih menyeluruh yaitu fokus utama, tujuan, dan pendekatan utama, dimana penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. Secara fokus

   Ergonomi memfokuskan diri pada unsur manusia dan interaksinya dengan produk, fasilitas, dan lingkungan kerja.

2. Secara Tujuan

   Tujan yang hendak dicapai ergonomi adalah peningkatan efektivitas dan efisiensi kerja yang dihasilkan oleh sistem manusia dan mesin, sambil tetap mempertahankan unsur kenyamanan serta kesehatan dan keselamatan kerja sebaik mungkin.

3. Secara Pendekatan

   Pendekatan ergonomi adalah penggunaan informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia pada perancangan sistem kerja maupun prosedur kerja.

2.2. Biomekanika Kerja

2.2.1. Definisi Biomekanika Kerja

Biomekanika sebagai penggunaan kaidah fisika dan konsep teknik dalam menjelaskan pergerakan tubuh manusia dalam aktivitas kesehariannya. Definisi ini sekurangnya menjelaskan bahwa biomekanika bersifat multi disiplin ilmu yang memanfaatkan keilmuan fisika, *faal* tubuh dan perilaku manusia (*behavioral sciense*). Banyak gangguan pada manusia yang disebabkan oleh aktivitas (pekerjaan, olah raga, dst.) dapat diinterprestasikan dan dicarikan solusinya dengan menggunakan pendekatan biomekanika (Frankel & Nordin (1980) dikutip oleh Chaffin (1999).

Pengetahuan tentang biomekanika sangat diperlukan untuk mengetahui mekanisme terjadinya kecelakaan kerja, yang pada akhirnya dapat dilakukan pendekatan yang efektif dan ilmiah untuk membantu manusia bekerja dengan aman. Biomekanika yang lebih banyak membahas kajian kapasitas fisik manusia serta performansinya dalam sistem kerjanya disebut Biomekanika Kerja (*Occuptional Biomechanics*). Biomekanika kerja dapat diartikan sebagai: "*Keilmuan yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dengan peralatan, mesin, dan material sehingga dicapai performansi yang optimal dari pekerja dan meminimilisasi resiko terjadinya gangguan musculoskeletal"* (Chaffin (1999).

Dalam pemanfaatannya Biomekanika Kerja memanfaatkan beberapa metode:

1. Metode *Anthropometri*

   Metode ini digunakan dalam perancangan sistem kerja manusia yang memerlukan pengukuran dimensi sehingga diperoleh rancangan yang *human centered design*.

2. Metode Model Biomekanika (*Biomechanical Modeling Methods)*

   Model biomekanika ini dikembangkan untuk memperkirakan gaya serta momen yang digunakan tubuh saat pergerakkan, model ini juga memperkirakan postur tubuh saat seseorang melakukan aktivitas yang beresiko menyebabkan cedera *musculoskeletal*, dalam pengembangannya model biomekanika dapat dibedakan menurut tipe analisis gerakannya yaitu

statis dan dinamis, sedangkan analisis gaya pada model tersebut dapat melalui pendekatan dua dimensi atau tiga dimensi.

3. Metode Kinesiologi

   Membahas mengenai area kerja manusia serta gaya (*force*) yang menyebabkan pergerakkan (*kinematic*), Melalui klasifikasi gerakan segmen tubuh dan identifikasi otot yang digunakan dalam bergerak, metode ini menyediakan model biomekanika secara kuantitatif.

4. Metode Evaluasi Kapasitas Kerja Mekanik

   Metode ini digunakan untuk mengevaluasi suatu pekerjaan fisik apakah telah sesuai dengan kapasitas kerja manusia dari populasi normal, sehingga diharapkan manusia akan tetap sehat dalam menjalani aktivitasnya.

5. Metode Bioinstrumentasi

   Pada metode ini digunakan elektromiograf dan teknik analisis yang berbasis komputer sebagai aplikasi biointromentasi dalam biomekanika.

6. Metode Pengukuran dan Prediksi Waktu Kerja

   Sistem klasifikasi pekerjaan dalam metode ini dimanfaatkan untuk menentukan elemen gerakan dalam suatu pekerjaan, *sampling* pekerjaan adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam biomekanika kerja, metode ini juga bermanfaat untuk mengetahui ketidakcocokan (*mismatch*) antara rancangan yang diusulkan dengan tingkat produktivitas yang dicapai.

2.2.2. Sistem *Musculoskeletal*

Pengetahuan mengenai struktur dan fungsi sistem *musculoskeletal* diperlukan dalam aplikasi hukum fisika dan konsep rekayasa teknik tubuh pada manusia. Fungsi utama dari sistem *musculoskeletal* adalah mendukung dan melindungi tubuh dan organ-organnya serta untuk melakukan gerak.

Agar seluruh tubuh dapat berfungsi dengan normal, masing-masing substruktur harus berfungsi dengan normal. Enam sub struktur utama antara lain: tendon, ligamen, fascia (pembungkus), kartilago, tulang, dan otot. Tendon, ligamen, fascia, dan otot sering disebut sebagai jaringan lunak.

Sedangkan tulang sendi diperlukan untuk pergerakan antara segmen tubuh. Peran mereka dalam sistem *musculoskeletal* keseluruhan sangatlah penting sehingga tulang sendi sering disebut sebagai unit fungsional sistem *musculoskeletal*.

2.3. *Work-Related Musculoskeletal Disorder*

2.3.1. Pengertian *Work-Related Musculoskeletal Disorder*

Secara Istilah *Musculoskeletal Disorder* (MSD) itu sendiri merujuk kepada kondisi yang melibatkan saraf, tendon, otot, dan struktur penyokong tubuh. MSD atau cedera otot akibat bekerja merupakan suatu istilah yang ditujukan pada gangguan terhadap jaringan tubuh atau kondisi yang disebut diatas, yang diakibatkan oleh aktivitas atau paparan terkait pekerjaan. Sebagai contoh adalah postur dan gerakan tubuh yang buruk, berulang, dipaksakan (*overuse*) dan terakumulasi. Selain faktor diatas, MSD dapat disebabkan oleh pengaruh lingkungan seperti vibrasi, suhu rendah, dan lain-lain.

Sebagian dari pakar ergonomi istilah MSD biasa digunakan untuk gangguan yang diakibatkan oleh karakteristik pekerjaan yang buruk, sedangkan *Cummulative Trauma Disorder* (CTD) merupakan istilah yang digunakan dikalangan medis bila gangguan jaringan otot (*Musculoskeletal Disorder*) telah menjadi suatu penyakit. Pengetahuan tentang potensi MSD diperlukan untuk menciptakan sistem kerja yang aman, nyaman, dan tetap sehat bagi penggunanya. Dibawah ini adalah macam-macam karakterisitk dari cidera otot akibat bekerja:

- Proses mekanik dan fisiologis.
- Berhubungan dengan intensitas kerja dan durasi pekerjaan.
- Akibat akan dirasakan dalam jangka waktu yang lama.
- Lokasi gejala sulit diidentifikasi dan tidak spesifik.
- Proses pemulihan memakan waktu yang lama.
- Jarang dilaporkan.
- Disebabkan oleh faktor yang beragam (Multifaktor).

Secara umum, analisis terhadap pekerjan (*task analysis*) dan pengamatan terhadap Sgejala lampau lebih berarti dibandingkan pengamatan secara fisik, hal ini disebabkan karena cedera otot akibat bekerja merupakan akumulasi dari berbagai

micro trauma yang disebabkan pemaksaan posisi tubuh yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama.

Hubungan antara paparan yang berupa faktor kerja fisik dengan perkembangan penyakit tertentu dapat dipengaruhi juga oleh faktor psiko-sosial. Oleh karena itu dalam menyelidiki faktor resiko yang menjadi penyebab munculnya MSD, faktor ini juga mendapat perhatian.

2.3.2. Macam-macam Faktor Penyebab Cedera

Berdasarkan studi yang dilakukan secara klinik, biomekanika, fisiologi, dan *Epidemiologi* didapatkan kesimpulan bahwa terdapat dua faktor yang menyebabkan terjadinya cedera otot akibat bekerja (Armstrong dan Chaffin, 1979), yaitu:

1. Faktor Pribadi (*Personal Factors*)
   Kondisi dari seseorang yang dapat menyebabkan terjadiya *musculoskeletal disorder.*
2. Faktor Pekerjaan (*Work Factors*)
   Berdasarkan karakteristik pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang dalam interaksinya dengan sistem kerja. Pada situasi kerja di industri akan sangat sulit menggeneralisasi terjadinya MSD bila memakai acuan faktor pribadi. Berdasarkan penelitian telah terbukti bahwa tinjauan secara biomekanik serta data statistik menunjukkan bahwa faktor pekerjaan berkontribusi pada terjadinya cedera otot akibat bekerja.

Berikut ini faktor-faktor pekerjaan yang bisa menyebabkan terjadinya cedera pada otot atau jaringan tubuh:

- Pekerjaan Statis (*Statis Exertions*): pekerjaan yang menuntut seseorang tetap pada posisinya, perubahan posisi dalam bekerja akan menyebabkan pekerjaan terhenti.
- Repetisi: pengulangan gerakan kerja dengan pola yang sama. Hal ini bisa terlihat pada dimana frekuensi pekerjaan yang harus dikerjakan tinggi, sehingga pekerjaan harus terus-menerus bekerja agar dapat menyesuaikan diri dengan sistem.

- Postur tubuh: posisi dari operator yang memerlukan energi berlebih sehingga bisa menyebabkan kerusakan jaringan atau persendian.
- Pekerjaan yang memaksakan tenaga (*Forceful Exertions*): beban yang berat atau tahanan dari benda kerja yang dihadapi pekerja dapat menyebabkan terjadinya cedera pada otot akibat bekerja.
- Stress mekanik (*Mechanical Stresses*): terjadinya kontak dari anggota badan dengan objek pekerjaan.
- Getaran (vibrasi): timbulnya getaran-getaran di area kerja yang mengganggu konsentrasi pekerja dalam bekerja.
- Temperatur ekstrim: temperatur yang dingin menyebabkan berkurangnya daya kerja sensor tubuh, aliran darah, kekuatan otot, dan keseimbangan. Sedangkan temperatur yang panas atau lebih tinggi dari suhu normal dapat menyebabkan pekerja merasa lelah.

Pada umumnya keluhan otot skletal juga bisa di dukung oleh faktor usia dimana keluhan skeletal mulai dapat dirasakan pada usia kerja, yaitu 25 - 65 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada umur 35 tahun dan tingkat keluhan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi karena pada umur setengah baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun sehingga resiko terjadinya keluhan otot meningkat.

Selain itu juga lama bekerja pun sangat berpengaruh dimana jika seorang pekerja melakukan pekerjaan yang dibidanginya bertahun-tahun dilakukan maka tidak menutup kemungkinan akan terjadinya keluhan yang sangat fatal dibanding dengan pekerja yang baru pertama kali membidanginya.

Jenis cedera tersebut diatas sering berkembang pelan-pelan sehingga tidak dilaporkan sebagai cedera yang ditimbulkan oleh pekerjaan pada berbagai status. Diakui oleh para spesialis medis pada ortopedi dan kesehatan kerja, bahwa bagaimanapun, penggunaan tangan yang abnormal mempercepat cedera ini dan beberapa mempercayai bahwa pola spesifik dari aktivitas manual adalah faktor utama penyebab cedera.

2.4. Kuesioner *Nordic* (*Nordic Questionnaire*)

Piranti kuesioner *Nordic* telah banyak diakui dan dipergunakan dalam survei ergonomi, dimana kusioner ini dikonsentrasikan pada area anatomi tubuh tertentu dimana gejala *musculoskeletal* pada umumnya muncul.

2.4.1. Latar Belakang

Musculoskeletal Disorders (MSD) dan gejalanya dalam sebuah stasiun kerja adalah umum, muncul terutama pada leher. Untuk membantu mendefinisikan masalah dan kaitannya dengan faktor resiko. Peningkatan minat telah diarahkan di berbagai negara untuk mengembangkan metode pengumpulan data primer gejala masalah *musculoskeletal* atau MSD. Standarisasi diperlukan untuk menganalisis dan merekam gejala masalah *musculoskeletal*. Karena jika tidak, maka akan sulit untuk dapat membandingkan hasil dari berbagai studi berbeda. Pertimbangan ini yang menjadi motif utama kelompok *Nordic* untuk mengembangkan kuesioner standar untuk menganalisis gejala masalah *musculoskeletal*. Akan tetapi, bagaimanapun juga penggunaan kuesioner identik bukanlah satu-satunya prasyarat untuk perbandingan data dari berbagai studi berbeda. Didukung oleh Dewan Menteri Nordic, sebuah proyek dilangsungkan untuk mengembangkan dan menguji kuesioner standar pada keluhan umum, tulang belakang, dan leher/bahu. Teks telah diterjemahkan kedalam 4 (empat) bahasa *Nordic* dari bahasa sumber yaitu bahasa Swedia dan bahasa Denmark.

2.4.2. Struktur Kuesioner

Kusioner terdiri dari varian-varian yang terstruktur, biner maupun pilihan berganda dan dapat digunakan sebagai *self-administered questionnaire* (kuesioner yang diisi secara mandiri oleh responden) atau dalam wawancara. Ada dua tipe kuesioner, yaitu: kuesioner umum dan kuesioner khusus.Tujuan kusioner umum adalah survei sederhana sedangkan kuesioner khusus dapat digunakan untuk tujuan analisis yang lebih dalam. Dua tujuan utama kuesioner adalah sebagai piranti untuk: (1) *screnning* (mengumpulkan data-data) dalam konteks ergonomi, (2) pelayanan kesehatan kerja. Kuesioner dapat digunakan untuk maksud sebuah

studi *Epidemiologi* pada MSD. Akan tetapi kuesioner tidak dimaksudkan untuk menyediakan dasar untuk diagnosa klinis. *Screnning* terhadap MSD dapat digunakan sebagai piranti diagnosis untuk menganalisis lingkungan kerja, stasiun kerja dan rancangan alat. Sedangkan pelayanan kesehatan kerja dapat menggunakan kusioner untuk banyak tujuan. Contohnya, diagnosis dari tegangan kerja (*work strain*), untuk menindaklanjuti dampak dari perbaikan ligkungan kerja dan lain-lain.

2.4.3. Keterbatasan Kuesioner

Keterbatasan umum teknik kuesioner juga berlaku bagi kuesioner standar Nordic. Yakni pengalaman mengisi kusioner dapat mempengaruhi hasilnya. MSD yang dialami baru saja dan yang serius cenderung lebih diingat daripada MSD yang dialami lebih lama dan kurang serius. Lingkungan serta situasi saat mengisi kuesioner juga mungkin dapat mempengaruhi hasil.

- **Realibilitas dan Validitas Hasil**

Realibilitas dan validitas kuesioner telah diteliti. Uji reliabilitas dan validitas kuesioner telah diteliti. Uji realibilitas dengan metode *test-retest* menggunakan versi awal kuesioner umum. Studi yang dilakukan pada *safety engginer*, sekretaris medis dan pekerja pemeliharaan rel menunjukkan jumlah jawaban yang tidak identik bervariasi dari 0-23 %. Uji validitas dengan membandingkan hasil kuesioner dengan sejarah Klinis (satu studi pada 19 sekretaris medis dan satu pada pekerja pemeliharaan rel) menujukkan jumlah jawaban yang tidak identik bervariasi antara 0 dan 20 %.

Tabel 2.1. *Lay out* Standar Kuesioner *Nordic*

Pernahkah anda selama 12 bulan terakhir mengalami masalah (pegal, sakit, tidak nyaman) pada:	Dijawab hanya untuk yang pernah mengalami masalah	
	Pernahkah anda selama 12 bulan terakhir tidak dapat mengerjakan pekerjaan yang normal anda lakukan akibat masalah tersebut?	Pernahkah anda mengalami masalah selama 7 hari terakhir?
Leher a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Bahu Kanan a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Bahu Kiri a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Siku Kanan a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Siku Kiri a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Punggung Atas a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Tulang Belakang a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Pergelangan Tangan Kanan a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Pergelangan Tangan Kiri a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Paha a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Lutut a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Pergelangan Kaki a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak

Sedangkan dalam penelitian ini kuesioner origin standar dilakukan penambahan (modifikasi) seperti pertanyan baru yaitu:

1. Pernahkah anda melakukan alternatif (pijat, dokter, dan terapi) selama 12 bulan terakhir penyembuhan terhadap masalah yang anda rasakan selama ini ?
2. Dari alternatif (pijat, dokter, dan terapi) yang anda pilih tersebut, dalam satu bulan terakhir ini pernahkah anda melakukannya?

Hal ini dilakukan untuk mengetahui lebih detail apakah dari setiap keluhan yang terjadi pada anggota tubuh pernah melakukan suatu cara alternatif penyembuhan baik itu pijat, dokter, terapi dan pernah dilakukan dalam jangka 1 bulan terakhir. Adapun perbedaan dari ketiga pilihan yaitu:

a. Pijat dimaksudkan jika responden yang mengalami keluhan pada bagian tubuh tertentu yang diderita berdasar kepada pengobatan alternatif fisik dengan menggunakan media pemijatan tangan saja atau dalam bahasa sehari-hari orang lebih mengenal dengan kata “urut”.
b. Dokter dimaksudkan jika responden yang mengalami keluhan pada bagian tubuh tertentu yang diderita berdasar kepada pengobatan dengan cara medis seperti pengkosumsian obat-obatan sesuai dengan resep dokter atapun alat-alat medis lainnya.
c. Terapi dimaksudkan jika responden yang mengalami keluhan pada bagian tubuh tertentu yang diderita berdasar kepada penggabungan antara alternatif pijat dengan penggunaan obat-obatan tradisional atau bahkan sarana penyembuhan yang tidak ada pada kalangan medis.

Adapun *lay out* kuesioner yang telah dimodifikasi tercantum dihalaman selanjutnya.

Tabel 2.2. *Lay out* Kuesioner *Nordic* Modifikasi

Pernahkah anda selama 12 bulan terakhir mengalami masalah (pegal, sakit, dan tidak nyaman) pada:	Dijawab hanya untuk yang pernah mengalami masalah		Alternatif Penyembuhan					
	Pernahkah anda selama 12 bulan terakhir tidak dapat mengerjakan pekerjaan yang normal anda lakukan akibat masalah tersebut?	Pernahkah anda mengalami masalah selama 7 hari terakhir?	Dari alternatif yang tersedia dibawah ini, pernahkah anda melakukannya selama 12 bulan terakhir terhadap masalah tersebut?			Dari alternatif yang anda pilih tersebut, dalam satu bulan terakhir ini pernahkah anda melakukannya?		
			Pijat	Dokter	Terapi	Pijat	Dokter	Terapi
Leher a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Bahu Kanan a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Bahu Kiri a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Siku Kanan a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Siku Kiri a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Punggung Atas a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Tulang Belakang a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Pergelangan Tangan Kanan a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Pergelangan Tangan Kiri a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Paha a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Lutut a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak
Pergelangan Kaki a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak	a. Ya b. Tidak

2.5. RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) adalah sebuah metode survei yang dikembangkan untuk kegunaan investigasi ergonomi pada tempat kerja dimana penyakit otot rangka pada tubuh bagian atas yang terkait kerja teridentifikasi. Piranti ini tidak membutuhkan perlengkapan khusus dalam menyediakan pengukuran postur leher, punggung dan tubuh bagian atas seiring fungsi otot dan beban luar yang dialami oleh tubuh. Sistem pengkodean digunakan untuk membangkitkan sebuah deretan tindakan yang mengindikasikan tingkat intervensi yang diperlukan untuk mengurangi resiko cedera akibat beban fisik pada pekerja/karyawan.

Pengembangan RULA dilakukan melalui evaluasi mengenai postur yang diadopsi pekerja, tenaga yang dibutuhkan serta gerak otot baik oleh operator display terminal maupun operator yang bekerja dalam berbagai tugas manufaktur dimana resiko yang terkait 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 dijelaskan merupakan fakor beban dari eksternal, yaitu:

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

Dalam usaha untuk 4 penilaian faktor beban eksternal (jumlah gerakan, kerja otot statis, tenaga/kekuatan, dan postur):

1. Memberikan sebuah metode penyaringan suatu populasi kerja dengan cepat, yang berhubungan dengan kerja yang beresiko yang menyebabkan gangguan pada anggota badan bagian atas.
2. Mengidentifikasi usaha otot yang berhubungan dengan postur kerja, penggunaan tenaga dan kerja berulang-ulang, yang dapat menimbulkan kelelahan (*fatique*) otot.

3. Memberikan hasil yang dapat digabungkan dengan sebuah metode penilaian ergonomi, fisik, mental, lingkungan, dan faktor organisasi.

Pengembangan RULA terdiri atas tiga tahapan, yaitu:

- Mengidentifikasi postur kerja untuk diukur

  Sebuah pengukuran RULA merepresentasikan satu momen dalam siklus kerja dan adalah penting untuk mengobservasi postur yang diadopsi sambil menjalankan studi pendahuluan untuk memilih postur yang akan diukur. Bergantung pada jenis studi, pemilihan mungkin akan jatuh pada postur yang tertahan dalam jangka waktu lama atau postur paling buruk yang teradopsi. Sebagai contoh, jika siklus kerja lama dan postur banyak bervariasi, maka sebaiknya dilakukan pengukuran pada interval regular. Jika pengukuran dilakukan pada satu set selama periode kerja, maka proporsi waktu yang dihabiskan dengan masing-masing postur dapat dievaluasi.
- Sistem pemberian skor dan perekaman postur kerja

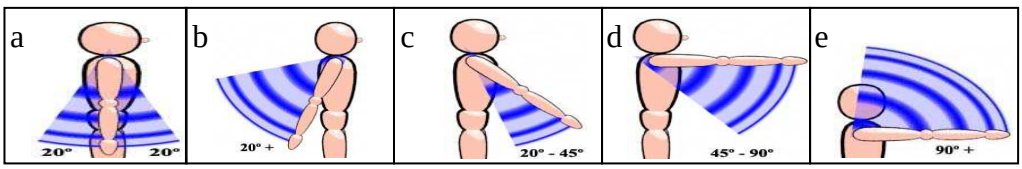
  Putuskan apakah sisi kiri, kanan atau kedua lengan atas yang akan diukur. Nilai postur masing-masing bagian badan mengunakan panduan. Periksa kembali penilaian dan lakukan penyesuaian jika dibutuhkan.
- Skala level yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang lebih detil berkaitan dengan analisis yang didapat.

TAHAP 1: Pengembangan Metode untuk merekam postur kerja

Dalam mempermudah menghasilkan metode yang cepat untuk digunakan, maka tubuh dibagi atas 2 segmen grup A dan grup B. Grup A terdiri dari atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*). Sedangkan grup B terdiri dari leher (*neck*), punggung (*trunk*) dan kaki (*legs*).

Grup A

1. Lengan Atas (*upper arm*)



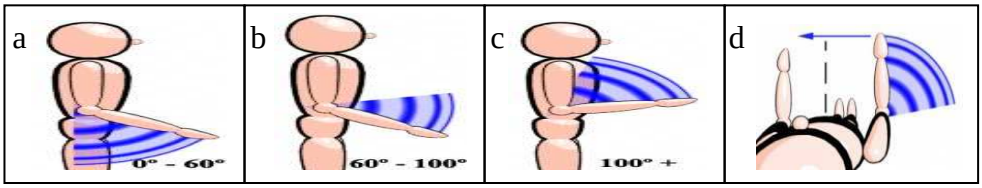
Gambar 2.1. Postur Tubuh Bagian Lengan Atas Bagian Kanan

Pemberian skor untuk postur lengan atas adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3. Skor Bagian Lengan Atas

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
20^0 (ke depan maupun ke belakang dari tubuh)	1	+1 jika bahu naik +1 jika lengan berputar/bengkok -1 jika operator dapat bersandar atau berat lengan dapat disokong
$>20^0$ (ke belakang) atau $20\text{-}45^0$ (ke depan)	2	
$45^0\text{-}90^0$ (ke depan)	3	
$>90^0$ (ke depan)	4	

2. Lengan Bawah (*lower arm*)



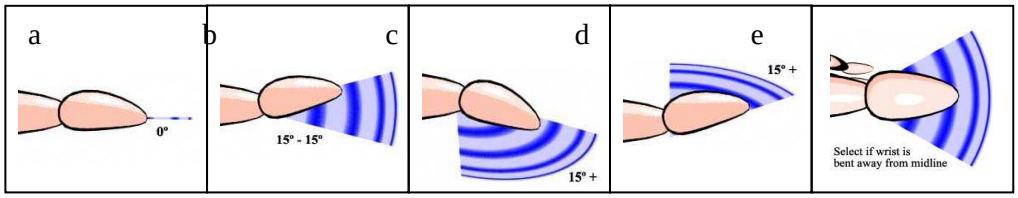
Gambar 2.2. Postur Tubuh Bagian Lengan Atas Bagian Kanan

Penilaian postur lengan bawah adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4. Skor Bagian Lengan Bawah

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
$60^0\text{-}100^0$ (ke depan)	1	+1 jika lengan bawah bekerja melewati garis tengah atau keluar dari sisi tubuh
$<60^0$ atau $>100^0$ (ke depan)	2	

3. Pergelangan Tangan (*wrist*)



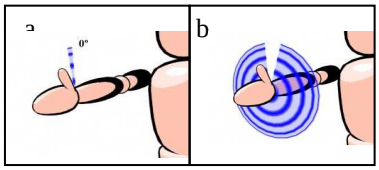
Gambar 2.3. Postur Pergelangan Tangan Kanan

Penilaian postur pergelangan tangan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.5. Skor Bagian Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Netral	1	+1 jika pergelangan tangan menjauhi sisi tengah (bengkok ke kanan atau ke kiri)
$0^0\text{-}15^0$ (ke atas dan ke bawah)	2	
$>15^0$ (ke atas dan ke bawah)	3	

4. Putaran Pergelanan (*wrist twist*)



Gambar 2.4. Postur Putaran Pergelangan Tangan Kanan

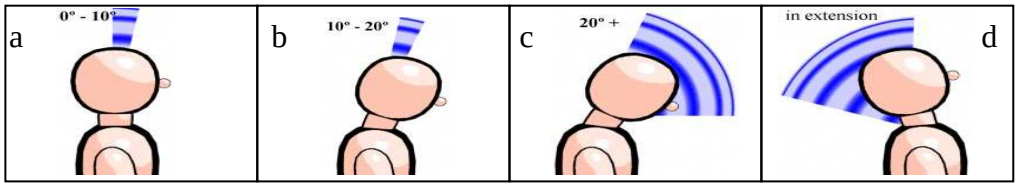
Putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) pada posisi postur yang netral diberi skor:

Nilai diberikan 1 jika posisi tengah dari putaran

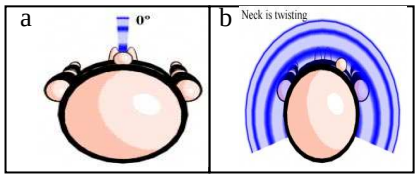
Nilai diberikan 2 jika posisi pada atau dekat dari putaran

Grup B

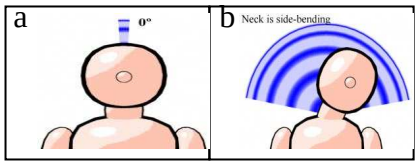
1. Leher (*neck*)



Gambar 2.5. Postur Tubuh Leher



Berputar



Bengkok

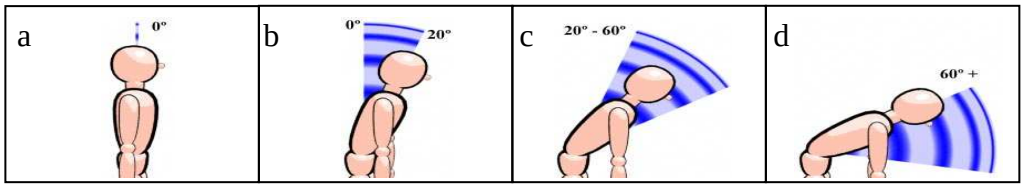
Gambar 2.6. Postur Tubuh Leher (lanjutan)

Penilaian postur leher adalah sebagai berikut:

Tabel 2.6. Skor Bagian Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0^0-10^0 (ke depan)	1	+1 jika leher berputar +1 jika leher bengkok
10^0-20^0 (ke depan)	2	
>20^0 (ke depan)	3	
Ekstensi (ke belakang)	4	

2. Batang Tubuh (*trunk*)



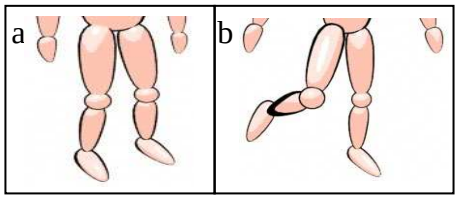
Gambar 2.7. Postur Batang Tubuh

Penilaian postur batang tubuh adalah sebagai berikut:

Tabel 2.7. Skor Bagian Batang Tubuh

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Duduk dengan sudut antara paha dan batang tubuh 90^0 atau lebih	1	+1 jika batang tubuh berputar + jika batang tubuh bengkok/bungkuk
0^0-20^0 (ke depan)	2	
20^0-60^0 (ke depan)	3	
>60^0(ke depan)	4	

3. Kaki (*legs*)



Gambar 2.8. Postur Kaki

Penilaian postur kaki adalah sebagai berikut:

Tabel 2.8. Skor Bagian Kaki

Pergerakan	Skor
Kaki dan telapak kaki disokong dengan baik saat duduk dan beban seimbang	1
Berdiri dengan beban tubuh terdistribusi seimbang pada dua kaki, dengan ruang untuk perubahan posisi	1
Kaki tidak disokong dan beban tidak terdistribusi seimbang	2

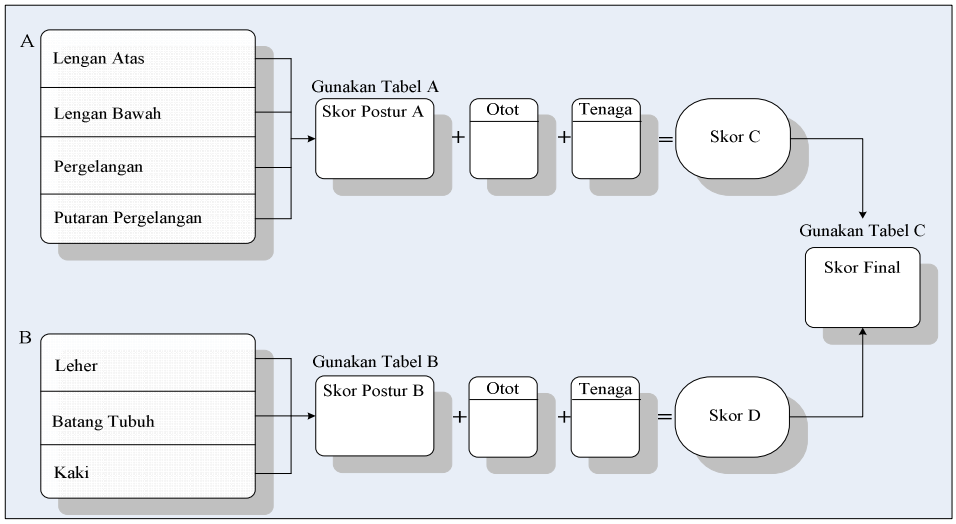
Menyimpan skor postur

Pengukuran dimulai mengobservasi operator selama beberapa siklus kerja untuk memilih tugas dan postur untuk pengukuran. Pemilihan mungkin dilakukan pada postur yang dipertahankan dengan persentase besar dalam satu sikuas kerja atau postur dengan beban terberat. Karena RULA dapat diselesaikan dengan cepat, sebuah pengukuran dapat diterapkan pada masing-masing postur dalam siklus kerja. Ketika menggunakan RULA, hanya sisi kanan atau sisi kiri yang diukur dalam sekali waktu. Setelah mengobservasi operator, mungkin akan jadi tampak

nyata bahwa hanya satu lengan yang dibebani. Bagaimanapun, jika hal tersebut tidak dapat disimpulkan, observer dapat mengukur kedua sisi.

Menggunakan panduan gambar untuk masing-masing bagian badan, observer menyimpan skor postur untuk lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan pada kotak A bagian kiri dari lembar penilaian (gambar 2.9). Hampir sama, menggunakan panduan gambar masing-masing bagian badan terkait, skor postur untuk leher batang tubuh dan kaki dikalkulasi dan disimpan pada kotak B pada lembar penilaian.

Tingkat kedetilan yang dibutuhkan dalam RULA dipilih untuk menyediakan informasi yang cukup agar rekomendasi awal dapat dibuat, tapi juga supaya cukup singkat untuk dapat di administrasi secara cepat piranti penyaringan awal (*initial screening*). Keseimbangan dari tingkat kedetilan dibahas dan dikembangkan beberapa lama dengan asistensi dari empat orang ahli ergonomi dan seorang fisioterapis kerja.



Gambar.2.9. Lembar Penilaian RULA

Untuk menyediakan piranti awal (*initial screening*) yang cepat teradministrasi, beberapa detil dikeluarkan dari metode RULA dan dapat dipertimbangkan pada pengembangan lebih jauh. Yang paling dapat diperhatikan pengukuran postur jari dan ibu jari mungkin diperlukan pada beberapa investigasi dimana paparan faktor resiko sangat tinggi untuk digit ini. RULA tidak memasukkan detil seperti tersebut, meskipun tenaga yang dikeluarkan oleh jari dan ibu jari terekam sebagai bagian dari prosedur pengukuran.

TAHAP 2: Pengembangan Sistem Pengelompokan Skor Bagian Tubuh

Sebuah skor tunggal diperlukan dari masing-masing grup (grup A dan grup B) yang akan memrepresentasikan tingkat pembebanan postur dari sistem *musculoskeletal* yang diakibatkan kombinasi postur-postur bagian tubuh. Langkah pertama dalam membangun sistem seperti itu adalah untuk meranking masing-masing kombinasi postur dari pembebanan terkecil hingga terbesar berdasarkan kriteria fungsi biomekanis dan fungsi otot. Proses ini dilakukan oleh dua ahli ergonomi dan seorang fisioterapis kerja. Masing-masing meranking postur-postur dalam skala 1 sampai 9. Skor 1 didefinisikaan sebagai postur dimana pembebanan *musculoskeletal* adalah terkecil (minimum). Dimana perbedaan skor muncul, pembebanan *musculoskeletal* tersebut kemudian dibahas dan sebuah skor disepakati. Ini menghasilkan tabel yang berisi skor postur bagian tubuh yang terkonsolidasi dan disebut skor postur A dan skor postur B.

Skor postur A dan skor postur B dihitung dan disusun dari yang terendah hingga tertinggi. Kemudian postur-postur yang terekan dalam *video-tape* dilihat ulang dengan memperhatikan skornya, yakni supaya tingkat pembebanan *musculoskeletal* dapat dibandingkan untuk masing-masing postur untuk mengungkap penilaian tidak konsisten.

Ketidak-konsistenan yang ditemukan kemudian dibahas dan beberapa perbaikan pada skor kemudian dibuat. Dari proses ini, tabel-tabel yang dikembangkan untuk grup A da grup B yang dinamai Tabel A dan Tabel B dan disajikan dibawah. Ketika skor postur untuk masing-masing bagian badan direkam pada kolom kotak A dan B pada gambar 2.9, mereka akan digunakan di tabel 2.9 dan tabel 2.10 seperti yang tercantum di halaman berikutnya dimana tujuannya untuk menemukan skor kombinasi yang disebut sebagai skor A dan skor B. Hal ini bisa dilakukan setelah survei diselesaikan.

Tabel 2.9. Tabel A Dimana Skor Postur Individual untuk Bagian Tubuh dalam Grup A Dimasukkan untuk Memperoleh Skor Postur A

Lengan Atas	**Lengan Bawah**	**Skor Postur Pergelangan**							
		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	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	1	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Keterangan: pp = putaran pergelangan.

Tabel 2.10. Tabel B Dimana Skor Postur Individual untuk Bagian Tubuh dalam Grup B Dimasukkan untuk Memperoleh Skor Postur B

Skor Postur Leher	**Skor Postur Batang Tubuh**											
	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	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

Skor penggunaan Otot dan tenaga sebuah sustem penilaian dikembangkan untuk memasukkan beban tambahan pada sistem *musculoskeletal* yang diakibatkan oleh kerja otot statis, gerakan repetitif dan kebutuhan untuk mengerahkan tenaga atau memelihara sebuah beban eksternal sambil bekerja. Skor-skor ini dihitung untuk masing-masing grup (A dan B) dan disimpan dalam kotak yang berpadanan pada lembar penilaian. Setelah skor A dan B dihitung dari tabel 9 dan tabel 10, skor penggunaan otot dan tenaga ditambahkan seperti ditunjukkan dibawah ini (lihat tabel 2.11. dan 2.12):

Skor A + skor penggunaan otot dan tenaga untuk grup A = skor C

Skor B + skor penggunaan otot dan tenaga untuk grup B = skor D

Tabel 2.11. Skor Penggunaan Otot yang Ditambahkan pada Skor Postur A dan B

Berikan Skor 1 jika postur : 1. Sebagian besar statis, yaitu dipertahankan hingga lebih dari 1 menit 2. Diulangi lebih dari 4 kali/menit.

Tabel 2.12. Skor Tenaga Dan Beban yang Ditambahkan pada Skor Postur A dan B

Skor = 0 Tidak memerlukan kekuatan atau beban/tenaga intermittent kurang dari 2 kg
Skor = 1 2-10 kg beban atau tenaga *intermittent*

Skor = 2 1. 2-10 kg beban statis 2. 2-10 kg beban atau tenaga terulang
Skor = 3 1. 10 kg atau lebih beban statis 2. 10 kg atau lebih beban atau tenaga terulang 3. tenaga atau goncangan dengan tubuh bangun dengan cepat

Penaksiran besar pembebanan statis atau tenaga yang dikerahkan yang akan menyebabkan kelelahan (*fatique*) dan kerusakan jaringan bergantung kepada waktu disaat operator (pekerja) terkena paparan faktor resiko. RULA menyediakan sistem *rating* yang sederhana dan konservatif untuk digunakan sebagai panduan untuk mengindikasi apakah faktor-faktor resiko memang ada. Ini akan menjadi fungsi dari pengukuran lebih lanjut yang lebih detil untuk membangun perluasan dan pengaruh pada kebaikan dan kerja dari operator.

Pada beberapa tahun sebelum metode ini dikembangkan, studi-studi telah menunjukkan bahwa tingkat pembebanan statis yang sangat rendah terhubung dengan kelelahan otot. Kerja otot statis yang dipertahankan hingga lebih dari satu jam sebaiknya tidak melebihi 5-6% dari *maximal voluntary contaction* (MVC). Pembebanan statis dapat diterima hanya jika pembebanan tersebut lebih rendah dari 2% (MVC) ketika dipertahankan untuk pekerjaan sehari penuh.

Pembebanan statis dalam tiga kategori berhubungan dengan tenaga yang dibutuhkan. Jika tekanan tenaga yang tinggi dikerahkan maka gerakan otot statis sebaiknya kurang dari 10 detik; untuk tenaga yang sedang, kurang dari 1 menit; dan untuk tenaga yang rendah, kurang dari 4 menit. Hal ini digeneralisir dalam metode RULA sehingga skor postur (A dan B) ditambah 1 jika postur terutama statis, yaitu dipertahankan lebih lama dari satu menit. Penggunaan otot didefinisikan sebagai repetitif jika gerakan diulangi lebih dari empat kali dalam satu menit. Hal ini diakui sebagai definisi umum konservatif dimana resiko mungkin ada; bagaimanapun, pengukuran lebih lanjut diperlukan. Pengukuran secara detil akan tingkat repetisi yang dihitung dengan berdasarkan postur yang teradopsi.

Kontribusi gerakan yang bertenaga atau beban penggegaman, seperti *hand tool*, bergantung pada berat objek, panjang *holding* dan waktu istirahat juga postur

kerja yang teradopsi. Jika beban atau tenaga adalah 2 kg atau kurang dan dipertahankan sebentar-sebentar (*intermittently*) maka skor adalah 0. bagaimanapun, jika beban sebentar-sebentar 2-10 kg maka skor 1 diberikan. Jika beban 2-10 kg statis atau diulangi maka skor adalah 2, skor juga 2 jika beban *intermittent* tapi melebihi 10 kg. Terakhir, jika beban atau tenaga melebihi 10 kg dialami secara statis atau berulang, maka skor adalah 3. Jika sebuah beban atau tenaga sebesar apapun dialami dengan tubuh bangun yang cepat atau gerakan bergoyang maka skor juga 3.

TAHAP 3: Pengembangan skor Final dan Urutan Tindakan

Tahap terakhir dari RULA adalah untuk menggabungkan skor C dan D menjadi skor final tunggal yang besarnya memberikan panduan untuk menentukan prioritas investigasi yang berurutan. Masing-masing kombinasi yang mungkin skor C dan D diberi *rating*, disebut skor final (*grand score*), dari 1-7 berdasar pada resiko atau cedera karena pembebanan *musculosleletal* (lihat Tabel 2.13).

Tabel 2.13. Matriks yang Disebut Tabel C Dimana Skor C dan D Dimasukkan untuk Memperoleh Skor Final

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

Untuk skor final 1 atau 2, artinya postur kerja dinilai atau diberi skor 2 atau kurang kedua segmen tubuh grup A dan B, dan skor untuk penggunaan otot dan tenaga adalah 0. Postur kerja dan gerakan yang memiliki skor final 1 atau 2 dianggap dapat diterima jika tidak dipertahankan atau diulang untuk periode yang lama. Skor final 3 atau 4 akan diberikan pada postur kerja yang berada diluar *range* gerakan yang sesuai seperti didefinisikan dalam *literature* dan juga postur kerja yang berada di dalam *range* gerakan yang sesuai tapi gerakan repetitif,

pembebanan statis atau pengerahan tenaga diperlukan. Investigasi lebih jauh diperlukan untuk operasi ini dan perubahan mungkin diperlukan. Skor 5 dan 6 mengindikasikan postur kerja yang tidak berada dalam range yang sesuai: operator/pekerja harus mengerjakan gerakan repetitif dan/ atau kerja otot statis dan mungkin ada kebutuhan untuk mengerahkan tenaga. Disarankan operasi-operasi ini dinvestigasi segera dan mengurangi tingkat paparan direncanakan. Skor final 7 diberikan pada setiap postur kerja yang berada atau dekat pada luar daerah gerakan dimana gerakan repetitif atau statis diperlukan. Setiap postur dimana tenaga dan pembebanan mungkin berlebih juga termasuk dalam kategori ini. Investigasi dan modifikasi operasi-operasi ini dibutuhkan secepat mungkin untuk mengurangi pembebanan berlebih pada sistem *musculoskeletal* dan resiko cedera pada operator.

Kebutuhan akan tindakan untuk masing-masing skor final dirangkum dalam Tingkatan Tindakan sebagai berikut:

Tingkat Tindakan 1

Skor 1 atau 2 mengindikasikan postur dapat diterima jika tidak dipertahankan atau diulang dalam periode yang lama.

Tingkat Tindakan 2

Skor 3 atau 4 mengindikasikan bahwa investigasi lebih jauh diperlukan dan perubahan mungkin diperlukan.

Tingkat Tindakan 3

Skor 5 dan 6 mengindikasikan bahwa investigasi dan perubahan diperlukan segera.

Tingkat tindakan 4

Skor 7 mengindikasikan investigasi dan perubahan diperlukan secepat mungkin.

Tingkat tindakan yang lebih tinggi akan, bagaimanapun, membawa pada tindakan yang tegas untuk mengeliminasi semua resiko pada operator. Harus ditekankan dengan kuat bahwa, karena tubuh manusia merupakan sistem yang kompleks dan adaptif, metode sederhana tidak dapat berhadapan dengan cara yang sederhana dan efek postur dan pembebanan pada tubuh. Yang disediakan oleh sistem RULA

adalah panduan dan ini dikembangkan untuk menggambarkan batasan dari situasi yang lebih ekstrim.

Bagaimanapun operator, dan faktor yang mengubah respon individual terhadap beban tertentu, mungkin berkontribusi untuk meningkatkan beban dari yang semula dalam batasan yang dapat diterima menjadi masalah serius untuk beberapa orang.

Untuk alasan-alasan tersebut, daftar tindakan membawa , pada kebanyakan kasus, pada proposal untuk investigasi yang lebih detil. Untuk menggambar batsan yang terlalu ketat akan membawa pada pengeluaran untuk mengganti pekerjaan tanpa jaminan bahwa mereka yang berada didalam batas akan aman. Oleh karena itu penggunaan RULA akan memberikan urutan prioritas pekerjaan yang harus diinvestigasi, sedang besar postur individual dan skor penggunaan otot atau pengerahan tenaga mengindikasikan aspek postur mana yang masalah diekspektasikan akan muncul pada tempat tersebut.

Harus dicatat bahwa seiring RULA memberikan panduan pada resiko yang terasosiasi dengan cedera *musculoskeletal* terkait kerja, tidak ada pengganti pemahaman ergonomi kerja jika keputusan akan diambil berdasarkan informasi ini saat merancang ulang operasi.

2.6. Variabel Dependen

Variabel dependen yang relevan dalam permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah masalah *muskuloskeletal* pada populasi pekerja pabrikasi. Masalah tersebut didefinisikan dalam penelitian ini sebagai keluhan *muskuloskeletal* pada bagian tubuh tertentu. Sedangkan variabel independen yang dapat menjelaskan kemunculan masalah *muskuloskeletal* dalam penelitian ini adalah:

a. Kerja Repetitif

   Pengulangan gerakan kerja dengan pola yang sama, hal ini bisa terlihat pada dimana frekuensi pekerjaan yang harus dikerjakan tinggi, sehingga pekerja harus terus menerus bekerja agar dapat menyesuaikan diri dengan sistem. Tegangan dan regangan pada otot yang bersangkutan terjadi terus menerus.

Penyakit akan berkembang pelan-pelan dan trauma pada otot yang berkelanjutan dapat menyebabkan cedera otot.

b. Postur Statis

Pekerjaan yang menuntut seseorang tetap pada posisinya, perubahan posisi dalam bekerja adalah sangat minimum dalam periode waktu tertentu. Postur statis menyebabkan sebagian dari serabut otot-otot tertentu mengalami kelelahan. Kelelahan otot yang tidak disertai dengan istirahat atau relaksasi yang cukup pada akhirnya akan menimbulkan rasa sakit pada otot yang bersangkutan.

c. Postur Kerja

Posisi dari operator yang memerlukan energi berlebih sehingga bisa menyebabkan kerusakan jaringan atau persendian, dalam analisis postur kerja yang menjadi objek pengamatan adalah postur leher, lengan atas, lengan baeah, pergelangan tangan, punggung dan kaki.

d. Durasi Kerja

Lama bekerja atau persentase penggunaan dari total pekerjaan secara wajar terkait dengan masalah *muskuloskeletal*. Durasi yang lebih panjang bagi seorang pekerja untuk mempertahankan posisi statis atau postur kerja yang tidak normal ataupun durasi kerja yang repetitif lebih lama akan membuat seseorang memiliki kemungkinan makin besar mengembangkan masalah *muskuloskeletal*.

Keempat variabel independen tersebut merupakan faktor resiko kerja yang terdapat dalam sebuah sistem kerja populasi bersangkutan. Semua variabel independen memiliki hubungan positif dengan kemunculan keluhan *muskuloskeletal* pada populasi. Variabel-variabel independen yang merupakan faktor resiko-faktor resiko seperti yang disebutkan di atas akan mempengaruhi variansi kemunculan masalah *muskuloskeletal* dalam suatu populasi hanya jika terdapat individu-individu yang terpapar. Hubungan antara kemunculan masalah *muskuloskeletal* dengan faktor resiko tergantung dengan keberadaan yang terpapar.

2.7. Macam-macam Alternatif Penyembuhan Terhadap Keluhan *Musculoskeletal Disorders*

Segala macam penyembuhan yang dilakukan oleh semua pekerja dilakukan untuk mengurangi rasa sakit yang terjadi pada anggota tubuh nya sendiri entah itu alternatif pijat, dokter, atau bahkan terapi tergantung dari setiap tingkat keluhan yang dideritanya. Dimana kemungkinan dari semua alternatif yang dipilihnya bisa menjadi cocok dalam menyembuhkan keluhannya sehingga memudahkan pengurangan rasa sakit dan bahkan hilang apabila terjadi keluhan yang sama muncul kembali atau bahkan keluhan yang lainnya. Hal ini dapat bisa dilihat dari setiap alternatif yang dilakukan dalam usaha mengurangi rasa sakit yang diderita memiliki manfaat tersendiri bagi dirinya.

2.7.1. Alternatif Pijat (*Massage*)

Pijat atau lebih biasa dikenal dengan kata “urut” merupakan sarana pengobatan yang telah ada sejak zaman kerajaan di pulau jawa dimana fungsinya untuk membuat badan menjadi lebih sehat. Pada prinsipnya alternatif pijat ini merupakan bagian terapi fisik dimana menggunakan kontak kedua tangan. Tahapan keluhan yang diderita masih dapat dikatakan ringan dan belum fatal sehingga tidak memerlukan perlakuan khusus lainnya. Adapun manfaat dari pengobatan dengan alternatif pijat yaitu:

- Memberikan relaksasi pada urat dan syaraf.
- Untuk pengobatan sejumlah penyakit yang tidak disebabkan oleh jamur atau virus/bakteri.
- Melancarkan peredaran darah.
- Memberikan kekenyalan pada otot.
- Membantu pembentukan tonus yakni cairan yang dihasilkan dari kelenjar *Thyroid*, serta melancarkan metabolisme tubuh.
- Memberikan kenyaman serta kehangatan terhadap tubuh.

2.7.2. Alternatif Pengobatan Secara Medis (Dokter)

Pengobatan secara medis dalam istilah kedokteran memiliki peranan yang sangat penting, dimana setiap keluhan yang sering terjadi dapat berakibat fatal dan

diperlukan penanganan medis baik itu penggunaan alat – alat bantu kedokteran ataupun pemberian obat-obatan secara berkala sesuai petunjuk dokter. Tahapan ini dilakukan bila memerlukan perlakukan yang lebih khusus. Adapun Manfaat dari pengobatan dengan alternatif dokter yaitu:

- Pengobatan secara medis lebih terjamin karena diuji secara klinis.
- Konsumsi obat yang dianjurkan teratur.
- Mengurangi gejala sakit lebih cepat karena penggunaan obat yang tepat.

2.7.3. Alternatif Terapi

Pengobatan alternatif merupakan bentuk pelayanan pengobatan yang menggunakan cara, alat, atau bahan yang tidak termasuk dalam standar pengobatan kedokteran moderen (pelayanan kedokteran standar) dan dipergunakan sebagai alternatif atau pelengkap pengobatan kedokteran moderen. Tahapan ini dilakukan bila keluhan yang terjadi tidak bisa ditangani oleh terapi pijat maupun dokter. Adapaun manfaat dari pengobatan dengan alternatif terapi yaitu:

- Pengobatan diluar medis tetapi memiliki kemampuan yang hampir sama dengan pengobatan kedokteran modern misal akupuntur, bioenergi dll.
- Pengobatan dilakukan secara bertahap sehingga dapat dirasakan pengurangan rasa sakit yang diderita.

2.8. Data Statistik

2.8.1. Konsep Uji Hipotesis

Bila sampel diambil dari populasi, maka bukti yang diperoleh dari sampel dapat digunakan untuk membuat pernyataan inferensi mengenai karakteristik populasi. Selain itu, informasi sampel dapat digunakan sebagai hipotesis mengenai populasi yang telah dibentuk atau dibuat.

Misal θ menyatakan parameter populasi tertentu dan hipotesis tertentu telah dibuat mengenai parameter ini. Hipotesis ini dapat dipercaya kecuali bila bukti-bukti yang dihasilkan berlawanan. Ini dapat dianggap sebagai hipotesis yang dipertahankan (*maintained hipotesis*). Dalam bahasa statistik, uji hipotesis disebut hipotesis nol (*null hypotesis*). Jika hipotesis tersebut tidak benar, maka

alternatifnya harus dibuat sebagai lawan hipotesis nol yang diuji. Hipotesis nol dituliskan sebagai H_0 dan hipotesis alternatif sebagai H_1.

Setelah membuat hipotesa nol dan alternatif, dan mengumpulkan informasi sampel, maka kita harus membuat keputusan mengenai hiotesa nol. Dua kemungkinannya adalah menerima hipotesa nol atau menolaknya. Untuk dapat sampai pada kesimpulan, kita merumuskan aturan keputusan yang didasarkan aturan keputusan yang didasarkan pada informasi sampel. Meskipun semua sampel dari populasi sudah tersedia, namun parameter populasi tidak dapat diketahui secara tepat. Kita tidak yakin apakah hipotesa nol benar atau salah. Oleh karena itu ada kemungkinan keputusan yang dibuat salah mengenai parameter populasi. Ada dua kemungkinan kesalahan yang kita dapat buat:

- Kesalahan tipe I, yaitu bila kita menolak hipotesa yang sebetulnya benar. Probabilitas untuk menolak hipotesa nol yang benar adalah α yang disebut tingkat signifikansi (*significance level*), sehingga probalilitas untuk menerima Ho yang benar adalah (1-α).
- Kesalahan tipe II, muncul bila menerima hipotesa nol yang salah. Probabilitas membuat kesalahan tipe II adalah b, maka probabilitas menolak Ho yang salah adalah (1-β) yag disebut *power*.

Secara singkatnya langkah-langkah dalam uji hipotesis adalah:

1. Menentukan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis tanding (H_1).
2. Menentukan derajat keberartian (α).
3. Menentukan test statistik yang cocok dan menetukan daerah kritis berdasarkan α.
4. Hitung test statistik, tolak H_0 jika tes statistik ada didaerah kritis, selain itu jangan tolak H_0.
5. Menarik kesimpulan.

2.9. Kekuatan Otot

2.9.1. Otot

Otot merupakan motor yang menggerakkan setiap bagian tubuh. Manusia tidak dapat berbicara, bernafas, makan atau memejamkan mata tanpa mempergunakan

otot. Semua otot menghasilkan gerakan dengan cara yang sama yaitu dengan memperpendek diri, mereka menarik tendo atau perlekatan mereka yang selanjutnya menggerakkan tulang-tulang.

Otot adalah jaringan yang mempunyai kemampuan khusus yaitu berkontraksi. Denganjalan demikian maka gerakan terlaksana. Otot terdiri atas serabut silindris yang mempunyai sifat yang sama dengan sel dari jaringan lain. Semua ini diikat menjadi berkas-berkas serabut kecil oleh sejenis jaringan ikat yang mengandung kontraktil.

Otot manusia memiliki karakteristik antara lain sebagai berikut:

a. Iritabilita yaitu, otot memiliki kemampuan menerima dan menaggapi bermacam rangsang.
b. Kontraktilitas yaitu, bila menerima rangsang otot memiliki kemampuan untuk memendek.
c. Ekstensibilitas yaitu, otot memilki sifat dapat memanjang, baik dalam keadaan aktif ataupun pasif.
d. Elastisitas yaitu, bila otot dalam keadaan memendek atau memanjang, otot memiliki kemampuan untuk kembali pada panjangnya waktu istirahat atau bentuk normal.

Pada tubuh manusia terdapat beberapa jenis otot, yaitu:

a. Otot motoritas disebut juga otot serat lintang oleh karena di dalamnya protoplasma mempunyai garis-garis melintang. Pada umumnya otot ini melekat pada kerangka sehingga disebut juga otot kerangka. Otot ini dapat bergerak menurut kemauan kita (otot sadar), pergerakannya cepat tetapi lekas lelah, rangsangan dialirkan melalui saraf motoris.
b. Otot otonom disebut juga otot polos karena protoplasmanya licin tidak mempunyai garis-garis melintang. Otot-otot ini terdapat di alat-alat dalam seperti ventrikulus, usus, kandung kemih, pembuluh darah dan lain-lain, dapat bekerja di luar kemauan kita (otot tak sadar) oleh karena rangsangannya melalui saraf otonom.

c. Otot jantung, bentuknya menyerupai otot serat lintang di dalam sel protoplsmanya terdapat serabut-serabut melintang yang bercabang-cabang tetapi kalau kita melihat fungsinya seperti otot polos, dapat bergerak sendiri secara otomatis oleh karena ia mendapat rangsangan dari susunan otonom. Otot semacam ini hanya terdapat pada jantung yang mempunyai fungsi tersendiri.

Sebagian besar otot tubuh ini melekat pada kerangka, dapat bergerak secara aktif sehingga dapat menggerakkan bagian-bagian kerangka dalam suatu letak yang tertentu. Jadi Otot kerangka merupakan sebuah alat yang menguasai gerak aktif dan memelihara sikap tubuh. Dalam keadaan istriahat, keadaannya tidak kendur sama sekali, tetapi mempunyai ketegangan sedikit yang disebut *tonus*. Ini pada masing-masing orang berlainan bergantung pada umur, jenis kelamin dan keadaan tubuh.

Kekuatan atau *strength* adalah komponen kondisi fisik yang menyangkut masalah kemampuan seseorang pada saat mempergunakan otot-ototnya, menerima beban dalam waktu kerja tertentu. Tangan adalah anggota gerak atas. Yang dimaksud dengan kekuatan otot tangan dalam skripsi ini adalah kemampuan seeorang dalam mempergunakan otot tangan untuk menerima beban sewaktu bekerja.

2.9.2. Kekuatan

Kekuatan adalah kemampuan dari otot untuk dapat mengatasi tahanan atau beban dalam menjalankan aktivitas. Kekuatan adalah komponen kondisi fisik, yang menyangkut masalah kemampuan seseorang atlet pada saat mempergunakan otot-ototnya, menerima beban dalam waktu kerja tertentu.

2.9.3. Faktor Penentu Kekuatan

Untuk dapat berkontraksi maksimal ditentukan oleh besar kecilnya potongan melintang otot, jumlah fibril otot yang turut bekerja dalam melawan beban, besar kecilnya rangka tubuh, innervasi otot baik pusat maupun perifeer, keadaan zat kimia dalam otot, keadaan tonus otot, umur dan jenis kelamin.

Besar kecilnya otot benar-benar berpengaruh terhadap kekuatan otot adalah suatu kenyataan. Mahasiswa yang memiliki tulang panjang tetapi tidak didukung otot yang panjang tidak memiliki kekuatan yang besar. Semakin besar otot seseorang makin kuat pula otot tersebut. Faktor ukuran ini, baik besarnya maupun panjangnya sangat dipengaruhi oleh pembawaan atau keturunan. Walaupun ada bukti bahwa latihan kekuatan otot dapat menambah jumlah serabut otot, namun para ahli fisiologi berpendapat bahwa pembesaran otot itu disebabkan oleh bertambah luasnya serabut otot akibat suatu latihan.

2.9.4. Standar dan Norma Kekuatan

Status kondisi fisik seseorang hanya mungkin diketahui dengan pengukuran dan penilaian, yang berbentuk tes kemampuan. Pengukuran dan penilaian adalah dua masalah yang akan saling tergantung satu dengan lainnya. Pengukuran adalah kumpulan informasi dari sesuatu yang diukur, hasilnya hanyalah data-data, atau angka-angka hasil pengukuran. Sedangkan penilaian adalah pengolahan hasil pengukuran, menjadi satu yang lebih berarti. Pengukuran adalah langkah awal dalam penelitian, pengukuran yang baik dan tepat berakibat penelitian menjadi lebih tetap dan obyektif. Penilaian tergantung pada kwalitas data-data pengukuran yang masuk. Data-data yang berkuwalitas baik bilamana data tersebut diukur dengan alat pengukur seperti tes dan lainnya, yang reliable atau konstan serta dapat dipercaya atau valid.

Sedang norma adalah, standar suatu status atau kedudukan berdasar analisa statistik data-data pengukuran. Norma diperoleh dengan perhitungan yang mengikut sertakan sejumlah besar peserta, dari kelompok usia, jenis kelamin, kemampuan serta lainnya dimana norma tersebut akan dipakai. Norma mempunyai kelebihan. Dibandingkan jenis standar yang lain. Norma tidak akan terpengaruh oleh status kelompok atau kelas yang dievaluasi.

2.9.5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Otot

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan otot adalah:

- Jenis kelamin.
- Usia.

- Data antropometri yaitu tinggi badan dan berat badan.
- Luas penampang otot.
- Pelatihan fisik.

2.9.6. Kontraksi Otot

Otot dapat mengadakan kontraksi dengan cepat, apabila ia mendapat rangsangan dari luar berupa rangsangan arus listrik, rangsangan mekanis panas, dingin dan lain-lain. Dalam keadaan sehari-hari otot ini bekerja atau berkontraksi menurut pengaruh atau perintah yang datang dari susunan saraf mototris.

Selaput pembungkus. Tiap otot dikelilingi oleh jaringan yang merupakan selaput pembungkus yang disebut perimisum atau fascia. Fascia ini selain sebagai pembungkus otot juga berfungsi:

1. Menahan dan melindungi otot supaya otot tetap pada tempatnya.
2. Tempat asal atau origo dari beberapa otot.
3. Tempat letaknya pembuluh darah dan saraf untuk jaringan otot.

Di antara urat otot dan tulang terdapat kandung lendir yang disebut juga mukosa bursa yang di dalamnya berisi lendir yang berguna untuk melicinkan urat tersebut terhadap pergeseran dengan tulang. Di samping itu juga memudahkan gerak otot terhadap kedudukan tulang. Retikulum adalah bagian yang padat dari fascia dalam dan mengikat tendo, yang berjalan melalui pergelangan mata kaki dan pergelangan tangan.

Diafragma, struktur muskulus tendonium yang memisahkan rongga toraks dengan rongga abdomen dan membentuk lantai dari rongga toraks atau rongga abdomen. Diafragma, muncul dari vertebra lumbalis melalui dua ruang kurva utra dari permukaan dalam prosesus xifoid dan permukaan dalam dari 6 pasang iga terbawah.

2.9.7. Macam-macam otot

1. Menurut bentuk dan serabutnya, meliputi otot serabut sejajar atau bentuk kumparan, otot bentuk kipas, otot bersirip dan otot melingkar atau *sfingter*.

2. Menurut jumlah kepalanya, meliputi otot berkepala dua, otot berkepala tiga atau *triseps* dan otot berkepala empat atau *quadriceps*.
3. Menurut pekerjaannya, meliputi:
   - Otot *sinergis,* yaitu otot bekerja bersama-sama.
   - Otot *Antagonis,* yaitu otot yang bekerjanya berlawanan.
   - Otot *Abduktor,* yaitu otot yang menggerakkan anggota menjauhi tubuh.
   - Otot *Fleksor,* yaitu otot yang membengkokkan sendi tulang atau melipat sendi.
   - Otot *Ekstensor,* otot yang meluruskan kembali sendi tulang kedudukan semula.
   - Otot *Pronator,* ketika ulna dan radial dalam keadaan sejajar.
   - Otot *Suponator,* ulna dan radial dalam keadaan menyilang.
   - Endorotasi, memutar ke dalam.
   - Eksorotasi, memutar ke luar.
   - Dilatasi, memanjangkan otot.
   - Kontraksi, memendekkan otot.
4. Menurut letaknya otot-otot tubuh dibagi dalam beberapa golongan yaitu:
   - Otot bagian kepala.
   - Otot bagian leher.
   - Otot bagian dada.
   - Otot bagian perut.
   - Otot bagain punggung.
   - Otot bahu dan lengan.
   - Otot panggul.
   - Otot anggota gerak bawah.

2.10. Usia

Berdasarkan Undang - undang Ketenagakerjaan pengertian “Pekerja Usia Muda” adalah seorang pekerja yang telah berusia 15 tahun tetapi dibawah usia 18 tahun.

Masa muda merujuk pada seseorang antara usia 18 dan 39, di bawah itu adalah remaja dan di atas itu adalah usia pertengahan.Orang muda biasanya sehat dan jarang menjadi sasaran penyakit maupun masalah akibat penuaan. Organisasi

Kesehatan Dunia (WHO) menggolongkan lanjut usia menjadi 4 yaitu: Usia pertengahan (*middle age)* 45 -59 tahun, Lanjut usia (*elderly)* 60 -74 tahun, lanjut usia tua (*old*) 75 – 90 tahun dan usia sangat tua (*very old)* diatas 90 tahun.

2.11. Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Data adalah segala fakta atau keterangan tentang sesuatu yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi. Setiap informasi diharapkan dapat member gambaran, keterangan dan fakta yang akurat mengenai suatu kejadian atau kondisi tertentu. Oleh karena itu perlu dipilih suatu teknik pengumpulan data yang tepat, yang sesuai dengan karakteristik dari suatu pengamatan yang akan diungkap dan diketahui.

Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan oleh peneliti untuk pengumpulan data. Teknik pengumpulan data dibagi menjadi 3 teknik yaitu:

2.12. Teknik Observasi

Teknik observasi adalah salah stu teknik pengumpulan data dimana peneliti mengadakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang diteliti, baik dalam situasi buatan yang secara khusus diadakan (laboratorium) maupun dalam situasi alamiah atau sebenarnya (lapangan).

Pengumpulan data melalui teknik observasi biasanya digunakan sebagai alat untk mengukur tingkah laku individu ataupun proses terjadinya suatu kejadian yang diamati, baik dalam situasi buatan yang secara khusus diadakan maupun alamiah atau sebenarnya.

2.13. Teknik Wawancara

Teknik wawancara adalah salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengadakan Tanya jawab, baik secara langsung maupun tidak langsung secara tatap muka (*personal face to face interview*) dengan sumber data (responden). Wawancara langsung diadakan dengan orang menjadi satuan pengamatan dan dilakukan tanpa perantara. Jadi sumber datanya adalah orang yang diamati. Sementara wawancara tidak langsung dilakukan terhadap seseorang

yang dimintai keterangan tentang orang lain. Jadi sumber datanya adalah orang lain yang bukan merupakan objek pengamatan.

2.14. Teknik Kuesioner

Teknik kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dalam bentuk pengajuan pertanyaan tertulis melalui sebuah daftar pertanyaan yang sudah dipersiapkan sebelumnya dan harus diisi oleh responden.

2.15. Alat Ukur yang Digunakan

2.15.1. *Handgrip Dynamometer*

Handgrip Dynamometer digunakan untuk mengetahui seberapa besar beban yang dapat diangkat dengan menggunakan tangan, *hangrip* yang dipakai adalah jenis *Jamar Hydraulic Hand Dynamometer*-5030J1 USA.



Gambar 2.10. *Jamar Hydraulic Hand Dynamometer*

2.16. Analisis Statistik

2.16.1. Uji Hipotesis

Istilah hipotesis berasal dari bahasa Yunani, yaitu dari kata *hupo* dan *thesis*. *Hupo* artinya sementara atau kurang kebenarannya atau masih lemah kebenarannya. Sedangakan *thesis* artinya pernyataan atau teori. Karena hipotesis adalah pernyataan sementara yang masih lemah kebenarannya, maka perlu diuji kebenarannya, sehingga istilah hipotesis adalah pernyataan sementara yang perlu diuji kebenarannya. Untuk menguji kebenaran dari uji hipotesis digunakan pengujian hipotesis.

Pengujian Hipotesis akan membawa kepada kesimpulan untuk menolak atau menerima hipotesi. Dengan demikian kita dihadapkan pada dua pilihan. Agar pemilihan kita lebih terinci dan mudah, maka diperlukan hipotesis *alternative*

Bila sampel diambil dari populasi, maka bukti yang diperoleh dari sampel dapat digunakan untuk membuat pernyataan inferensi mengenai karakteristik populasi. Selain itu, informasi sampel dapat digunakan sebagai hipotesis mengenai populasi yang telah dibentuk atau dibuat. Populasi adalah semua nilai baik hasil perhitungan maupun pengukuran, baik kuantitatif maupun kualitatif, daripada karakteristik tertentu mengenal sekelompok objek yang lengkap dan jelas. Penelitian yang menggunakan seluruh anggota populasinya disebut sampel total atau sensus. Hipotesis ditentukan oleh sipeneliti dalam penelitian, H_0 yang diharapkan oleh peneliti biasa ditolak, karena peneliti menginginkan penelitian yang dia teliti tidak lebih baik dari penelitian sebelumnya.

Adapun langkah-langkah dalam uji hipotesis adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis tandingan (H_1).
2. Menentukan derajat keberartian (α).
3. Menentukan tes statistik yang cocok dan menentukan daerah kritis berdasarkan α.
4. Hitung tes statistik, tolak H_0 jika tes statistik ada di daerah kritis, selain itu jangan tolak H_0.
5. Menentukan kesimpulan.

2.16.2. Regresi Linier Sederhana

Dari data yang telah di dapat maka peneliti akan menguji data ini dengan menggunakan regresi linier sederhana. Regresi linier digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel bebas dengan variabel respon. Dari namanya saja udah kelihatan, bahwa model hubungan yang dimaksud adalah model hubungan linier.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan uji regresi yaitu:

1. Variabel yang dicari hubungan fungsionalnya mempunyai data yang berdistribusi normal.
2. Variabel untuk x itu tidak acak, sedangkan variabel y harus acak (random).

3. Variabel yang dihubungkan mempunyai pasangan sama dari subjek yang sama pula.
4. Variabel yang dihubungkan mempunyai data interval atau rasio.

Adapun langkah-langkah dalam menghitung persamaan regresi:

1. Menentukan Hipotesis Nol (H_0) dan Hipotesis tandingan (H_1).
2. Menentukan derajat keberartiaan (α) dan kriteria penolakan.
3. Menentukan tes statistik
4. Menentukan signifikansi dan linieritas persamaan regresi tersebut dengan menggunakan tabel penolong yang disebut tabel *Analisys Of Varians* (ANOVA). Sesuai dengan kriteria penolakan.
5. Membuat kesimpulan.

- **ANOVA (*Analysis Of Varians*)**

Sebuah analisis satu arah varians (ANOVA) digunakan bila Anda mempunyai kategori variabel independen (dengan dua atau lebih kategori) dan interval yang terdistribusi normal variabel dependen dan ingin menguji perbedaan dalam cara variabel dependen diuraikan oleh tingkat variabel bebas.

Ketika kita melakukan analisis regresi, pasti akan melibatkan uji anova dan uji t. Anova pada regresi, sebenarnya tidak berbeda dengan Anova biasa. Anova pada regresi dilakukan untuk mengetahui apakah b1, b2, b3 dan seterusnya berbeda dari 0. Dengan demikian, sebenarnya H0 anova ada regresi adalah: Semua koefisien (b1, b2, b3) bernilai nol.

Ketika hasil pengujian anova pada regresi memiliki nilai p-value yang lebih kecil dari nilai alpha, maka kita memiliki bukti yang kuat untuk menolak H0 di atas, dan menyimpulkan H1, yaitu tidak semua koefisien (b1, b2, b3…) bernilai nol. Dengan kata lain, jika hasil uji anova pada regresi kita memiliki nilai p-value yang lebih kecil dari alpha, maka kita dapat menyimpulkan bahwa paling sedikit satu dari variabel independen yang kita masukan dalam model regresi, memiliki pengaruh terhadap variabel dependen.

Selanjutnya, uji t akan digunakan untuk mengetahui variabel atau koefisien mana yang nilainya tidak nol. Kita dapat melihat hal ini dari nilai p-value uji t yang nilainya lebih kecil dari alpha.

Uji t pada regresi merupakan ad hoc test untuk uji anova, dengan demikian, ketika uji anova memiliki nilai p-value yang lebih besar dari nilai alpha (tidak signifikan), maka akan sangat tidak mungkin ada salah satu variabel/koefisien yang memiliki nilai p-value lebih kecil dari alpha (signifikan). Demikian pula sebaliknya, ketika uji anova memiliki nilai p-value yang lebih kecil dari alpha (signifikan), maka pasti minimal salah satu dari variabel/koefisien memiliki nilai p-value yang lebih kecil dari alpha (signifikan)

2.16.3. Korelasi

Korelasi adalah istilah dalam statistik yang menyatakan derajat hubungan linier antara dua variabel atau lebih, yang ditemukan oleh Karl Pearson pada awal 1990. Korelasi adalah salah satu teknik analisis statistik yang paling banyak digunakan oleh para peneliti. Karena peneliti umumnya tertarik terhadap peristiwa-peristiwa yang terjadi dan mencoba untuk menghubungkannya. Hubungan antara dua variabel di dalam teknik korelasi bukanlah dalam arti hubungan sebab akibat (timbal balik), melainkan hanya merupakan hubungan searah saja. Hubungan sebab akibat seperti kemiskinan dan kejahatan dan kemiskinan dengan kebodohan.

Dalam korelasi hanya dikenal hubungan searah (linier) bukan sebab akibat. Misalnya tinggi badan menyebabkan berat badannya bertambah, tetapi berat badannya bertambah belum tentu menyebabkan tinggi badannya bertambah pula. Akibatnya, dalam korelasi dikenal penyebab dan akibatnya. Data penyebab atau mempengaruhi disebut variabel bebas (*Independent*) yang biasanya dilambangkan dengan huruf X atau X_1, X_2, X_3,...X_n. Data akibat atau yang dipengaruhi disebut variabel terikat (*dependent*), yang biasanya dilambangkan dengan huruf Y.

Persyaratan yang harus dipenuhi dalam menggunakan uji korelasi adalah:

- Variabel yang dihubungkan mempunyai data yang berdistribusi normal.
- Variabel yang dihubungkan mempunyai data linier.

- Variabel yang dihubungkan mempunyai data yang dipilih secara acak (random).
- Variabel yang dihubungkan mempunyai pasangan sama dari subjek yang sama pula (variasi skor variable yang dihubungkan harus sama).
- Variabel yang dihubungkan mempunyai data interval atau rasio.

Tujuan dilakukannya analisis korelasi adalah:

- Untuk mencari adanya hubungan (korelasi) antar variabel.
- Bila sudah ada hubungan, untuk melihat keeratan hubungan antar variabel.
- Untuk memperoleh kejelasan dan kepastian apakah hubungan tersebut berarti (meyakinkan atau signifikan) atau tidak berarti (tidak menyakinkan).

Penaksiran koefisien menurut Gulford adalah sebagai berikut:

- 0 - < 0.25 Tidak ada korelasi.
- ≥ 0.25 - < 0.4 Hubungan yang kecil atau tidak erat atau cukup.
- ≥ 0.4 - < 0.7 Hubungan yang moderat atau sedang.
- ≥ 0.7 - < 0.9 Hubungan yang sangat erat atau kuat.
- ≥ 0.9 - < 1 Hubungan yang sempurna.

Angka korelasi berkisar antara 0 sampai dengan ± 1 (artinya paling tinggi ± 1 dan paling rendah 0). Perhatikan tanda *plus* dan *minus* pada angka indeks korelasi. Tanda *plus minus* pada angka indeks korelasi ini fungsinya hanya untuk menunjukkan arah korelasi, bukan sebagai tanda aljabar. Apabila angka indeks korelasi benilai positif maka korelasi tersebut positif dan arah korelasi satu arah, sedangkan apabila angka indeks korelasi bertanda negatif, maka korelasi tersebut berlawanan arah, serta apabila angka indeks korelasi sama dengan 0, maka hal ini menunjukan tidak ada korelasi.