

# PERANCANGAN ALAT UKUR ANTHROPOMETRI DINAMIS MANUAL UNTUK MENGUKUR GERAKAN SENDI LEHER DAN PERGELANGAN TANGAN

Gianti P\*, Deris V.\*\*

*Anthropometri adalah bagian dari ergonomi yang mempelajari dimensi tubuh manusia. Dalam perkembangannya saat ini, Anthropometri masih kesulitan dalam melakukan proses pengukuran terutama untuk mengukur gerakan tubuh manusia (Anthropometri Dinamis), yang disebabkan oleh keterbatasan alat ukur yang ada.*

*Software Motion Capture merupakan salah satu alat ukur Anthropometri Dinamis terlengkap yang penulis ketahui sampai saat ini. Tapi karena harganya yang mahal yaitu ± Rp. 1 Milyar (Karya Agung - Technical Supplier and Education Supporter, tahun 2006) maka tidak setiap Universitas dapat memilikinya. Sedangkan alternatif lain yaitu dengan menggunakan alat ukur Anthropometri Dinamis secara manual pun yang ada saat ini masih terbatas hanya dapat mengukur 2 variabel Anthropometri Dinamis dari 21 Variabel. Berdasarkan kondisi diatas maka diperlukan perancangan alat ukur Anthropometri Dinamis manual sebagai alternatif lain.*

*Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan didapatkan karakteristik alat ukur anthropometri dinamis yang diinginkan yaitu yang valid, handal, multifungsi, aman, nyaman, mudah digunakan, tahan lama, portable serta harganya murah. Dan karena keterbatasan waktu dan keterbatasan pengetahuan penulis, maka alat ukur yang dirancang dalam penelitian ini hanya dapat mengukur 6 variabel Anthropometri Dinamis yang dikelompokkan pada sendi leher sebanyak 3 variabel dan pergelangan tangan sebanyak 3 variabel. Alat ukur Anthropometri Dinamis Sendi Leher mempunyai dimensi ; tinggi = 141.25 mm, keliling (maksimal) = 188.85 mm dan harga ± Rp. 961.950,00 sedangkan Alat ukur Anthropometri Dinamis Pergelangan Tangan mempunyai dimensi ; Panjang = 353.5 mm, lebar = 296 mm, tinggi = 152.5 mm dan harga ± Rp. 2.179.000,00.*

**Kata Kunci : Ergonomi, Anthropometri Dinamis, Alat Ukur Anthropometri Dinamis Manual**

## 1. Pendahuluan

### Latar Belakang

Perubahan waktu walaupun secara perlahan-lahan, telah merubah manusia dari keadaan primitif menjadi manusia yang berbudaya. Kejadian ini antara lain terlihat pada perubahan rancangan peralatan-peralatan yang dipakai. Namun hal tersebut berlangsung secara apa adanya, tidak teratur dan tidak terarah, bahkan kadang-kadang terjadi secara kebetulan. Baru di abad ke-20 orang mulai mensistematiskan cara-cara perbaikan tersebut dan secara khusus mengembangkannya. Usaha ini berkembang terus dan sekarang dikenal sebagai salah satu cabang ilmu yang disebut Ergonomi (Sutalaksana et al, 1979).

Ergonomi berkenaan dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja yang nyaman, aman

dan sehat untuk manusianya. (Nurmianto, 2004).

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Dimana ergonomi dapat berperan sebagai desain pekerjaan pada suatu organisasi (perusahaan), memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, dan dapat digunakan pula untuk mendesain atau mengevaluasi suatu produk.

Bagian-bagian dari ilmu ergonomi adalah Display, Anthropometri, Biomekanik, Fisiologi dan Perancangan lingkungan fisik kerja. Saat ini, dalam perancangan suatu sistem kerja atau perancangan produk telah dilakukan pengukuran-pengukuran pada tubuh manusia sebagai pengguna lingkungan fisik atau alat yang akan dirancang. Tetapi, kondisi saat ini proses pengukuran untuk anthropometri dinamis masih sulit dilakukan.

Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan beberapa Universitas yang ada di Bandung, kondisi

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Industri UNJANI

\*\* Alumni Jurusan Teknik Industri UNJANI

tersebut disebabkan alat ukur yang ada sekarang, yaitu dengan menggunakan software motion capture harganya mahal ± Rp. 1 Milyar (Sumber data : Karya Agung Technical Supplier and Education Supporter), sedangkan alternatif alat lain yaitu alat ukur anthropometri dinamis secara manual belum bisa mengukur semua gerakan-gerakan yang mungkin muncul ketika manusia beraktivitas.

Dari beberapa referensi, terdapat 21 variabel anthropometri dinamis atau gerakan yang mungkin muncul ketika manusia beraktivitas (Woodson, 1989), sedangkan alat ukur anthropometri dinamis secara manual yang ada saat ini hanya bisa mengukur 2 variabel anthropometri dinamis saja, yaitu Ulnar Deviation and Radial Deviation, Ekstension and Flexion

Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu dirancang alat ukur anthropometri dinamis manual untuk mengukur variabel anthropometri dinamis lainnya.

### Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka

dirumuskan "Bagaimana merancang alat ukur anthropometri dinamis manual yang sesuai dengan kebutuhan sistem dan kebutuhan pengguna alat dengan harga yang ekonomis".

### Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan penelitian Tugas Akhir ini adalah:

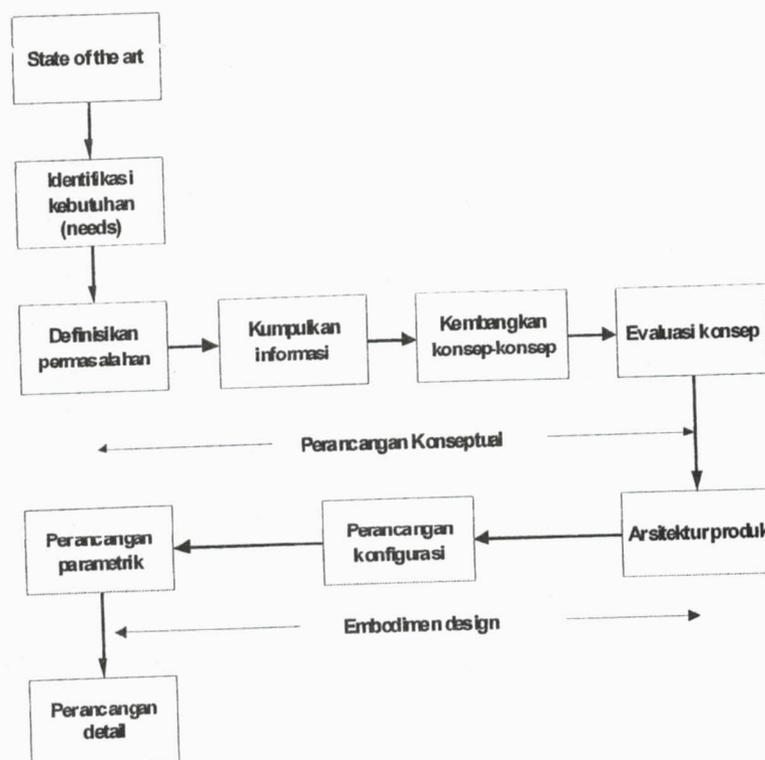
1. Merancang alat ukur anthropometri dinamis manual sesuai dengan kebutuhan sistem dan pengguna alat, yang dapat mengukur lebih dari satu variabel anthropometri dinamis.
2. Memperkirakan harga untuk alat ukur yang dirancang.

### Pembatasan Masalah

Agar proses penelitian tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka digunakan batasan-batasan permasalahan, yaitu:

- Alat ukur antropometri dinamis manual yang dirancang dibatasi hanya untuk mengukur bagian sendi leher dan pergelangan tangan.
- Proses perancangan dibatasi sampai tahap perancangan detail.

## 2. Proses Perancangan

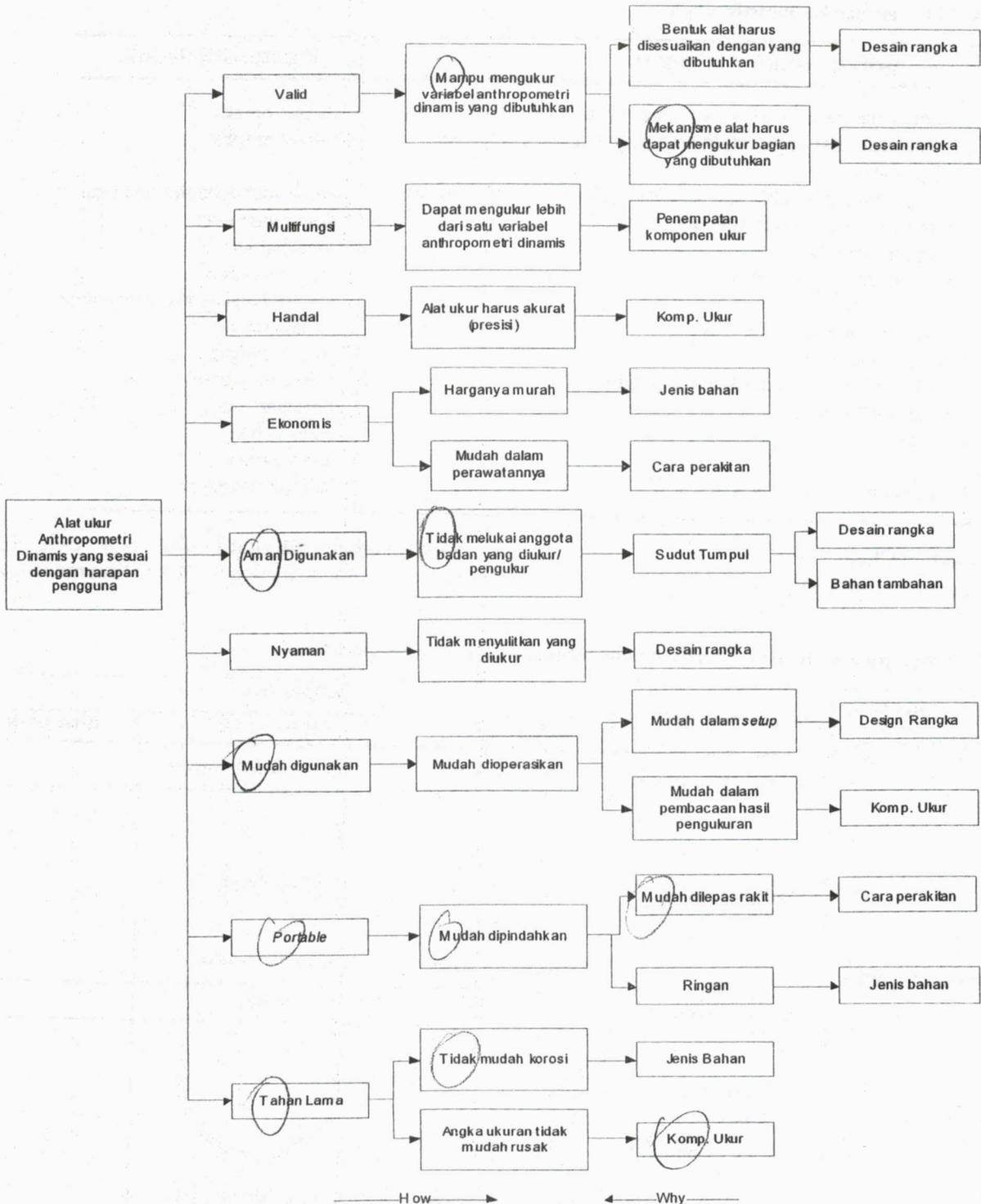


Gambar 2.1 Proses Perancangan

**Pengembangan Konsep  
Klarifikasi Tujuan**

Metoda yang digunakan dalam klarifikasi tujuan ini adalah metoda pohon tujuan, yaitu suatu metoda

menguraikan kebutuhan yang telah diperoleh menjadi hubungan tujuan dari sub tujuan dan menjelaskan hubungan yang terjadi antara keduanya.



Gambar 2.2 Pohon Tujuan

## Spesifikasi Produk

Maksud spesifikasi produk adalah menjelaskan tentang hal yang harus dilakukan oleh sebuah produk. Beberapa perusahaan menggunakan istilah "kebutuhan produk" atau "karakteristik

engineering" atau "spesifikasi teknik". (Ulrich, 1995). Atribut performansi biasanya sama atau dapat diturunkan dari fungsi dan tujuan perancangan, sehingga pohon tujuan pun dapat menjadi acuannya.

Tabel 2.1 Penentuan karakteristik teknik

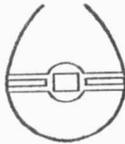
| No | Atribut Produk Alat bantu  | Karakteristik Teknik         |
|----|--|------------------------------|
| 1  | Bentuk alat harus disesuaikan dengan kebutuhan                   | Desain rangka                |
| 2  | Mekanisme alat harus dapat mengukur bagian tubuh yang dibutuhkan | Desain rangka                |
| 3  | Dapat mengukur lebih dari satu variabel antropometri dinamis     | Penempatan komponen ukur     |
| 4  | Alat ukur harus akurat (presisi)                                 | Komponen ukur                |
| 5  | Harganya murah   | Jenis bahan                  |
| 6  | Mudah dalam perawatan  | Cara perakitan               |
| 7  | Sudut tumpul   | Desain rangka bahan tambahan |
| 8  | Tidak menyulitkan yang diukur                                    | Desain rangka                |
| 9  | Mudah dalam setup  | Desain rangka                |
| 10 | Mudah dalam pembacaan hasil pengukuran                           | Komponen ukur                |
| 11 | mudah dilepas rakit  | Cara perakitan               |
| 12 | Ringan   | Jenis bahan                  |
| 13 | Tidak mudah korosi   | Jenis bahan                  |
| 14 | Angka ukuran tidak mudah rusak                                   | Komponen ukur                |

## Morphologi Chart

Peta morfologi merupakan suatu peta yang

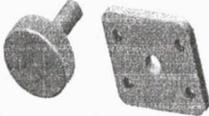
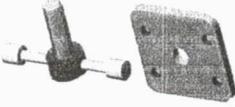
menunjukkan alternatif apa saja yang dapat digunakan dalam menggambarkan fitur rancangan.

Tabel 2.2 Contoh *morphology chart* alat ukur antropometri dinamis sendi leher

| Alternatif Sub fungsi | Sub-sub fungsi                 | Alternatif   |   |              |
|-----------------------|--------------------------------|--|---|--------------|
|                       |                                | Alternatif 1   | Alternatif 2  | Alternatif 3 |
| Desain rangka         | Mekanisme rangka               | Sistem geser   | Sistem buka-tutup   |              |
|                       | Bentuk rangka                  | <br>Bentuk ½ tanda plus "+" | <br>Bentuk tanda plus "-" |              |
|                       | Bahan rangka                   | Plastik  | Fiber   |              |
|                       | Komponen tambahan komp. rangka | <br>Busa dilapis kulit      | <br>Busa dilapis kain     |              |

Keterangan : Contoh-contoh alternatif untuk desain rangka

Tabel 2.3 Contoh *morphology chart* alat ukur anthropometri dinamis sendi leher

| Alternatif<br>Sub fungsi | Sub-sub fungsi                 | Alternatif   |   |  |
|--------------------------|--------------------------------|--|---|--|
|                          |                                | Alternatif 1   | Alternatif 2  | Alternatif 3   |
| Desain rangka            | Mekanisme rangka               | Rangka dipatenkan pada tiang penyangga dengan menggunakan baut   | Rangka bisa diseting ketinggiannya dengan digeserkan dan dikunci dengan 1 pengunci  | Rangka bisa diseting ketinggiannya dengan digeserkan dan dikunci dengan 2 pengunci |
|                          | Bentuk rangka                  | <br>Rangka bentuk "L"                           | <br>Rangka bentuk "T"                           |  |
|                          | Bahan rangka                   | Kayu   | Plastik   | Fiber  |
|                          | Komponen tambahan komp. rangka | <br>Pengunci rangka bentuk bulat dan dudukannya | <br>Pengunci rangka bentuk bulat dan dudukannya |  |
|                          | Bahan komponen tambahan rangka | ST 37  | Besi cor  |  |

Keterangan : Contoh-contoh alternatif untuk desain rangka

### Evaluasi Konsep

Untuk mendapatkan suatu rancangan yang terbaik dalam proses perancangan dilakukan secara rasional sehingga akan lebih terjamin dalam menentukan pilihan., Tujuan dari langkah ini adalah untuk membuat prioritas pilihan dan mengalokasikan sumber daya dalam mendesain alat ukur.

Kebutuhan yang dibobotkan adalah berasal dari suara pengguna yang telah dikelompokkan. Hasil dari tahap ini adalah bobot kepentingan berupa nilai untuk setiap kebutuhan.

Metoda yang digunakan adalah metoda bobot objektif, yaitu suatu metoda yang memberikan suatu penilaian terhadap perbandingan rancangan - rancangan alternatif dengan menggunakan bobot. Alternatif yang lebih baik adalah yang memiliki nilai bobot paling besar.

Pembobotan untuk evaluasi alternatif dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Menentukan tujuan perancangan alat ukur
2. Menetapkan kepentingan relatif setiap kebutuhan dengan cara membandingkan urutan daftar tujuan. Ada tiga pendekatan dasar yang digunakan peneliti untuk menetapkan bobot kepentingan setiap kebutuhan dengan Metode Zero-One) yaitu :
  - a. Berdasarkan pengalaman peneliti dengan pakar ergonomi
  - b. Berdasarkan pengalaman peneliti dengan pengguna alat ukur.
  - c. Penilaian berdasarkan pengetahuan peneliti
3. Menentukan bobot relatif

Tabel 2.4 Pembobotan kebutuhan sistem dan kebutuhan pengguna

| Kebutuhan Sistem dan Pengguna             | Total     | Bobot (%)     |
|---|-----------|---------------|
| Valid (A1)                                | 8         | 22,22         |
| Handal (A2)                               | 7         | 19,44         |
| Multifungsi (A3)                          | 6         | 16,67         |
| Ekonomis (A4)                             | 4         | 11,11         |
| Aman bagi pengukur dan yang diukur (A5)   | 4         | 11,11         |
| Nyaman bagi pengukur dan yang diukur (A6) | 3         | 8,33          |
| Mudah pada saat digunakan (A7)            | 2         | 5,56          |
| <hr/>                                     |           |               |
| Kebutuhan Sistem dan Pengguna             | Total     | Bobot (%)     |
| Tahan Lama (A9)                           | 2         | 5,56          |
| Portable (A8)                             | 0         | 0,00          |
| <hr/>                                     |           |               |
| <b>Total</b>                              | <b>36</b> | <b>100,00</b> |

4. Menentukan parameter performansi

Untuk membandingkan antara parameter kualitatif dan kuantitatif maka harus ditentukan parameter performansi untuk masing-masing alternatif dengan menggunakan skala angka. Adapun skala angka yang dipergunakan adalah skala 5 angka yang disebut dengan Guideline VDI 2225 (0 – 4) karena skala ini dinilai sebagai skala yang paling mudah untuk mengkategorikan nilai suatu alternatif terhadap tujuan perancangan.

Penentuan nilai ini ditentukan oleh perancang. Adapun penilaian tersebut adalah sebagai berikut (tabel 2, 5).

5. Menghitung dan membandingkan nilai relatif dari alternatif rancangan. Adapun keterangan tabel adalah sebagai berikut :

- B = Bobot (%) dari tujuan perancangan
  - S = Skor penilaian yang diambil skala 5 angka
  - N = Nilai bobot dari alternatif perancangan
- $B \times S$

Tabel 2.5 Guideline VDI 225

| Nilai | Keterangan         |
|-------|--------------------|
| 0     | Sangat kurang baik |
| 1     | Kurang baik        |
| 2     | Memuaskan          |
| 3     | Baik               |
| 4     | Sangat baik        |

Tabel 2.6 Kriteria Nilai

| Tujuan Rancangan                          | Kriteria Nilai                  |  |             |                                       |                          |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------------------------|--------------------------|
|   | 0                               | 1                                      | 2           | 3                                     | 4                        |
| Valid (A1)                                | Sangat tidak sesuai             | Tidak sesuai                           | Sedang      | Sesuai                                | Sangat sesuai            |
| Handal (A2)                               | Sangat tidak akurat             | Tidak akurat                           | Sedang      | Akurat                                | Sangat akurat            |
| Multifungsi (A3)                          | Satu fungsi                     | Dua fungsi                             | Tiga fungsi | Empat fungsi                          | > Empat fungsi           |
| Ekonomis (A4)                             | > Rp.200.000                    | Rp. 150.000<br>< harga ><br>Rp.200.000 | Rp.100.000  | Rp. 50.000<br>< harga ><br>Rp.100.000 | > Rp. 50.000             |
| Aman bagi pengukur dan yang diukur (A5)   | Sangat melukai                  | Melukai                                | Sedang      | Aman                                  | Sangat aman              |
| Nyaman bagi pengukur dan yang diukur (A6) | Sangat membuat pegal otot tubuh | Membuat pegal otot tubuh               | Sedang      | Nyaman                                | Sangat nyaman            |
| Mudah pada saat digunakan (A7)            | > 5 menit                       | 2 menit<br>< waktu setup ><br>5 menit  | 2 menit     | 1 menit<br><waktu setup><br>2 menit   | < 30 detik               |
| Tahan lama (A9)                           | Sangat mudah rusak              | Mudah rusak                            | Sedang      | Kuat                                  | Sangat kuat              |
| Portable (A8)                             | Sangat susah dipindahkan)       | Susah dipindahkan)                     | Sedang      | Mudah dipindahkan                     | Sangat mudah dipindahkan |

Tabel 2.7 Evaluasi alternatif untuk mekanisme rangka alat ukur anthropometri dinamis manual sendi leher

| Tujuan Rancangan                          | B (%) | Parameter                     | Mekanisme Rangka  |   |      |                   |   |      |
|---|-------|-------------------------------|-------------------|---|------|-------------------|---|------|
|   |       |                               | Sistem geser      |   |      | Sistem buka tutup |   |      |
|   |       |                               | Kondisi Objektif  | S | N    | Kondisi Objektif  | S | N    |
| Valid (A1)                                | 22,22 | Tepat penggunaannya           | Sesuai            | 3 | 0,67 | Sesuai            | 3 | 0,67 |
| Handal (A2)                               | 19,44 | Akurat                        | Akurat            | 3 | 0,58 | Akurat            | 3 | 0,58 |
| Multifungsi (A3)                          | 16,67 | > 1                           | Tiga fungsi       | 2 | 0,33 | Tiga fungsi       | 2 | 0,33 |
| Ekonomis (A4)                             | 11,11 | Harga                         | Rp. 70.000        | 3 | 0,33 | Rp.45.000         | 4 | 0,44 |
| Aman bagi pengukur dan yang diukur (A5)   | 11,11 | Aman ketika digunakan         | Aman              | 3 | 0,33 | Sangat aman       | 4 | 0,44 |
| Nyaman bagi pengukur dan yang diukur (A6) | 8,33  | Nyaman ketika digunakan       | Nyaman            | 3 | 0,25 | Sangat nyaman     | 2 | 0,17 |
| Mudah pada saat digunakan (A7)            | 5,56  | Mudah pada saat setup (menit) | 25 detik          | 4 | 0,22 | 1 menit           | 3 | 0,17 |
| Tahan lama (A9)                           | 5,56  | Tidak mudah rusak             | Kuat              | 3 | 0,17 | Mudah rusak       | 1 | 0,06 |
| Portable (A8)                             | 0,00  | Ringan                        | Mudah dipindahkan | 3 | 0,00 | Mudah dipindahkan | 3 | 0,00 |

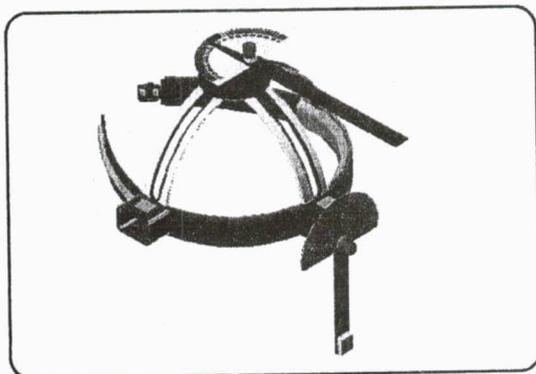
Tabel 2.10 Rekapitulasi evaluasi alternatif untuk alat ukur anthropometri dinamis pergelangan tangan

| No. | Nama Sub Fungsi                             | Alternatif Terpilih   | Total Nilai (N) |
|-----|---|---|-----------------|
| 1   | Mekanisme rangka                            | Rangka bisa disetting dgn 2 pengunci  | 2,61            |
| 2   | Bentuk rangka                               | Rangka bentuk "T"   | 2,58            |
| 3   | Bahan rangka                                | Kayu  | 2,69            |
| 4   | Komponen tambahan rangka(pengunci)          | Pengunci rangka bentuk bulat+ dudukannya  | 2,67            |
| 5   | Bahan Komponen tambahan rangka              | ST 37   | 2,53            |
| 6   | Komponen ukur 1                             | Bentuk lingkaran  | 2,78            |
| 7   | Komponen ukur 2                             | Bentuk lingkaran dgn lubang buat poros ditengahnya<br>Plastik                               | 2,67            |
| 8   | Jenis bahan untuk komponen ukur 1 & 2       | Stainless Steel   | 2,56            |
| 9   | Komponen tambahan untuk komponen ukur 1 & 2 | Gerakan komp. Tambahan menggunakan poros (poros utama dan poros 2) dan bearing+ pengunci    | 2,56            |
| 10  | Jenis bahan untuk komponen tambahan         | Komp. Tambahan dari kayu, poros utama dari ST 37, poros 2 dari plastik, pengunci dari ST 37 | 2,64            |
| 11  | Penempatan komponen ukur                    | Komp. Ukur disimpan diatas dan disamping komp. Tambahan                                     | 2,42            |
| 12  | Cara perakitan sistem lubang-poros          | Lubang dan poros diikat dengan baid "L"   | 2,89            |
| 13  | Cara perakitan dengan dipatenkan            | Menggunakan LEM dgn daya rekat tinggi   | 2,75            |

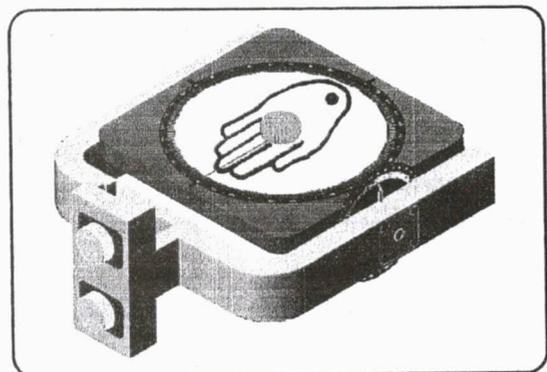
### Arsitektur Produk

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah membuat sketsa alat ukur anthropometri dinamis manual yang berasal dari alternatif – alternatif solusi yang terpilih.

Sketsa gambar alat ukur anthropometri dinamis manual ini hanya berupa gambaran umum yang belum detail dari alat yang akan dibuat. Informasi yang dihasilkannya berupa gambaran bentuk benda secara kasar yang belum ada ukurannya.



Gambar 2.3 Sketsa alat ukur Anthropometri dinamis untuk sendi leher



Gambar 2.3 Sketsa alat ukur Anthropometri dinamis untuk pergelangan tangan

### Perancangan Konseptual

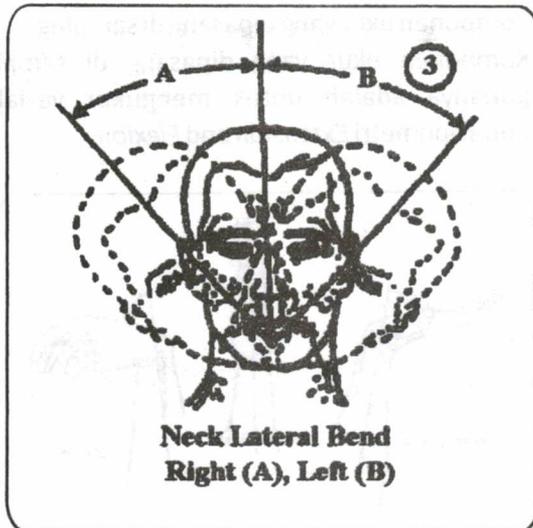
#### Mekanisme kerja alat ukur

#### Mekanisme kerja alat ukur anthropometri dinamis sendi leher

Alat ukur ini terdiri dari dua komponen ukur yaitu busur protractor yang bisa dipasang di depan atau di samping sebelah kanan dengan cara dibongkar pasang, dan di atas komponen rangka. Ketiga posisi komponen ukur tersebut mempunyai fungsi mengukur yang berbeda-beda, yaitu :

1. Komponen ukur yang dipasang di depan

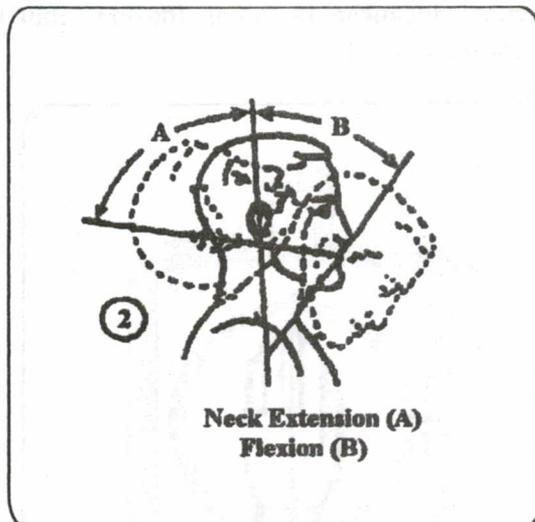
Busur protractor yang ketika dipasang didepan, gunanya adalah untuk mengukur variabel anthropometri *neck lateral bend right* dan *neck lateral bend left*.



Gambar 2.5 Neck lateral bend right dan neck lateral bend left.

2. Komponen ukur yang dipasang di samping sebelah kanan.

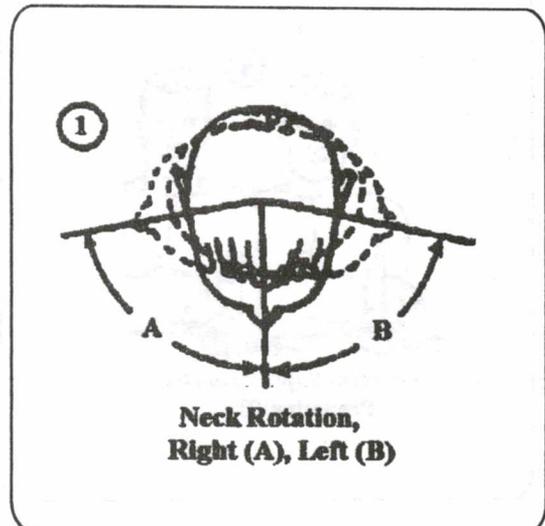
Busur protractor ketika dipasang di samping sebelah kanan, gunanya adalah untuk mengukur variabel anthropometri neck extension dan neck flexion.



Gambar 2.6 Neck extension dan neck flexion.

3. Komponen ukur yang dipasang di depan

Busur protractor yang dipasang diatas ini gunanya adalah untuk mengukur variabel anthropometri neck rotation right dan neck rotation left.

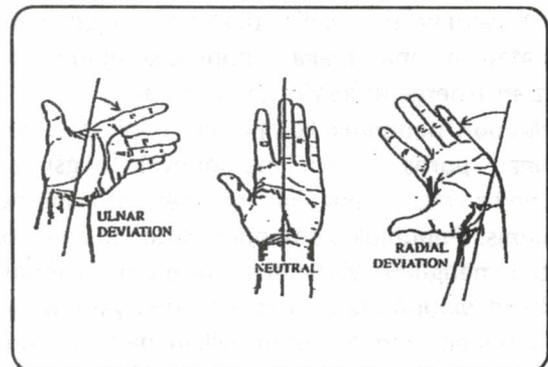


Gambar 2.7 Neck rotation right dan neck rotation left.

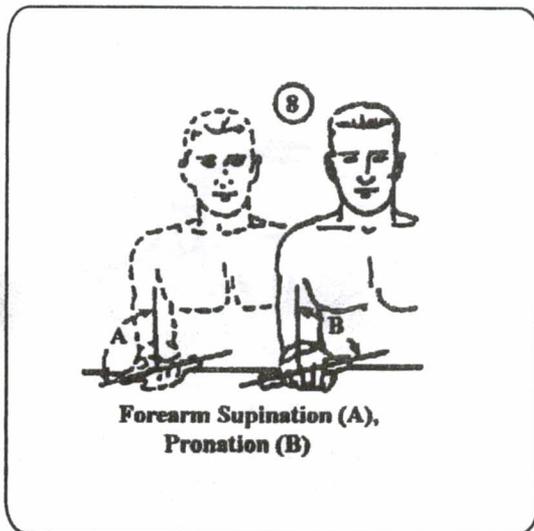
Mekanisme kerja alat ukur anthropometri dinamis pergelangan tangan

Alat ukur ini terdiri dari dua komponen ukur yang dipasang di atas dan di samping sebelah kanan komponen rangka dan sebuah poros (poros 2) yang juga bisa membantu dalam proses pengukuran. Kedua posisi komponen ukur tersebut mempunyai fungsi mengukur yang berbeda-beda, yaitu :

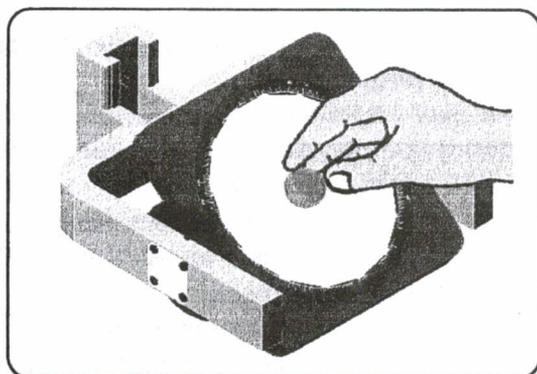
1. Komponen ukur yang dipasang di atas  
Komponen ukur yang disimpan di atas gunanya adalah untuk mengukur variabel anthropometri *Ulnar Deviation and radial deviation, Forearm supination and Forearm Pronation.*



Gambar 2.8 Ulnar Deviation and radial deviation



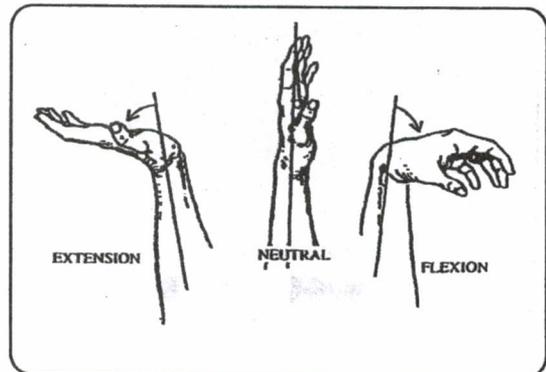
Gambar 2.9 Forearm supination and Forearm Pronation



Gambar 2.10 Posisi awal tangan untuk mengukur Forearm supination and Forearm Pronation

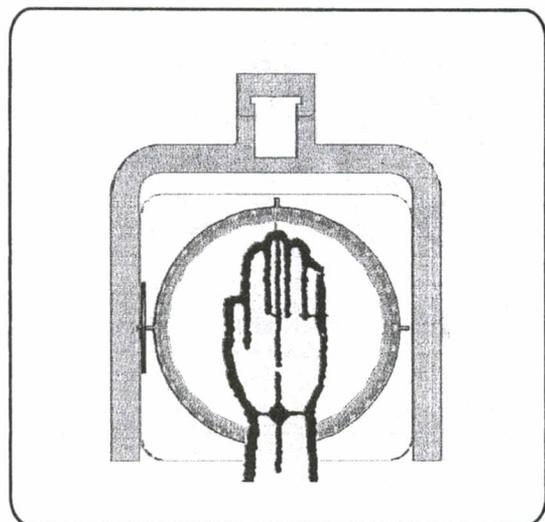
Penunjuk komponen ukur 1 ada dalam satu poros yaitu poros 2. Jadi ketika poros 2 digerakan ke kiri atau ke kanan maka penunjuk komponen ukur juga akan bergerak ke kiri atau kekanan. Walaupun penunjuk komponen 1 ini satu poros dengan poros 2 tapi mempunyai fungsi yang berbeda untuk mengukur variabel anthropometri dinamis. Penunjuk komponen satu ini berfungsi untuk mengukur variabel anthropometri dinamis radial deviation atau Ulnar deviation yaitu dengan cara telapak tangan ditempelkan pada penunjuk komponen ukur 1 (gambar 5.13b) kemudian digerakan ke kiri atau ke kanan. Sedangkan poros 2 berfungsi untuk mengukur variabel anthropometri Forearm Pronation atau Forearm Supination caranya yaitu jari memegang poros 2 kemudian diputar atau digerakan ke kiri atau ke kanan. Nilai pengukuran dari gerakan tadi bisa dilihat pada komponen ukur 1.

1. Komponen ukur yang dipasang di samping  
Komponen ukur yang dipasang di samping gunanya adalah untuk mengukur variabel anthropometri *Extension* and *Flexion*.



Gambar 2.11 Extension and Flexion

Komponen ukur 2 (komponen ukur yang disimpan di samping) adalah komponen ukur yang berfungsi untuk mengukur variabel anthropometri Flexion dan Extention. Cara pengukurannya adalah telapak tangan ditempelkan pada penunjuk komponen ukur 1 (gambar 5.13b) kemudian setelah menempel ditekan ke depan (flexion) atau ke belakang (Extention)



Gambar 2.12 Peletakan telapak tangan pada alat ukur pergelangan tangan

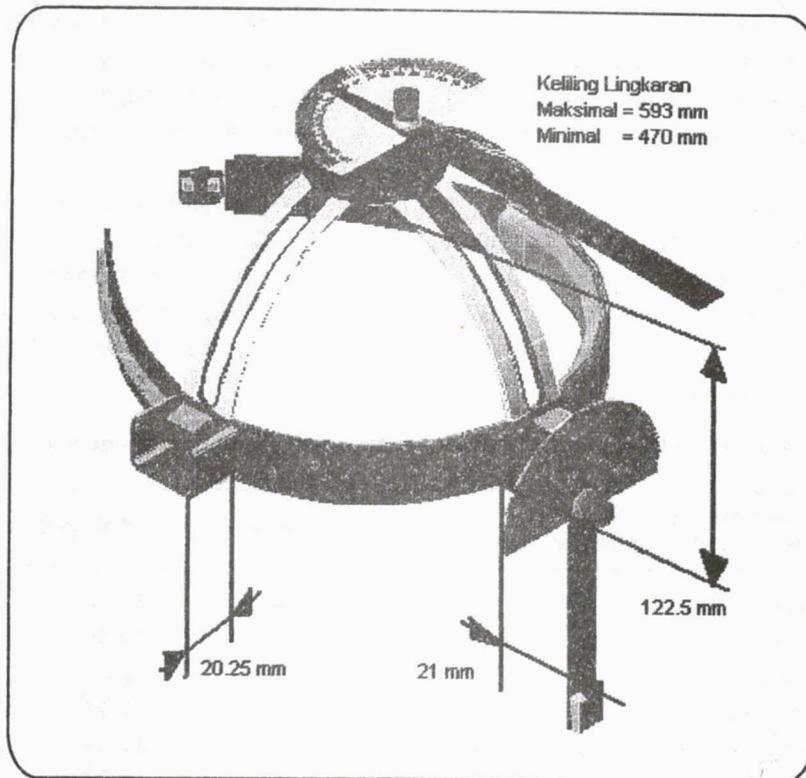
#### Perancangan Detail

##### Dimensi Alat ukur berdasarkan data anthropometri

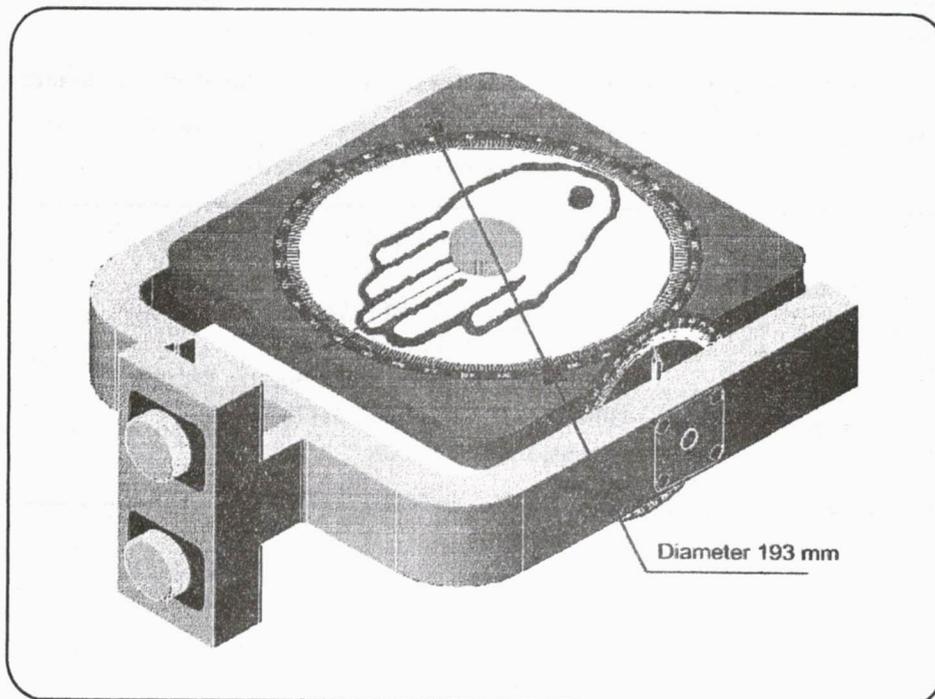
Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar teknik secara detail dari tiap-tiap komponen dalam

bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi berdasarkan hasil dari langkah sebelumnya. Setelah itu

kemudian dihitung mengenai perkiraan biaya pembuatan untuk menentukan harga dari alat ukur yang dirancang.



Gambar 2.13 Alat Ukur Anthropometri Dinamis Sendi Leher 3 Dimensi



Gambar 2.14 Alat Ukur Anthropometri Dinamis Pergelangan Tangan 3 Dimensi

### 3. Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner dengan pengguna alat (kepala LSK dan asisten), alat ukur anthropometri dinamis manual yang diinginkan adalah sebagai berikut (lihat tabel 3.1).
2. Dimensi alat yang dirancang
  - Alat ukur Anthropometri Dinamis Sendi Leher mempunyai dimensi yaitu tinggi = 141.25 mm, keliling (maksimal) = 188.85 mm
  - Alat ukur Antropometri Dinamis

Pergelangan Tangan mempunyai dimensi yaitu Panjang = 353.5 mm, lebar = 296 mm, tinggi = 152.5 mm.

3. Alat ukur anthropometri dinamis yang dirancang dapat mengukur 6 variabel yaitu 3 variabel untuk sendi leher dan 3 variabel untuk pergelangan tangan.
4. Perkiraan harga untuk alat ukur yang dirancang adalah
  - Alat ukur Anthropometri Dinamis Sendi Leher ± Rp. 961.950,00.
  - Alat ukur Antropometri Dinamis Pergelangan Tangan ± Rp. 2.179.000,00.
  - Total Harga = ± Rp. 3.140.950.00.

**Tabel 3.1 Alat ukur anthropometri dinamis manual yang diinginkan pengguna**

| Alat ukur anthropometri dinamis manual yang diinginkan | Total | Bobot (%) |
|--|-------|-----------|
| Valid (A1)   | 8     | 22,22     |
| Handal (A2)  | 7     | 19,44     |
| Multifungsi (A3)                                       | 6     | 16,67     |
| Ekonomis (A4)  | 4     | 11,11     |
| Aman bagi pengukur dan yang diukur (A5)                | 4     | 11,11     |
| Nyaman bagi pengukur dan yang diukur (A6)              | 3     | 8,33      |
| Mudah pada saat digunakan (A7)                         | 2     | 5,56      |
| Tahan lama (A9)  | 2     | 5,56      |
| Portable (A8)  | 0     | 0,00      |

**Tabel 3.2 Variabel anthropometri dinamis yang dapat diukur oleh alat ukur yang dirancang**

| No. |                    | Variabel Anthropometri                                  |
|-----|--------------------|---|
| 1   | Sendi leher        | A. Neck Rotation Right B. Neck Rotation Left            |
| 2   |                    | A, Neck Extention B. Neck Flexion                       |
| 3   |                    | A. Neck Lateral Bend Right<br>B. Neck Lateral Bend Left |
| 10  | Pergelangan tangan | A. Forearm Supination B. Forearm Pronation              |
| 11  |                    | Ulnar Deviation and Radial Deviation                    |
| 12  |                    | Ektension and Flexion                                   |

## Saran

Setelah dilakukan penelitian, ada beberapa saran yang dapat penulis sampaikan, yaitu :

- Ketika kedua alat ukur ini digunakan, pastikan yang mengukur sudah menentukan (memperhatikan) titik awal atau titik nol sebelum dilakukan pengukuran.
- Ketika alat ukur untuk pergelangan tangan digunakan untuk mengukur variabel Extension and Flexion, yang mengukur supaya memperhatikan telapak tangan dan tangan dari orang yang diukur. Pastikan telapak tangan menempel pada alat ukur dan ketika telapak tangan digerakkan pastikan tangannya tidak ikut bergerak agar dihasilkan pengukuran yang lebih akurat.
- Supaya semua gerakan manusia ketika beraktivitas itu dapat diukur, maka sebaiknya dirancang pula alat ukur untuk variabel anthropometri dinamis lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ulrich, Karl T. and Steven D. Eppinger, Perancangan dan Pengembangan Produk, Fourth Edition, McGraw-Hill Inc, New York 1987, Penerbit Salemba Teknika, 2001.
- Woodson, Wesley E., Human Factors Design Handbook, McGraw-Hill Book company, 1981.
- Niebel, Benjamin, and Andris Freivalds, Methods Standars and Work Design. Tenth Edition, McGraw-Hill International Editions, 1999.
- Barnes, Ralph M., Motion and Time Study: Design and Measurement of Work. Seventh Edition, New York: John Wiley and Sons, 1980.
- Sutalaksana, Iftikar Z., Anggawisastra, Ruhana , Tjakraatmadja, John H., Teknik Tata Cara Kerja, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1979.
- Nurmianto, Eko, Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2004.