

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Umum

Ergonomi atau *Ergonomics* (bahasa Inggrisnya) sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu *Ergo* yang berarti kerja dan *Nomos* yang berarti aturan atau hukum. Ergonomi mempunyai berbagai batasan arti, di Indonesia disepakati bahwa ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyetarakan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya (Nurmianto, 2008). Ergonomi merupakan salah satu dari persyaratan untuk mencapai rancangan yang *qualified, certified, dan customer need*. Ilmu ini akan menjadi suatu keterkaitan yang simultan dan menciptakan sinergi dalam pemunculan gagasan, proses desain, dan desain final. Ergonomi merupakan ilmu perancangan berbasis manusia (*Human Centered Design*). Dengan diterapkannya ergonomi, sistem kerja menjadi lebih produktif dan efisien. Menurut Sutalaksana (2011), pada dasarnya ergonomi adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut dengan baik yaitu untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, efisien, aman dan nyaman.

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (*tools*), bangku kerja (*benches*), platform, kursi, pegangan alat kerja (*workholders*), sistem pengendali (*controls*), alat peraga (*displays*), jalan/lorong (*access ways*), pintu (*doors*), jendela (*windows*), dan lain-lain. Ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya: desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat peraga (*visual display unit station*).

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi (Tarwaka, 2013), yaitu:

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

Secara ringkas ergonomi dapat didefinisikan sebagai cabang ilmu yang secara sistematis memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 2011)

Dilihat dari sisi rekayasa, menurut Sutalaksana (2011) informasi hasil penelitian Ergonomi dapat dikelompokkan dalam 4 bidang penelitian, yaitu:

1. Penelitian tentang *Display*.

Display adalah alat yang menyajikan informasi tentang lingkungan yang dikomunikasikan dalam bentuk tanda-tanda atau lambang-lambang. *Display* terbagi menjadi 2 bagian, yaitu *Display* Statis dan *Display* Dinamis. *Display* Statis adalah *display* yang memberikan informasi tanpa dipengaruhi oleh variable waktu, misalnya peta. Sedangkan *Display* Dinamis adalah *display* yang dipengaruhi oleh *variable* waktu, misalnya *spidometer* yang memberikan informasi kecepatan kendaraan bermotor dalam setiap kondisi.

2. Penelitian tentang Kekuatan Fisik Manusia.

Penelitian ini mencakup mengukur kekuatan/daya fisik manusia ketika bekerja dan mempelajari bagaimana cara kerja serta peralatan harus dirancang agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia ketika

melakukan aktifitas tersebut. Penelitian ini merupakan bagian dari biomekanik.

3. Penelitian tentang Ukuran/Dimensi dari Tempat Kerja

Penelitian ini diarahkan untuk mendapatkan ukuran tempat kerja yang sesuai dengan ukuran tubuh manusia, dipelajari dalam *Antropometri*.

4. Penelitian tentang Lingkungan Fisik

Penelitian ini berkenaan dengan perancangan kondisi lingkungan fisik dari ruangan dan fasilitas-fasilitas dimana manusia bekerja. Hal ini meliputi perancangan cahaya, suara, warna, temperatur, kelembaban, bau-bauan dan getaran pada suatu fasilitas kerja.

2.2 Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Menurut Yulvi Hasrianti (2016) yang dimaksud dengan musculoskeletal disorders adalah sekelompok kondisi patologis yang mempengaruhi fungsi normal dari jaringan halus sistem *musculoskeletal* yang mencakup sistem syaraf, tendon, otot dan struktur penunjang seperti *discus intervertebral*.

Keluhan muskuloskeletal yaitu keluhan pada bagaian otot skeletal yang dirasakan mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Otot yang menerima beban statis secara berulang dan terus menerus dalam waktu yang lama, dapat menyebabkan keluhan kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan, ini biasanya diistilahkan dengan keluhan musculoskeletal disorders atau cedera pada sistem muskuloskeletal. (Tarwaka, 2013).

MSDs menjadi suatu masalah disebabkan karena (Birdger, 2003):

- Waktu kerja yang hilang karena sakit umumnya disebabkan penyakit otot rangka.
- MSDs terutama yang berhubungan dengan punggung merupakan masalah penyakit akibat kerja yang penanganannya membutuhkan biaya yang tinggi.
- MSDs menimbulkan rasa sakit yang amat sangat sehingga membuat pekerja menderita dan menurunkan produktivitas kerja.
- Penyakit MSDs bersifat multikausal sehingga sulit untuk menentukan proporsi yang semata-mata akibat hubungan kerja.

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit. Keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi (Tarwaka, 2013):

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap, meskipun pembebanan kerja telah dihentikan tetapi rasa sakit pada otot masih terus berlangsung.

2.3 REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Menurut Mc Atamney dan Hignett (2000) 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 (nur-w.blogspot.com,2009).

Metode ergonomi tersebut mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas dan faktor *coupling* yang menimbulkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara pemberian skor resiko antara satu sampai lima belas, yang mana skor yang 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. 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 mengganggu 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 (nur-w.blogspot.com,2009).

Penilaian postur dan pergerakan kerja menggunakan metode REBA melalui tahapan–tahapan sebagai berikut:

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

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.

Tahap 2: Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja.

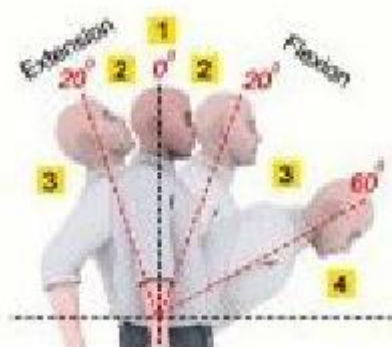
Penentuan sudut–sudut dari bagian tubuh pekerja. Setelah didapatkan hasil rekaman dan foto postur tubuh dari pekerja dilakukan perhitungan besar sudut dari masing – masing segmen tubuh yang meliputi punggung (batang tubuh), leher, lengan atas, lengan bawah pergelangan tangan dan kaki. Pada metode REBA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

Tabel 2.1 Skor Pergerakan Punggung (Batang Tubuh)

| Pergerakan | Skor | Perubahan Skor |
|--------------------|------|--------------------------------|
| Tegak | 1 | +1 jika memutar atau kesamping |
| 0° - 20° Flexion | 2 | |
| 0° - 20° Extension | | |
| 20° - 60° Flexion | 3 | |
| >20° Extension | | |
| >60° Flexion | 4 | |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Pada tabel 2.1 di atas, pergerakan punggung dapat ditunjukkan pada gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.1 Range Pergerakan Punggung

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Skor pergerakan leher dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Skor Pergerakan Leher

| Pergerakan | Skor | Perubahan Skor |
|-----------------------------|------|---------------------------------------|
| 0°-20° Flexion | 1 | +1 jika memutar atau miring kesamping |
| >20° Flexion atau Extension | 2 | |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Pada tabel 2.2 di atas, pergerakan leher dapat ditunjukkan pada gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.2 Range Pergerakan Leher
(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Skor postur kaki dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Skor Postur Kaki

| Pergerakan | Skor | Perubahan Skor |
|---|------|--|
| kaki tertopang ketika berjalan atau duduk dengan bobot seimbang rata-rata | 1 | 1 jika lutut antara 30°-60° <i>Flexion</i> |
| kaki tidak tertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata | 2 | 2 jika lutut > 60° <i>Flexion</i> |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Pada tabel 2.3 di atas, postur kaki dapat ditunjukkan pada gambar 2. 3 berikut ini.



Gambar 2. 3 Range Pergerakan Kaki
(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

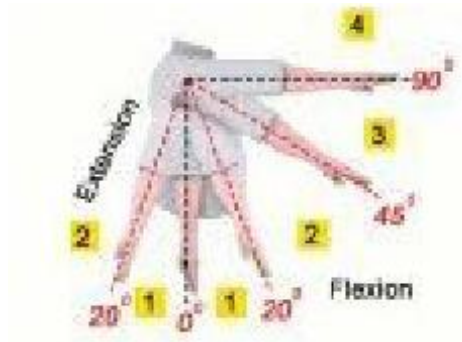
Skor pergerakan lengan atas dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Skor Pergelangan Tangan Atas

| | | |
|---|---|--|
| 20° <i>Extension</i> -20° <i>Flexion</i> | 1 | + 1 jika lengan atas <i>abducted</i> |
| >20° <i>Extension</i> | 2 | +1 jika pundak atau bahu ditinggikan |
| 20°-45° <i>Flexion</i> | | |
| 45°-90° <i>Flexion</i> | 3 | -1 jika operator bersandar atau bobot lengan Ditopang |
| >90° <i>Flexion</i> | 4 | |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Pada tabel 2.4 di atas, pergerakan lengan atas dapat ditunjukkan pada gambar 2.4 berikut ini:



Gambar 2.4 Range Pergerakan Lengan Atas

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

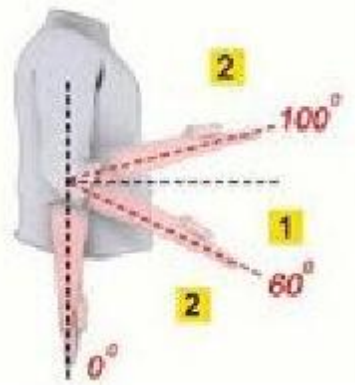
Skor pergerakan lengan bawah dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.5 di bawah ini:

Tabel 2.5 Skor Pergerakan Lengan Bawah

| Pergerakan | Skor |
|--|------|
| 60°-100° <i>Flexion</i> | 1 |
| <60° <i>Flexion</i> atau >100° <i>Flexion</i> | 2 |

(Sumbe: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Pada tabel 2.5 di atas, pergerakan lengan bawah dapat ditunjukkan pada gambar 2.5 berikut ini:



Gambar 2.5 Range Pergerakan Lengan Bawah

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

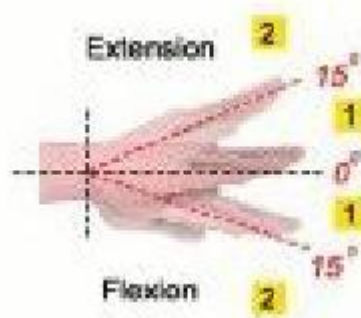
Skor pergelangan tangan dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6 Skor Pergelangan Tangan

| Pergerakan | Skor | Perubahan Skor |
|--|------|----------------------------|
| 0°-15° <i>Flexion</i> atau | 1 | +1 jika pergelangan tangan |
| > 15° <i>Flexion</i> atau <i>Extension</i> | 2 | menyimpang atau berputar |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Pada tabel 2.6 di atas, pergelangan tangan dapat ditunjukkan pada gambar 2.6 berikut ini:



Gambar 2.6 Range Pergerakan Pergelangan Tangan

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Hasil penilaian dari pergerakan punggung (batang tubuh), leher dan kaki kemudian digunakan untuk menentukan skor A dengan menggunakan tabel 2.7 di bawah ini:

Tabel 2.7 Tabel A

| <i>Table A</i> | <i>Neck</i> | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| | <i>Legs</i> | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Trunk Posture score</i> | 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 |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Hasil penilaian dari pergerakan lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan kemudian digunakan untuk menentukan skor B dengan menggunakan tabel 2.8 di bawah ini:

Tabel 2.8 Tabel B

| <i>Table B</i> | <i>Lower Arm</i> | | | | | | |
|------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | | | |
| | <i>Wrist</i> | 1 | | | 2 | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| <i>Upper Arm Score</i> | 1 | 1 | 2 | 2 | 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 |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Hasil skor yang diperoleh dari tabel A dan tabel B digunakan untuk melihat tabel C sehingga didapatkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.9 Nilai Tabel C

| Score A (score from table A+load/forc score) | Table C | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | Score B, (table B value + coupling score) | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Selain *scoring* pada masing-masing segmen tubuh, faktor lain yang perlu disertakan adalah berat beban yang diangkat, *coupling* dan aktivitas pekerjaanya. Masing-masing faktor tersebut juga mempunyai kategori skor. Besarnya skor berat beban yang diangkat dapat ditunjukkan seperti pada table 2.10 di bawah ini:

2.10 LOAD ATAU TABEL FORCE

| Load/Force | | | |
|-------------------|----------|----------|--------------------------------|
| 0 | 1 | 2 | +1 |
| <5kg | 5-10kg | >10kg | <i>shock or rapid build up</i> |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Besarnya skor *coupling* dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.11 di bawah ini:

Tabel 2.11 Coupling

| Coupling | | | |
|---|--|---|--|
| 0 Good | 1 fair | 2 Poor | 3 Unacceptable |
| <i>Well-fitting handle and a mid-range power grip</i> | <i>hand hold acceptable but not ideal, or coupling is acceptable via another part of</i> | <i>Hand hold not acceptable although possible</i> | <i>Awkward, unsafe grip, no handles; coupling is unacceptable using another part of the body</i> |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett , 2000)

Sementara itu besarnya skor *activity* dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.12 di bawah ini.

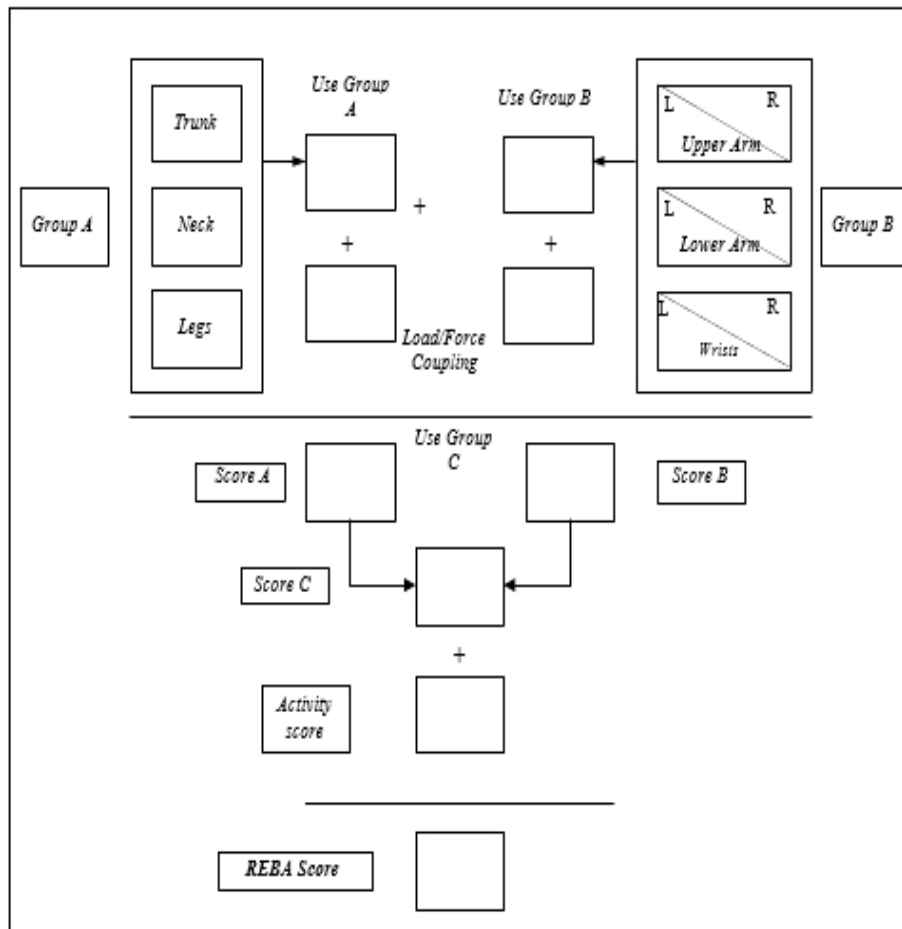
Tabel 2.12 Activity

| Activity | |
|-----------------|---|
| +1 | <i>1 more body parts static (held > 1 min)</i> |
| +1 | <i>repeated > 4 per min in small range (not walking)</i> |
| +1 | <i>rapid large changes in posture or unstable base</i> |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Setelah didapatkan skor dari tabel A kemudian dijumlahkan dengan skor untuk berat beban yang diangkat sehingga didapatkan nilai bagian A. Sementara skor dari tabel B dijumlahkan dengan skor dari tabel *coupling* sehingga didapatkan nilai bagian B. Nilai bagian A dan bagian B dapat digunakan untuk mencari nilai bagian C dari tabel C yang ada. Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan nilai bagian C dengan nilai aktivitas pekerja.

Nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko pada *musculoskeletal* dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi resiko serta perbaikan kerja. Lebih jelasnya, alur cara kerja dengan menggunakan metode Langkah perhitungan REBA dapat dilihat pada gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2.7 Langkah-Langkah Perhitungan Metode REBA
(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

2.3.1 Penilaian postur kerja dengan Metode REBA

Level resiko yang terjadi dapat diketahui berdasarkan nilai REBA. Level resiko dan tindakan yang harus dilakukan dapat dilihat pada tabel 2.13 berikut ini.

Tabel 2.13 Level Resiko dan Tindakan

| <i>Action Level</i> | Skor REBA | Level Resiko | Tindakan Perbaikan |
|---------------------|------------------|---------------------|---------------------------|
| 0 | 1 | Bisa diabaikan | Tidak perlu |
| 1 | 2-3 | Rendah/kecil | Mungkin perlu |
| 2 | 4-7 | Sedang | Perlu |
| 3 | 8-10 | Tinggi | Perlu segera |
| 4 | 11-15 | Sangat tinggi | Perlu saat ini juga |

(Sumber: Mc Atamney dan Hignett, 2000)

Pada tabel 2.13 yang merupakan tabel resiko diatas dapat diketahui dengan nilai REBA yang didapatkan dari hasil perhitungan sebelumnya dapat diketahui level resiko yang terjadi dan perlu atau tidaknya tindakan dilakukan untuk perbaikan. Perbaikan kerja yang mungkin dilakukan antara lain berupa perancangan ulang peralatan kerja berdasarkan prinsip- prinsip ergonomic.

2.4 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Rapid Upper Limb Assisment (RULA) dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Atamney dan Dr. Nigel Corlett tahun 2004 yang merupakan ergonomi dari universitas di Nottingham (University of Nottingham's Institute of Osecupational Ergonomics). RULA adalah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi yang menginvestigasi dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Metode ini tidak membutuhkan piranti khusus dalam memberikan penilaian dalam postur leher, punggung dan tubuh bagian atas (Afriansyah, 2015) dan metode ini menggunakan diagram dari postur tubuh dan tiga tabel skor dalam menetapkan evaluasi faktor resiko (Mc Atamney dan corlett, 2004):

1. Jumlah gerakan
2. Kerja otot static
3. Tenaga/kekuatan
4. Postut

Pengembangan dari Rula ini terdiri dari tiga tahapan yaitu (Mc Atamney dan corlett, 2004):

1. Mengidentifikasi Postur kerja
2. Sitem pemberian Skor
3. Skala level tindakan yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian lebih detail berkaitan dengan analisa yang di dapat.

Ada empat hal yang menjadi aplikasi utama dari Rapid Upper Limb Assesment (RULA) yaitu untuk (Mc Atamney dan corlett, 2004):

1. Mengukur resiko *Muscoloskeletal*, biasanya sebagai bagian dari perbaikan yang lebih luas dari ergonomic.

2. Membandingkan beban *Musculoskeletal* antara rancangan stasiun kerja yang lama dengan hasil rancangan yang telah didapatkan terbaru.
3. Mengevaluasi keluaran misalnya produktivitas atau kesesuaian penggunaan hasil rancangan.
4. Melatih pekerja tentang beban *Musculoskeletal* yang diakibatkan perbedaan postur kerja.

Untuk mempermudah penilaian postur tubuh, maka penilaian postur tubuh dibagi menjadi 2 segmen grup yaitu Nilai grup A dan Nilai grup B (Mc Atamney dan corlett, 2004):

1. Nilai Grup A

A. Penilaian Postur Tubuh grup A

Postur tubuh grup A terdiri atas lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan.

a. Lengan Atas

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan atas menurut posisi batang tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja.

Penilaian:



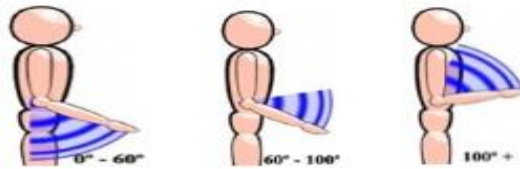
Gambar 2.8 Lengan Atas
(sumber: McAtamey dan Corlett, 2004)

b. Lengan Bawah

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan bawah menurut posisi batang tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja.

Penilaiannya:

Lengan bagian bawah



postur tubuh lengan bagian bawah (lower arm)

40° - 90° di beri **Score 1**

> 90° di beri **Score 2**

Pengaturan

+1 Jika lengan bawah bekerja melewati garis tengah atau keluar dari sisi tubuh

Gambar 2.9 Lengan bawah

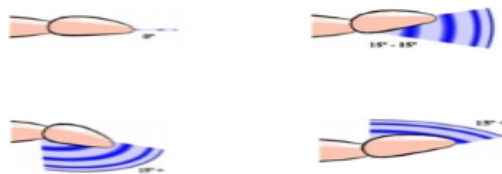
(sumber: McAtamey dan Corlett, 2004)

c. Pergelangan Tangan

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk pergelangan tangan menurut posisi lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja.

Penilaiannya:

Pergelangan tangan (wrist)



Postur tubuh bagian pergelangan tangan (wrist)

- Posisi netral di beri **Score 1**

- 0 - 15° di beri **Score 2**

- > 15° di beri **Score 3**

Pengaturan

+1 jika pergelangan tangan menjauhi sisi tengah

Gambar 2.10 Pergelangan Tangan

(sumber: McAtamey dan Corlett, 2004)

d. Putaran Pergelangan Tangan

Untuk putaran pergelangan tangan postur Netral di beri skor sesuai ketentuan berikut:

- Nilai 1= Posisi Tengah Putaran
- Nilai 2= pada atau dekat dengan putaran

Penilaiannya:

Putaran pergelangan tangan (wrist twist)



Postur tubuh bagian putaran pergelangan tangan

- 1 = posisi tengah dari putaran
- 2 = posisi pada atau dekat dari putaran

Gambar 2.11 Putaran Pergelangan Tangan

(sumber: McAtamey dan Corlett, 2004)

Nilai dari postur tubuh lengan atas, lengan bawah pergelangan tangan dan putaran dan putaran pergelangan tangan di masukan dalam *tabel* seperti pada *gambar 2.8* untuk memperoleh nilai dari *postur tubuh grup A*.

e. Penilaian aktivitas

Skor aktivitas ditentukan sebagai berikut (Mc Atamey dan corlett, 2004):

- Nilai 0= Muscle use (penggunaan otot) diam
- Nilai 1= Jika Postur statis (dipertahan dalam waktu 1 menit) atau aktivitas diulang lebih dari 4 kali/menit.

f. Penilaian Beban

Untuk skor Beban ditentukan oleh ketentuan sebagai berikut (McAtamey dan Corlett, 2004):

- Nilai 0 untuk beban < 2 kg (pembebanan sekali)
- Nilai 1 untuk beban 2-10 kg (pembebanan sekali)
- Nilai 2 untuk beban 2-10 kg (pembebanan statis atau berulang-ulang)
- Nilai 3 untuk beban > 10 kg (berulang-ulang atau sentakan cepat)

Setelah itu kita memperoleh nilai dari grup A yaitu:

$$\text{Nilai Grup A} = \text{posture A} + \text{Muscle Use} + \text{Force/Load}$$

2. Nilai Grup B

A. Penilaian Postur Grup B

Penilaian postur tubuh grup B terdiri atas leher (Neck), Batang tubuh (punggung) dan kaki.

a. Leher (neck)

Penilaiannya dilakukan terhadap posisi leher pada saat melakukan aktivitas kerja apakah pekerja harus melakukan kegiatan ekstensi atau fleksi dengan sudut tertentu.

Grup B: Leher (neck)



Postur tubuh leher (neck)

- 0° - 10° di beri **Score 1**
- 10° - 20° di beri **Score 2**
- 20° di beri **Score 3**
- Ekstensi di beri **Score 4**

Pengaturan

+1 Jika leher berputar / bengkok

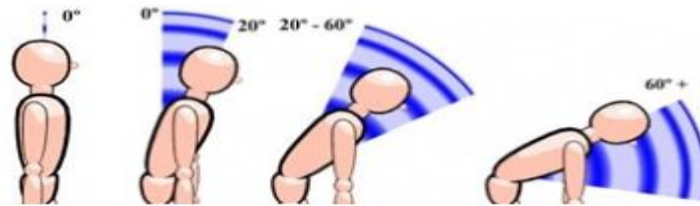
Gambar 2.12 leher (neck)

(sumber: McAtamey dan Corlett, 2004)

b. Punggung / Batang Tubuh (Trunk)

Penilaiannya terhadap sudut yang dibentuk tulang belakang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dengan kemiringan yang sudah diklasifikasikan.

Batang tubuh (trunk)



Postur tubuh bagian batang tubuh (Trunk)

- Posisi normal 90° di beri **Score 1**
- 0° - 20° di beri **Score 2**
- 20° - 60° di beri **Score 3**
- > 60° di beri **Score 4**

Pengaturan

+1 Jika bahu naik

+1 Jika lengan berputar / bengkok

Gambar 2.13 batang Tubuh (Trunk)

(sumber: McAtamey dan Corlett , 2004)

c. Kaki (Legs)

Penilaiannya dilakukan terhadap posisi kaki pada saat melakukan aktivitas kerja apakah pekerja bekerja dengan posisi normal/seimbang atau bertumpu pada satu kaki lurus.

Kaki (Legs)



Postur tubuh bagian kaki (Legs)

Posisi Normal atau Seimbang di beri **Score 1**

Posisi Tidak Seimbang di beri **Score 2**

Gambar 2.14 bagian Kaki (Legs)

(sumber: McAtamey dan Corlett , 2004)

Nilai dari postur tubuh leher (neck), batang tubuh (trunk) dan kaki (legs) dimasukkan dalam *tabel* pada *gambar 2.8* untuk memperoleh *nilai postur tubuh grup B*.

d. Penilaian aktivitas

Untuk skor aktivitas ditentukan oleh ketentuan sebagai berikut (McAtamey dan Corlett, 2004):

- Nilai 0= Muscle use (penggunaan otot) diam.
- Nilai 1= Jika Postur statis (dipertahan dalam waktu 1 menit) atau aktivitas diulang lebih dari 4 kali/menit.

e. Penilaian Beban

Untuk skor Beban ditentukan oleh ketentuan sebagai berikut (McAtamey dan Corlett, 2004):

- Nilai 0 untuk beban < 2 kg (pembebanan sekali)
- Nilai 1 untuk beban 2-10 kg (pembebanan sekali)
- Nilai 2 untuk beban 2-10 kg (pembebanan statis atau berulang-ulang)
- Nilai 3 untuk beban > 10 kg (berulang-ulang atau sentakan cepat)

Setelah itu kita bisa mengetahui Nilai dari grup B yaitu:

- Nilai Grup B = posture B + Muscle Use + Force/Load.

Setelah nilai dari masing -masing grup didapat maka kita dapat mendapatkan skor akhir dari penelitian penggunaan metode rula dengan mengkombinasikan nilai dari grup A dan grup B ke dalam seperti pada gambar 2.8 lembar analisis RULA kemudian hasil akhir tersebut di klsifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko untuk dapat memberikan solusi untuk permasalahan tersebut.

RULA Employee Assessment Worksheet

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

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

Step 2: Locate Lower Arm Position:

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

Step 3: Locate Wrist Position:

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

Step 4: Wrist Twist:

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

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

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

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

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

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

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

Step 10: Locate Trunk Position:

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

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

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

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

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

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

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

| Upper Arm | Lower Arm | Wrist Posture Score | | | | | | |
|-----------|-----------|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| | 2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 6 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| | 2 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | 3 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Table B: Trunk Posture Score

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

Table C: Neck, trunk and leg score

| Wrist and Arm Score | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8+ | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

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

Gambar 2.15 Lembar analisis RULA

(sumber: McAtamey dan Corlett, 2004)

Untuk menilai empat faktor beban eksternal pertama yang disebutkan di atas (jumlah gerakan, kerja otot statis, gaya dan postur), Rapid Upper Limb Assessment dikembangkan untuk (Mc Atamney dan corlett, 2004) :

1. Menyediakan metode penyaringan populasi kerja yang cepat, untuk penjabaran kemungkinan resiko cedera dari pekerjaan yang berkaitan dengan anggota tubuh bagian atas.
2. Mengenali usaha otot berkaitan dengan postur kerja, penggunaan gaya dan melakukan pekerjaan statis atau repetitif, dan hal-hal yang dapat menyebabkan kelelahan otot.

3. Memberikan hasil yang dapat digabungkan dalam penilaian ergonomi yang lebih luas meliputi faktor-faktor epidemiologi, fisik, mental, lingkungan dan organisasional.

2.4.1 Penilaian postur kerja dengan Metode RULA

Penilaian menggunakan RULA merupakan metode yang telah dilakukan oleh Mc Atamney dan Corlett (2004). Tahap-tahap menggunakan metode RULA seperti, pengembangan pencatatan skor postur tubuh, perhitungan sistem skor untuk penggolongan setiap bagian tubuh dan perhitungan skor akhir dan daftar langkah perbaikan.

Metode RULA memiliki 2 bagian/segmen dalam menilai suatu postur tubuh, yaitu grup A dan grup B. Grup A meliputi lengan atas dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, punggung dan kaki. Hal ini memastikan bahwa seluruh posisi tubuh dicatat sehingga posisi kaki, punggung dan leher yang terbatas yang mungkin mempengaruhi posisi tubuh bagian atas dapat masuk dalam pemeriksaan. Setelah itu peneliti akan didapatkan skor dari masing masing grup, yang nantinya akan diperlukan untuk mengambil langkah-langkah untuk mengatasi masalah tersebut, Berikut adalah ketentuan dari Action level untuk setiap Skor (sumber: Mc Atamney dan Corlett, 2004):

- Action level 1
Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini biasa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode lama.
- Action level 2
Skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan-perubahan.
- Action level 3
Skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.
- Action level 4
Skor 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat ini juga).

2.5 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari kata “antro” yang berarti manusia dan metri yang berarti ukuran. Antropometri adalah pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh (Wignojosoebroto, 2008). Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia.

Secara definisi antropometri dapat dinyatakan sebagai studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dan sebagainya) berat dan lainnya. Antropometri secara luas digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomi dalam proses perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia (Wignojosoebroto, 2008).

Antropometri menurut Nurmiyanto (2008) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.

Panero (2003) juga menyebutkan bahwa antropometrik adalah ukuran anatomi manusia pada waktu melakukan aktifitas berikut kebutuhan ruang sirkulasi dan perlengkapan yang menyertai aktifitas tersebut. Misalnya ukuran manusia sedang berjalan, menulis, bekerja dan sebagainya. Dalam hal ini ukuran anatomi yang dipakai adalah ukuran anatomi manusia setempat yang direncanakan akan melakukan aktifitas tersebut. Data antropometri yang diperoleh akan di aplikasikan secara luas antara lain dalam hal:

1. Perancangan areal kerja seperti *work station*, ruang kemudi dan lain-lain.
2. Perancangan peralatan kerja, seperti mesin, perkakas dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti: *kursi, meja*, komputer, tempat tidur, penyangga tubuh dan lain-lain.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Manusia pada umumnya berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia (Wignojosoebroto, 2008) yaitu:

1. Umur

Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai sekitar 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita.

2. Jenis Kelamin (*sex*)

Dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya kan lebih besar dibandingkan wanita, terkecuali bagian tubuh tertentu seperti pinggul dan lainnya.

3. Suku/bangsa (*ethnic*)

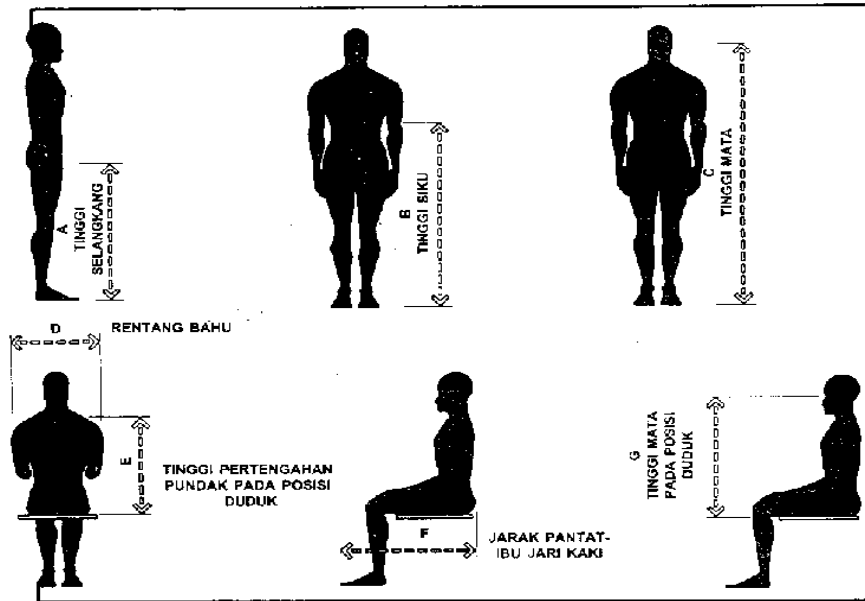
Dimensi tubuh suku bangsa negara barat pada umumnya mempunyai ukuran lebih besar dari pada tubuh suku bangsa Negara timur.

4. Sosial Ekonomi

Pada negara-negara maju dengan tingkat ekonomi yang tinggi, penduduknya mempunyai dimensi tubuh yang besar dibanding negara berkembang.

5. Posisi tubuh (*posture*)

Karena posture berpengaruh terhadap pengukuran maka posture yang diterapkan harus pada posisi standart.

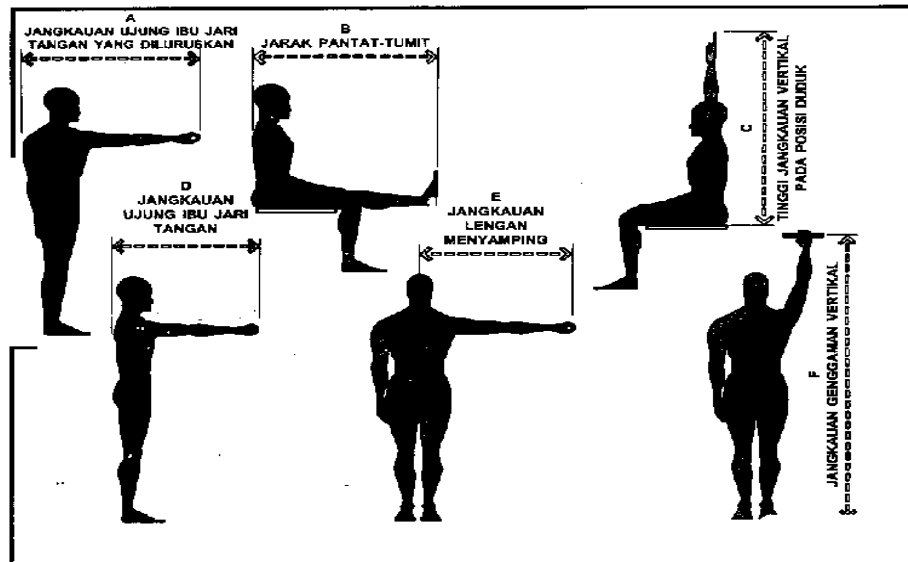


Gambar 2.17 Dimensi Struktural (statis)

(Pheasant, 2003)

2. Antropometrik Fungsional (Dinamis)

Disebut juga antropometrik dinamik yaitu pengukuran yang diambil pada manusia pada saat posisi beraktivitas atau selama pergerakan yang dibutuhkan oleh suatu jenis pekerjaan.



Gambar 2.18 Dimensi Struktural (Dinamis)

(Pheasant, 2003)

Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan ergonomic dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal (Wignjosoebroto, 2008):

1. Perancangan area kerja (work station, mobile interior, dll).
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, Equipment, perkakas dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk komsumtif seperti pakaian, *kursi*, *meja* dan sebagainya.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Jadi dapat disimpulkan bahwa data antropometri dapat menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang berkaitan dengan produk yang dirancang oleh manusia dan manusia yang akan menggunakannya (Wignjosoebroto dalam Wiranata, 2011). Dalam kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut.

Secara umum sekurang-kurangnya 90%-95% dari populasi dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah dapat menggunakan produk tersebut.

Untuk mendesain peralatan kerja secara ergonomic yang digunakan dalam lingkungan sehari-hari atau mendesain peralatan yang ada pada lingkungan seharusnya disesuaikan dengan manusia di lingkungan tersebut, bila tidak ergonomis akan menimbulkan berbagai dampak negatif bagi manusia tersebut karena dampak negatif tersebut akan terjadi dalam waktu pendek (*short term*) maupun jangka panjang (*long term*).

1.6 Pengolahann Data Antropometri

Data antropometri hasil dari pengukuran dimensi tubuh manusia diolah sesuai kebutuhan penelitian atau perancangan produk. Pengolahan data tersebut dilakukan secara analisis statistic antara lain uji kenormalan data, uji keseragaman data, uji kecukupan data selanjutnya akan dihitung *persentile* untuk masing-masing dimensi tubuh, dimana hal ini sangat diperlukan pada tahap perancangan

(Wignjosoebroto, 2008) dengan data dari populasi dan sampel, adapun keterangan:

1.6.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk menentukan apakah data yang telah dikumpulkan mengikuti distribusi normal dan pengujian normalitas akan mengarahkan teknik statistik lanjutan yang akan digunakan untuk uji pengambilan keputusan (Anna, 2012).

Namun pengukuran dalam jumlah yang banyak sulit untuk dilakukan mengingat keterbatasan-keterbatasan yang baik dari segi waktu, biaya, tenaga dan sebagainya. Adapun pengujian kecukupan data ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

..... 2.1

Dimana:

N' = jumlah pengamatan yang diperlukan

N = jumlah pengamatan awal

X_i = Data ke- i

k = tingkat kepercayaan ($k=2$)

s = tingkat ketelitian ($s=0,05$)

Jika $N' < N$ berarti pengamatan dirasa cukup

Jika $N' > N$ berarti pengamatan dirasa belum cukup

1.6.2 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data bertujuan untuk menguji apakah data berdistribusi normal atau tidak (Ghozali. 2011). Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan SPSS 16 dan hasil uji normalitas menggunakan metode Uji *Kolmogorov-Smirnov*. Berikut adalah pengertian dan kegunaan dari uji normalitas *Kolmogorov-Sminornov*:

1. Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov merupakan bagian dari uji asumsi Klasik.
2. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah nilai residual berdistribusi normal atau tidak.
3. Model regresi yang baik adalah memiliki nilai residual yang berdistribusi normal.

Dasar pengambilan keputusan uji normalitas:

- Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka nilai residual berdistribusi normal.
- Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka nilai residual tidak berdistribusi normal.

Untuk uji kenormalan data dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Input data pada program SPSS for Windows 16.00, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut (Hartono, 2014):
 - a. Bukalah program SPSS
 - b. Klik *Variable View* pada SPSS data editor
 - c. Pada kolom *Name* ketik data antropometri, untuk kolom yang lain seperti *Decimals*, *Type*, *Width*, *Decimals*, *Label*, *Values*, *Missing*, *Columns*, *Align*, *Measure* di abaikan saja.
 - d. Masuklah ke halaman *Data View* dengan klik *Data View*.
 - e. Isikan data yang akan di uji.
 - f. Selanjutnya, kliklah *Analyze > Nonparametrics Test > Chi Square*.
 - g. Setelah itu, akan tampil kotak dialog *chi square test*. Masukkan variabel data antropometri ke kotak *test variable list*.
 - h. Klik OK. Hasil *output* akan terlihat
2. Analisis
 - a. *Output* frekuensi data antropometri
Hasil *output* akan menjelaskan tentang hasil frekuensi data teramati (*Observed N*), frekuensi data harapan (*Expected N*), dan nilai sisa (*Residual*) dari tiap jenis data antropometri. Disini diharapkan data antropometri dari semua jenis adalah sama.

b. *Output Test Statistics*

Output Test Statistics menggambarkan uji Chi square, Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

- Merumuskan hipotesis:
H₀: Data berdistribusi normal
H_i: Data tidak berdistribusi normal
- Menentukan *Chi square* hitung dan signifikansi:
Dari *output* dapat didapat *Chi square* hitung dan signifikansi.
- Menentukan *Chi square* tabel
Chi square tabel dapat dilihat pada tabel statistic pada tingkat signifikansi 0.05 dan df= k-1 (k dalam hal ini adalah jumlah jenis data).
- Kriteria pengujian
Jika *Chi square* hitung < *Chi square* tabel, maka H₀ diterima.
Jika *Chi square* hitung > *Chi square* tabel, maka H₀ ditolak.

1.6.3 Uji keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh sudah ada dalam keadaan terkendali atau belum. Salah satu tujuan ujikeseragaman data adalah untuk mendapatkan data yang seragam. Suatu alat yang dapat mendeteksi ketidakseragaman data adalah batas-batas kontrol. Data yang dikatakan seragam apabila berasal dari sistem sebab yang sama dan berada diantara batas kontrol (batas kontrol atas dan batas kontrol bawah), sedangkan data dikatakan tidak seragam apabila berasal dari sistem sebab yang berbeda dan berada diluar batas kontrol (Sutalaksana, 2011). Adapun perumusan dari batas kontrol atas dan batas kontrol bahwa adalah sebagai berikut :

- **Rata-rata**

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

..... 2.2

Dimana:

\bar{X} = Rata-rata hitung

$\sum X$ = Total jumlah sampel

N = Banyaknya sampel

• **Standar Deviasi**

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

..... 2.3

Dimana:

SD = Standar deviasi

X = Data pengamatan

\bar{X} = Rata-rata hitung

• **Batas Kontrol**

Menghitung batas kontrol atas dan bawah untuk grup data

$$BKA = \bar{X} + k SD$$

$$BKB = \bar{X} - k SD$$

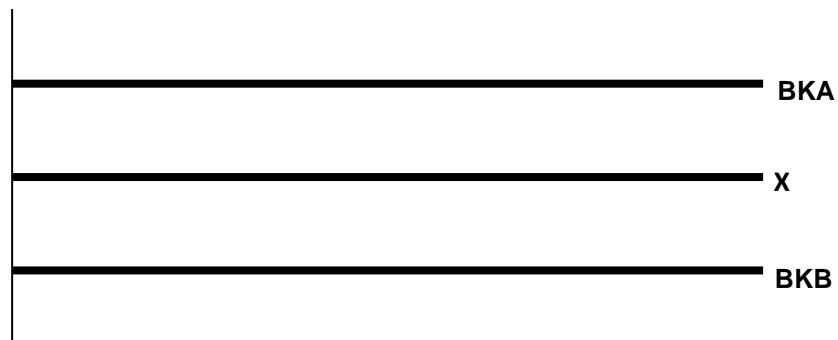
..... 2.4

Dimana:

BKA = Batas Kontrol Atas K = Tingkat ketelitian (k=2)

BKB = Batas Kontrol Bawah

Membuat grafik dengan batas kontrol atas dan bawah kemudian diplot dengan pengamatan yang ada.

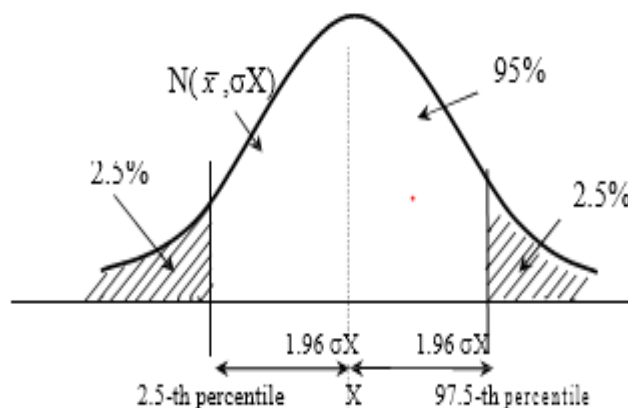


Gambar 2.19 Grafik Uji keseragaman Data

Plot data akan terlihat jika semua data pengamatan berada dalam batas kontrol atau tidak ada data yang berada di luar batas kontrol (data ekstrim), maka hal itu berarti data pengamatan sudah seragam.

2.6.4 Distribusi Normal dalam Penetapan Data Antropometri (Persentil)

Secara statistik terlihat bahwa ukuran tubuh manusia pada suatu populasi berada disekitar harga rata-rata, dan sebagian kecil harga ekstrim jatuh di dua sisi distribusi. Perancangan berdasarkan konsep harga rata-rata hanya akan menyebabkan sebesar 50% dari populasi pengguna rancangan yang akan dapat menggunakan rancangan dengan baik. Sedangkan sebesar 50% sisanya tidak dapat menggunakan rancangan tersebut dengan baik. Oleh karena itu tidak dibenarkan untuk merancang berdasarkan konsep harga rata-rata ukuran manusia. Untuk itu dilakukan perancangan yang berdasarkan harga tertentu dari ukuran tubuh, sebagian besar data Antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil (Wignjosoebroto, 2008). Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil.



Gambar 2.20 Kurva Distribusi Normal
(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata dan simpangan standarnya dari data yang ada. Dari nilai yang ada tersebut, persentil dapat ditetapkan sesuai dengan tabel probabilitas distribusi

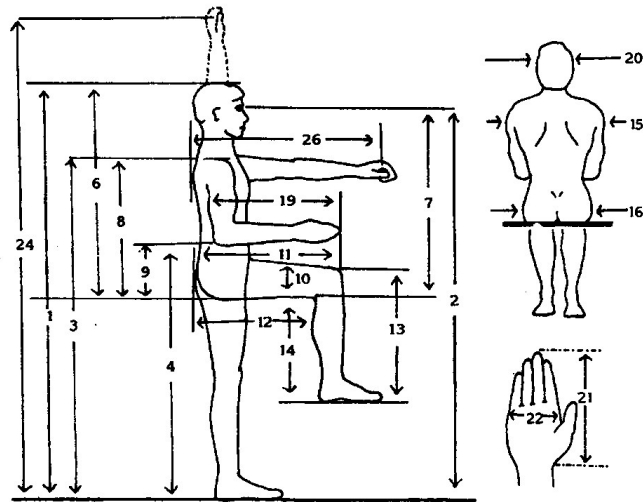
normal. Persentil yang dimaksudkan di sini adalah suatu nilai yang menunjukkan prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut. Sebagai contoh, 95-th persentil akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau di bawah ukuran tersebut; sedangkan 5-th persentil akan menunjukkan 5% populasi akan berada pada atau di bawah ukuran itu. Dalam antropometri, angka 95-th akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar” dan 5-th persentil menunjukkan ukuran terkecil (Wignjosoebroto, 2008). Dalam konsep persentil ini ada dua konsep yang perlu dipahami. Pertama, persentil antropometri pada individu hanya didasarkan pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi berdiri atau tinggi duduk. Kedua, tidak ada orang yang disebut sebagai orang persentil ke-90 atau orang persentil ke-5. Artinya, orang yang memiliki persentil ke-50 untuk tinggi duduk mungkin saja memiliki dimensi persentil ke-40 untuk tinggi popliteal atau persentil ke-60 untuk tinggi siku duduk (Wignjosoebroto, 2008). Nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.14 Distribusi Normal dan Perhitungan Persentil

| <i>Percentile</i> | <i>Perhitungan</i> |
|-------------------|--------------------------|
| 1-st | $\bar{X} - 2,325\alpha$ |
| 2,5-th | $\bar{X} - 1,96 \alpha$ |
| 5-th | $\bar{X} - 1,645 \alpha$ |
| 10-th | $\bar{X} - 1,28 \alpha$ |
| 50-th | \bar{X} |
| 90-th | $\bar{X} + 1,28 \alpha$ |
| 95-th | $\bar{X} + 1,645 \alpha$ |
| 97-th | $\bar{X} + 1,96 \alpha$ |
| 99-th | $\bar{X} + 2,325\alpha$ |

(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja diperlukan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur seperti terlihat pada gambar 2.14 dibawah ini:



Gambar 2.21 Data Antropometri Untuk Perancangan Produk atau Fasilitas
(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

Keterangan gambar 2.21 yaitu:

- 1 = dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala)
- 2= tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
- 3= tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
- 4= tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
- 5= tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)
- 6= tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk pantat sampai dengan kepala)
- 7= tinggi mata dalam posisi duduk
- 8= tinggi bahu dalam posisi duduk
- 9= tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
- 10= tebal atau lebar paha
- 11= panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut
- 12=panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis
- 13= tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk
- 14= tinggi tubuh posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
- 15= lebar dari bahu (bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk)

- 16= lebar pinggul ataupun pantat
- 17= lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar)
- 18= lebar perut
- 19= panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
- 20= lebar kepala
- 21= panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
- 22= lebar telapak tangan
- 23= lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri- kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
- 24= tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal)
- 25= tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya nomor 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
- 26= jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

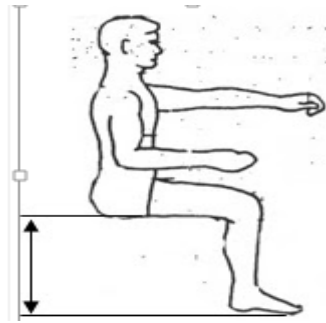
1.7 Data Antropometri Dalam Perancangan

Berikut dimensi-dimensi tubuh (antropometri) yang akan digunakan untuk merancang kursi belajar yang ergonomis (Nurmianto, 2008):

1. TPO (Tinggi Popliteal)

Definisi: Tinggi popliteal adalah jarak vertikal dari alas lantai sampai bagian bawah paha.

Penggunaan: data ini berguna untuk menentukan tinggi permukaan duduk dari alas lantai.

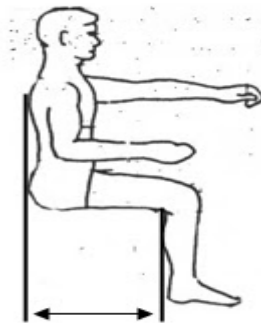


Gambar 2.22 Tinggi Popliteal
(Nurmianto, 2008)

2. PPO (Panjang Popliteal)

Definisi: Panjang Popliteal adalah jarak horizontal dari bagian terluar sampai lekukan lutut sebelah dalam (popliteal) paha dan kaki bawah membentuk sudut siku-siku.

Penggunaan: Data ini berguna untuk menentukan panjang alas duduk.

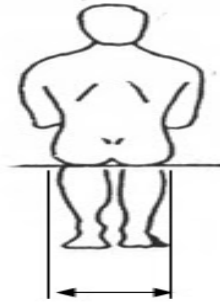


Gambar 2.23 Panjang Popliteal
(Nurmianto, 2008)

3. LP (Lebar Pinggul)

Definisi: Lebar Pinggul adalah jarak horizontal dari bagian luar pinggul sisi kiri sampai bagian terluar pinggul sisi kanan.

Penggunaan: Data ini berguna untuk menentukan Lebar alas duduk.

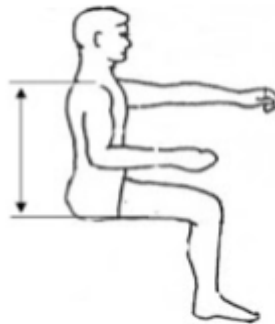


Gambar 2.24 Lebar Pinggul
(Nurmianto, 2008)

4. TSP (Tinggi Sandaran Punggung/tinggi bahu duduk)

Definisi: Tinggi Sandara Punggung adalah jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai puncak tulang belikat.

Penggunaan: Data ini berguna untuk menentukan tinggi sandaran punggung dari alas kaki.

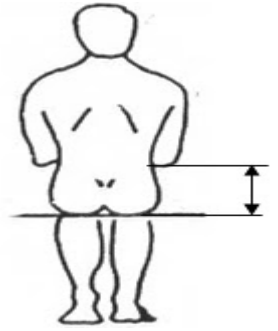


Gambar 2.25 Tinggi Sandaran Punggung/Tinggi Bahu Duduk
(Nurmianto, 2008)

5. TSD (Tinggi Siku Duduk)

Definisi: Tinggi Siku Duduk adalah jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung bawah siku lengan atas membentuk sudut siku-siku dengan lengan bawah.

Penggunaan: Data ini berguna untuk menentukan tinggi meja kerja dari alas.

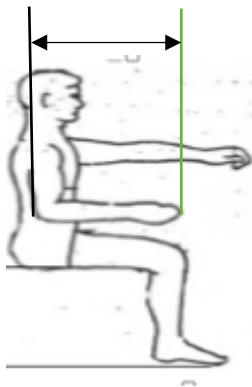


Gambar 2.26 Tinggi Siku Duduk
(Nurmianto, 2008)

6. ST (Siku ke Tangan)

Definisi: Siku ke Tangan adalah panjang dari ujung siku tangan ke ujung jari tengah tangan. .

Penggunaan: untuk menentukan panjang meja yang ergonomis yang disesuaikan Antropometri, sehingga dapat diketahui jarak efektif meja belajar terhadap tubuh.

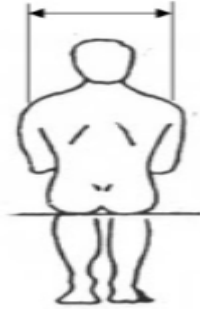


Gambar 2.27 Siku ke Tangan
(Nurmianto, 2008)

7. LSD (Lebar Sandaran Duduk)/Lebar bahu

Definisi: Lebar Sandaran Duduk adalah jarak vertikal dari tulang belikat sebelah kiri ke tulang belikat sebelah kanan/ lebar bahu.

Penggunaan: Data ini berguna untuk lebar sandaran duduk, namun dengan estetika dan kenyamanan maksimal, lebar sandaran duduk penulis di sesuaikan dengan lebar pinggul.



Gambar 2.28 Lebar Sandaran Duduk/Lebar Bahu
(Nurmianto, 2008)

1.8 Perancangan Kursi Belajar

Akibat dari perancangan antropometrik yang tidak tepat, terbentuk suatu kursi yang tidak memungkinkan pemakainya untuk menyandarkan punggung atau kakinya pada permukaannya, maka ketidakstabilan tubuh akan meningkat dan tenaga otot tambahan akan diperlukan untuk menjaga keseimbangan. Makin besar tingkat tenaga atau kontrol otot yang diperlukan, makin besar pula kelelahan fisik dan ketidaknyamanan yang ditimbulkan (Panero, 2003).

2.8.1 Perancangan Kursi Belajar Ergonomis

Kursi kerja/belajar dengan posisi duduk dirancang dengan metode *floor-up*, yaitu dengan berawal pada permukaan lantai, untuk menghindarkan adanya tekanan dibawah paha (Nurmianto, 2008), sedangkan ergonomis dalam perancangan adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beristirahat ataupun beraktivitas dengan segala kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun mental sehingga dicapai suatu kualitas hidup secara keseluruhan yang lebih baik (Tarwaka, 2013).

Jadi dapat disimpulkan bahwa kursi kerja/belajar ergonomis adalah kursi kerja/belajar yang didesain dan dibuat yang berawal pada permukaan lantai berdasarkan ukuran antropometri pekerjaan untuk menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan (Novia Devi Triana. 2015. Analisis Ergonomi untuk Redesain Kursi Kuliah).

Menurut Nurmianto (2008), kriteria kursi kerja/belajar yang ideal adalah sebagai berikut:

1. Stabilitas Produk

Diharapkan suatu kursi mempunyai empat atau lima kaki untuk mencoba menghindari ketidakstabilan produk. Adapun kursi dirancang menggunakan kaki-gelinding karena akan membuat kebebasan (mudah) saat menggelinding pada lantai *vynil*.

2. Kekuatan Produk

Kursi kerja/belajar tidak boleh dirancang pada populasi dengan persentil kecil dan seharusnya cukup kuat untuk menahan beban pria yang berpresentil 99th

3. Tinggi Sandaran Punggung

Tinggi sandaran punggung sangatlah penting untuk menahan beban punggung kearah belakang (*lumber spine*), hal ini haruslah dirancang agar dapat diatur fleksibilitasnya sehingga sesuai dengan bentuk punggung.

4. Fungsional

Bentuk tempat duduk tidak boleh menghambat macam alternative perubahan postur (*posisia*).

5. Bahan Material

Tempat duduk dan sandaran punggung harus dilapisi dengan material yang cukup lunak.

6. Kedalaman Kursi

Kedalaman kursi (depan belakang) haruslah sesuai dengan dimensi panjang antara lutut (*popliteal*) dan pantat (*buttock*). Wanita yang hanya dengan antropometri 5 haruslah dapat menggunakan dan merasakan manfaat adanya sandaran punggung (*back-rest*).

7. Lebar Kursi

Lebar kursi minimal sama dengan lebar pinggul persentil 95 dari populasi.

8. Lebar sandaran punggung

Lebar sandaran punggung (belakang) akan membantu dalam menjaga keseimbangan posisi duduk. Dalam pendesainan diharapkan sedapat mungkin lebar sandaran punggung ini disesuaikan/mendekati postur tulang belakang. Lebar sandaran punggung ini didasarkan pada ukuran lebar bahu dengan faktor kelonggaran.

2.8.2 Perancangan Kursi Kerja/Balajar Tidak Ergonomis

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan segala kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun mental sehingga dicapai suatu kualitas hidup secara keseluruhan yang lebih baik (Tarwaka, 2013). Desain kursi kerja yang tidak ergonomis atau tidak sesuai dengan antropometri tubuh pemakainya dapat berdampak buruk terhadap kesehatan dan pada akhirnya dapat berpengaruh terhadap produktivitas kerja. Menurut Novia Dewi Triana (2015), akibat dari penggunaan desain kursi yang tidak ergonomis antara lain:

- Alas kursi yang terlalu pendek akan menimbulkan tekanan pada paha.
- Alas kursi yang terlalu panjang tidak ergonomis karena berakibat adanya tekanan pada betis dan paha atau lipatan lutut sehingga akan menyebabkan ketidaknyamanan.
- Alas kursi yang terlalu rendah akan menimbulkan kelelahan pada tungkai sehingga cenderung mendorong badan ke belakang yang berakibat timbulnya tekanan pada pinggang.
- Alas kursi yang terlalu tinggi juga tidak baik karena dapat mengakibatkan tekanan pada telapak kaki.

2.9 Ukuran (dimensi kursi)

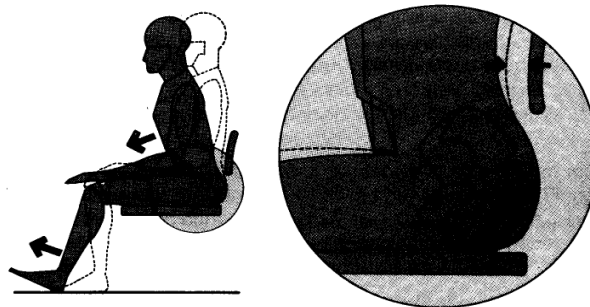
Ukuran-ukuran kursi seharusnya didasarkan pada data antropometri yang sesuai dan ukuran-ukurannya ditetapkan. Penyesuaian tinggi dan posisi sandaran punggung sangat diharapkan, tetapi belum praktis dalam banyak keadaan seperti:

- Transpotasi umum
- Gedung-gedung pertunjukan
- Restoran
- Dan lain-lain

Dalam pemilihan ukuran kursi harus diperhatikan jangkauan penyesuaian untuk tinggi tempat duduk. Adapun dalam hal ini dibedakan menjadi:

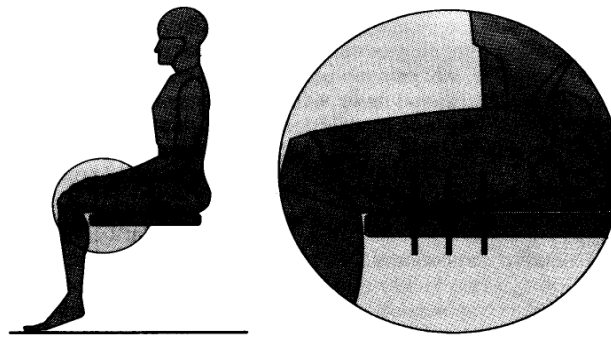
1. Kursi Rendah

Yang digunakan pada bangku dan meja (desk and tables). Tujuan perancangan kursi adalah membiarkan kaki untuk istirahat langsung diatas lantai dan menghindari tekanan pada sisi bagian bawah paha. Terlalu rendahnya sebuah tempat duduk akan dapat menimbulkan masalah h-masalah baru pada tulang belakang. Menurut Panero (2003) suatu landasan tempat duduk terlalu rendah dapat menyebabkan kaki condong menjulur kedepan, menjauhkan tubuh dari keadaan stabil dan akan menjauhkan punggung dari sandaran sehingga penompangan lumbar tidak terjaga dengan tepat, seperti ditunjukkan pada gambar 2.29. Oleh karena itu ukuran antropometri membentuk dasar untuk tinggi tempat duduk yang jaraknya dari tumit sampai permukaan yang lebih rendah dari paha disamping lutut dengan lekukan pada sudut 90° .



Gambar 2.29 Landasan Tempat Duduk Yang Terlalu Rendah
(sumber: Panero, 2003)

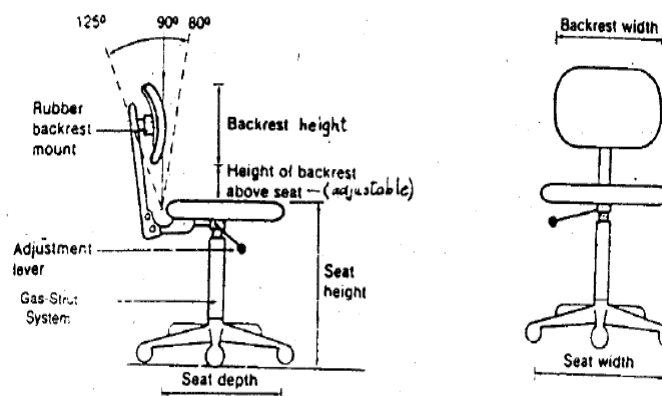
Jika suatu landasan tempat duduk terlalu tinggi letaknya, bagian bawah paha akan tertekan dan menghambat peredaran darah, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.30. Telapak kaki yang tidak dapat menapak dengan baik diatas permukaan lantai akan mengakibatkan melemahnya stabilitas tubuh. Ketebalan sol sepatu dapat di tambah dengan memberikan suatu tinggi tempat duduk yang maksimum. Untuk menghindari kompresi paha diharapkan tinggi tempat duduk adalah 5th persentil wanita dan 95th persentil pria. Untuk tinggi tempat duduk yang tetap dapat menyebabkan kesalahan pada ketinggian yang rendah.



Gambar 2.30 Landasan Tempat Duduk Yang Terlalu Tinggi

(sumber: Panero, 2003)

Sebuah gambaran dari susunan dasar kursi yang menjamin bahwa penyangga lumbar yang baik akan tersedia dan hal ini memberikan variasi yang mudah dari sikap duduk dengan permukaan tempat duduk yang horizontal dan tingginya dapat dengan mudah disetel, seperti terlihat pada gambar 2.31 dibawah ini:



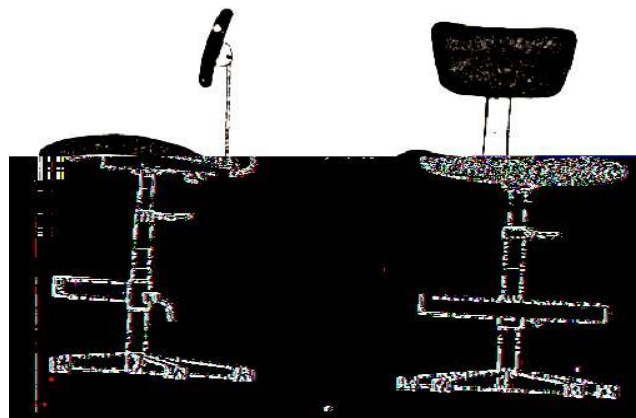
Gambar 2.31 Perancangan Kursi Duncan

(sumber: Nurmianto, 2008)

2. Kursi yang Tinggi

Tinggi bangku untuk pekerja sambil berdiri didasarkan pada tinggi siku saat berdiri. Bangku-bangku seperti ini dapat dirancang, namun bangku ini tidak dapat digunakan setiap waktu. Kursi tinggi dengan tinggi tempat duduk yang dapat disetel dapat menyangga badan bagian atas sedemikian rupa sehingga tinggi siku berada beberapa sentimeter diatas pekerjaan. Ukuran yang biasanya ada dalam

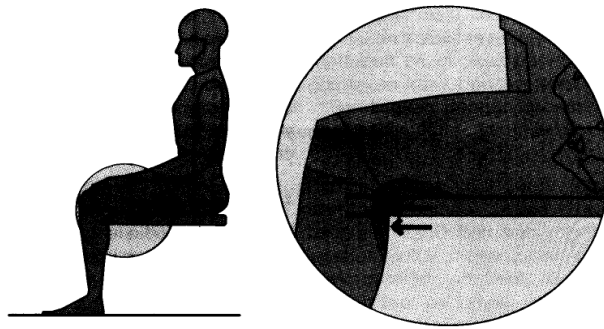
antropometri adalah jarak vertikal dari titik terendah dari tekukan siku sampai permukaan untuk duduk yang horizontal. Masalah utama yang timbul dari kursi seperti ini adalah terbatasnya gerak untuk lutut. Perancangan ulang untuk kursi yang memiliki ruang untuk lutut lebih diinginkan. Jelasnya sebuah sandaran kaki merupakan bagian yang paling penting dari suatu kursi yang tinggi, tanpa sandaran tersebut beban kaki bagian bawah akan dipindahkan pada sisi dalam dari lipatan paha. Sandaran kaki seharusnya dapat disetel untuk tinggi yang tidak tergantung pada tinggi tempat duduk, untuk panjang kaki yang lebih rendah. Berikut adalah contoh kursi tinggi yang banyak digunakan di industry terlihat pada gambar 2.32 dibawah ini:



Gambar 2.32 Kursi Tinggi yang banyak digunakan di Industri
(sumber: Nurmianto, 2008)

3. Kedalaman tempat duduk

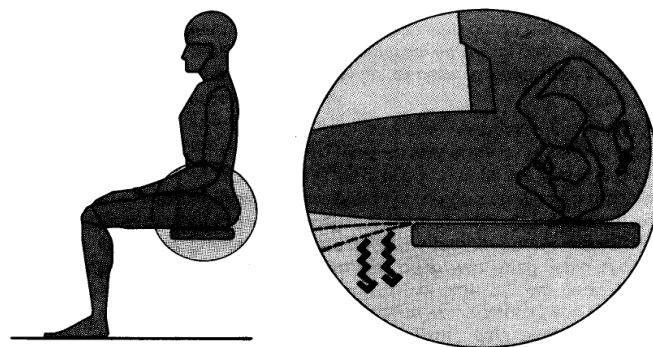
Pertimbangan dasar lainnya dari perancangan sebuah kursi adalah kedalaman landasan tempat duduk. Bila kedalaman landasan tempat duduk terlalu panjang, bagian depan dari permukaan atau ujung dari tempat duduk tersebut akan menekan daerah tepat dibelakang lutut, memotong peredaran darah pada bagian kaki, seperti ditunjukkan pada gambar 2.33 di bawah ini:



Gambar 2.33 Landasan Tempat Duduk yang Terlalu Panjang

(sumber: Panero, 2003)

Bila kedalaman landasan tempat duduk terlalu pendek, akan menimbulkan situasi yang buruk pula, yaitu dapat menimbulkan perasaan terjatuh atau terjungkal dari kursi dan akan menyebabkan berkurangnya penopangan pada bagian bawah paha, seperti ditunjukkan pada gambar 2.34 dibawah ini:



Gambar 2.34 Landasan Tempat Duduk yang Terlalu Pendek

(sumber: Panero, 2003)

2.10 Prototipe

Prototipe adalah bentuk efektif dalam mengkomunikasikan konsep produk namun jangan sampai menyerupai bentuk produk sebenarnya karena mengandung resiko responden akan menyamakannya dengan produk akhir (Sukamto & Shalahudin, 2014)

Model prototipe memiliki beberapa tahapan (Sukamto & Shalahudin, 2014), yaitu:

1. Mendengarkan pelanggan

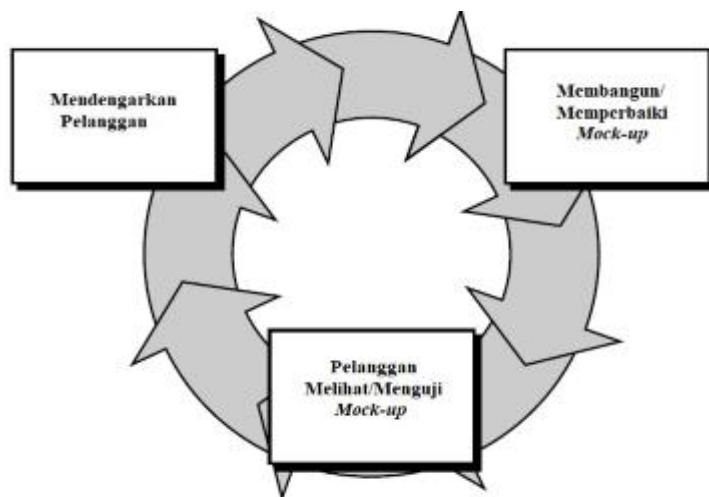
Pengembang program dan objek penelitian bertemu dan menentukan tujuan umum dan kebutuhan dasar. Detail kebutuhan mungkin pada awal pengumpulan kebutuhan.

2. Membangun atau memperbaiki Mock-Up

Perancangan sistem dapat dikerjakan apabila data-data yang berkaitan telah dikumpulkan selama pengumpulan kebutuhan. Rancangan ini menjadi dasar pembuatan prototype dan ini merupakan tahapan perealisasi rancangan prototipe menggunakan Bahasa pemrogramaman.

3. Pelanggan melihat dan menguji Mock-Up

Obyek penelitian mengevaluasi prototipe yang dibuat dan dipergunakan untuk memperjelas kubutuhan software.



Gambar 2.35 Ilustrasi Model Prototipe

(Sumber: Sukamto & Shalahudin., 2015:32)

2.11 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menurut Sugiyono (2015:2014) adalah teknik pengumpulan data merupakan langkah paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka penelitian tidak akan mendapatkan yang memenuhi standart data yang ditetapkan.

2.12 Teknik Sampling

Menurut Sugiyono (2015:81) pengertian Teknik Sampling adalah sebagai berikut:

“Teknik sampling adalah merupakan pengambilan sampel. Untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, terdapat berbagai teknik sampling yang digunakan”.

Pada penelitian ini lebih tepatnya penulis menggunakan Teknik *Purposive Sampling*. Menurut Sugiyono (2015:84) pengertian *Purposive Sampling* adalah sebagai berikut:

“Teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.”

2.13 Populasi

Sebelum penulis membahas lebih jauh tentang populasi, terlebih dahulu akan diuraikan batasan-batasan populasi yang dimaksud, antara lain sebagai berikut:

Menurut Suharsimi Arikunto (2012) memberikan pengertian bahwa populasi adalah keseluruhan objek penelitian.

Menurut Morissan (2012; 19) Populasi adalah sebagai suatu kumpulan subjek, variabel, konsep, atau fenomena. Kita dapat meneliti setiap anggota populasi untuk mengetahui sifat populasi yang bersangkutan.

Dalam buku *Pengantar Metode Statistik II* dikemukakan bahwa populasi adalah keseluruhan unsur-unsur yang memiliki satu atau beberapa ciri atau karakteristik yang sama. Jadi, yang dimaksud dengan populasi adalah keseluruhan obyek yang menjadi sasaran penelitian, baik itu seluruh anggota, sekelompok orang atau obyek yang telah dirumuskan secara jelas dan memiliki ciri-ciri atau karakteristik yang sama.

2.14 Sampel

Sampel menurut Sugiyono (2017:81), sampel adalah sebagai berikut :
Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka

peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu.

Dari penjelasan tersebut diatas maka dengan demikian penulis dapat memberikan kesimpulan bahwa sampel adalah anggota bagian dari populasi yang bertujuan untuk memperoleh keterangan mengenai obyek yang diteliti dengan mengambil sebgaiian saja dari populasi yang telah ditentukan sebab penggunaan cara tersebut atas pertimbangan beberapa hal, yaitu mengacu pada pendapat Suharsimi Arikunto (2012:18) yang menyatakan bahwa: jika penelliti mempunyai beberapa ratus atau beberapa puluh subyek dalam suatu populasi, mereka (peneliti) dapat menentukan kurang dari 25% sampai 30% dari jumlah tersebut.

2.15 Penelitian Terdahulu

Penulusuran penelitian dan kajian-kajian ilmiah terdahulu dilakukan untuk penemuan posisi hasil penelitian ini dalam kajian keilmuan yang telah ada, sehingga diharapkan para peneliti selanjutnya mampu dalam pengisian lubang-lubang kekurangan hasil penelitian ini. Hasil penelitian terdahulu:

Tabel 2.15 Penelitian Terdahulu

| Penulis | Judul | Tujuan | Hasil |
|--|---|---|--|
| 1. Akh. Sokhibi 2. Wibowo Harry Sugiarto Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus. (2018) | Perancangan Kursi Ergonomis Untuk Mengurangi Keluhan Pembatik Pada UKM Batik Alfa Shoofa Kudus. | Pengolahan data Antropometri Pembatik, data yang diukur lebar Pinggul (LP), tinggi Popliteal (TP), Panjang Popliteal (TP), tinggi Bahu Duduk (TBD), tinggi Siku Duduk (TSD). Kemudian Data tersebut diolah menggunakan Uji Distribusi Normal, Uji Keseragaman Data, Uji kEcukupan Data dan Perhitungan Persentil yang akan digunakan untuk menentukan ukuran kursi Ergonomis. | Kursi Ergonomis dengan ukuran lebar alas kursi 42,81 cm, tinggi kursi 30,62 cm, panjang alas kursi 43,46 cm, tunggi sandaran kursi sebesar 50,96 cm dan untuk tinggi Sandaran siku 21,52 cm. Sedangkan untuk keluhanyang dirasakan pembatik terjadi penurunan keluhan setelah diaplikasikannya Kursi Ergonomis tersebut. |

Lanjutan Tabel 2.15 Penelitian Terdahulu

| Penulis | Judul | Tujuan | Hasil |
|---|--|--|--|
| Edi Wiranata Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret. (2011) | Redesain Kursi Kuliah Ergonomis Dengan Pendekatan Antropometri. | Melakukan Identifikasi kursi kuliah yang digunakan saat ini dengan menyebarkan kusioner Nordic Body Map pada mahasiswa yang bertujuan mengetahui kursi kuliah yang digunakan dan pengumpulan data antropometri yang digunakan sebagai tahapan pengolahan data, pembuatan Prototipe dan Uji coba Prototipe hasil dari Redesain Kursi. | Didapatkan rancangan kursi dengan desain yang baru yang memiliki kelebihan kursi yaitu kursi bisa dilipat, alas duduk dan sandaran punggung menggunakan material woven polyester dan bobot ringan sehingga bisa mengatasi keluhan-keluhan dari mahasiswa yang menggunakan kursi kuliah tersebut. |
| 1. Iwan Budi Laksono Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. (2010) | Usulan Rancangan Perbaikan Meja dan Kursi Belajar Siswa SLTP Ditinjau dari Aspek Ergonomi Studi Kasus SLTP N 6 Wonogiri. | Perancangan kursi Ergonomis untuk memberikan kenyamanan pada siswa karena meja dan kursi yang selama ini digunakan tidak sesuai dengandimensi tubuh siswa yang mengakibatkan siswa mengalami kelelahan, kurang konsentrasi dan rasa sakit pad bagian tubuh yang lainnya. Berdasarkan penyebaran kuisisioner Nordic Body Map kepada 90 responden didapatkan kkelyhan-keluhan pada Tengkuuk 90%, Punggung 65%, Pinggang 90%, dan pantat 75%. | Penambahan nilai persentil dari persentil 50 menjadi 95 pada ketinggian alas meja serta pada sudut kemiringan 12° akan menghasilkan peningkatan signifikan tanpa adanya jatuhnya obyek yang terlalu miring. Untuk memperoleh kenyamanan pada pada kaki perlu penggabungan 2 kali dimensi siku sampai ujung jari persentil 5 dan panjang telapak kaki persentil 50 sehingga didapatkan keleluasaan kaki saat bersandar. |

Lanjutan Tabel 2.15 Penelitian Terdahulu

| Penulis | Judul | Tujuan | Hasil |
|--|--|--|--|
| <p>1. Novia Devi Triana</p> <p>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. (2015)</p> | <p>Analisa Ergonomis untuk Redesain Kursi Kuliah.</p> | <p>Perancangan kursi kuliah yang disesuaikan Dengan ukuran tubuh mahasiswa sehingga diperoleh dimensi kursi kuliah yang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan mahasiswa diperoleh berbagai masalah pada dimensi kursi mahasiswa.</p> | <p>Dari hasil pengukuran antropometri yang disesuaikan dengan hasil pembagian kuisioner maka diperoleh data kursi untuk redesign kursi baru yaitu kursi 830 mm, alas menulis dapat digeser, tinggi sandaran punggung 440 mm, tinggi alas duduk 425 mm, panjang alas menulis 450 mm sehingga dapat disimpulkan bahwa kursi kuliah yang didesain telah sesuai dengan dimensi antropometri dan tingkat ekspektasi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Jember.</p> |
| <p>1. Irfan Wijaya 2. Ahmad Muksin</p> <p>Jurusan teknik Industri Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta. (2018)</p> | <p>Analisis Postur Kerja Dengan Metode Rapid Upper Limb Assesment (RULA) pada Operator mesin Extruder di stasiun Kerja Extruding pada PT. XYZ.</p> | <p>Menganalisa postur kerja untuk mengetahui tingkat bahaya pada postur kerja Operator serta membandingkan posisi Operator saat mengambil dan memasukan adonan ke dalam mesin Extruder baik itu dalam posisi duduk dan dalam posisi berdiri.</p> | <p>Analisa postur kerja menggunakan Metode RULA diketahui bahwa posisi duduk [operator yaitu posisi 1A dan 1B serta posisi berdiri operator yaitu posisi 2A dan 2B pada saat mengambil dan memasukan adonan kedalam mesin Excuator semuanya memiliki nilai final 7 dan action 4 yang menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin.</p> |

Lanjutan Tabel 2.15 Penelitian Terdahulu

| Penulis | Judul | Tujuam | Hasil |
|--|---|---|---|
| 1. Pandiono Program Studi Manajemen Industri. Program Pascasarjana Magister Teknik. Institut Teknologi Nasional Malang. (2018) | Efisiensi Proses Evaluasi untuk Pengembangan Stasiun Kerja Proses Produksi (Paper Pallet) Guna meningkatkan Transformasi Material dengan pendekatan Ergonomi. | Dilakukan perbaikan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi untuk menurunkan kelelahan dan meningkatkan produktivitas. Tahap pertama dilakukan penelitian awal untuk mengetahui waktu kerja pembuatan paper pallet. Juga dilakukan observasi terhadap postur tubuh juga untuk operator cutting maupun grooving hasilnya melalui simulasi pada Rapid Upper Limb Assessment skore mengindikasikan bahwa operator dalam kondisi High Risk untuk terkena Musculoskeletal disorders (MSDs) | Hasil dari perancangan baru tersebut memberi dampak didapat waktu kerja pembuatan pallet hasilnya 4. 6 menit/pallet, disamping itu ada penurunan pada Rula skore di masing- masing tubuh operator mesin cutting maupun mesin groove pada skor low Risk berarti operator terbebas dari resiko Musculoskeletal disorders (MSDs), sedangkan dari uji Software mannequin pro didapat beban torsi masing masing operator sebesar 2 Nm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perancangan stasiun kerja baru dapat menurunkan potensi terjadinya Musculoskeletal disorders (MSDs), beban torsi operator dapat meningkatkan waktu pembuatan paper pallet sebesar 96%. |

(Sumber: Data Peniliti)

2.16 Hipotesa

Menurut Sugiyono (2015:93) pengertian Hipotesis adalah sebagai berikut: “Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan, dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan hanya didasarkan pada teori relevan. Belum didasarkan pada fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data”.

Hipotesa yang digunakan untuk mendesain kursi dan meja adalah sebuah jawaban sementara yang akan memberikan jaminan bahwa produk yang dihasilkan benar-benar memenuhi dan memuaskan kebutuhan para pelanggan dengan membuat rasa nyaman pada kualitas yang diinginkan pelanggan yang sesuai dengan pengembangan produk furniture.

