

# Perancangan Alat Bantu Perakitan Axle Counter Rack (ACR) di PT Len Industri Persero Bandung

Siti Rahayu<sup>1</sup>, Yusuf Mauluddin<sup>2</sup>, Nanan Priyatna<sup>3</sup>

Jurnal Kalibrasi  
Sekolah Tinggi Teknologi Garut  
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia  
Email : jurnal@sttgarut.ac.id

<sup>1</sup>sitirahayuasli@yahoo.co.id

<sup>2</sup>yusuf4475@yahoo.co.id

<sup>3</sup>nanan.priyatna@yahoo.co.id

**Abstrak** – Penelitian ini dilakukan di PT LEN Industri Bandung, penelitian yang dilakukan adalah mengidentifikasi posisi dan sikap kerja yang tidak sesuai dengan aspek keseimbangan ergonomis, mengidentifikasi alat bantu yang dapat mengurangi posisi dan sikap kerja tidak baik. Tujuan penelitian adalah mendapatkan alat bantu untuk memperbaiki posisi dan sikap kerja yang tidak baik. Masalah yang muncul yaitu posisi dan sikap kerja yang tidak baik saat melakukan perakitan rak. Berdasarkan permasalahan tersebut, akan dilakukan analisa perancangan alat bantu dengan menggunakan pendekatan ekonomi gerakan dan Human Center design (HCD). Dari hasil analisa diketahui maka alat bantu yang baik yaitu tangga lipat dan kunci Shock elektrik, dengan alat bantu tersebut sikap dan posisi kerja tidak baik berkurang.

**Kata Kunci** – perancangan alat bantu, Human Center design (HCD).

## I. PENDAHULUAN

PT LEN Industri (Persero) dan yang lebih dikenal dengan LEN (Lembaga Elektronika Nasional), merupakan sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang elektronika untuk industri dan prasarana. Saat ini, PT LEN Industri sedang mengerjakan pesanan pembuatan sistem persinyalan kereta api di Indonesia.

Salah satu bagian proses pembuatan sistem persinyalan kereta api itu adalah merakit frame-frame mekanik yang disesuaikan dengan jumlah frame yang akan di rakit. Axle Counter Rack (ACR) ini, terbentuk seperti lemari baju dengan ukuran 65cm x 65cm x 217cm. Setiap frame dirakit kedalam ACR menggunakan baut dan mur dengan alat bantu kunci pas, proses perakitan ini dilakukan oleh seorang operator dengan memasang 56 frame mekanik yang harus dirakit, yang nantinya frame-frame ini akan berfungsi untuk pemasangan modul-modul elektrik.

Pada saat melakukan perakitan rak ACR, operator harus berusaha menyesuaikan posisi tubuhnya supaya tetap tegak dan dapat menjangkau bagian yang akan dirakit kedalam rak ACR. Lalu penyesuaian posisi dan sikap tubuh ini, dilakukan berulang-ulang dengan posisi tubuh membungkuk, posisi setengah duduk, posisi jongkok serta posisi tangan menjangkau di atas siku-siku.

Akibat dari posisi tubuh saat ini, banyak keluhan kesehatan yang dialami oleh operator, seperti sakit pada bagian pinggang, lutut, paha, serta otot pada pundak. Jika keluhan tersebut terus berkelanjutan, maka akan menyebabkan turunya produktifitas operator. Untuk itu, perlu dilakukan “perancangan alat bantu perakitan axle counter rack (acr)” agar mengurangi posisi tubuh yang tidak baik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisa Perancangan Kerja

#### 2.1.1 Definisi Dan Perkembangan Analisa Perancangan Kerja

Bila kita tinjau lebih lanjut, ruang lingkup ilmu perancangan sistem dapat dibagi ke dalam dua bagian besar, yaitu yang bersifat menata unsur-unsur system kerja (manusia, alat, bahan, dan lingkungan) serta yang bersifat mengukur kebaikan rancangan sistem yang bersangkutan. Yang pertama sebagai penata sistem kerja dan yang kedua sebagai pengukur system kerja. Penataan sistem kerja umumnya berisi perinsip-perinsip yang mengatur komponen-komponen sistem kerja untuk , perancangan system kerja yang nantinya akan mendapatkan alternatif-alternatif sistem kerja terbaik. Disini komponen-komponen sistem kerja diatur sehingga secara bersama-sama berada dalam suatu komposisi yang baik, yaitu yang dapat memberikan keadaan ENASE (efektif, enak, sehat, nyaman, dan efisien).

### 2.2 Ergonomi

Menurut [sritomo wignjosoebroto, 2000; 54] Ergonomi adalah suatu cabang yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja yang bersangkutan dengan baik, untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan yang bersangkutan dengan efektif, mana, nyaman.

Pada dasarnya perancangan suatu system kerja meliputi berbagai faktor yang paling terkait secara terintegrasi untuk dapat menghasilkan system kerja yang baik juga sesuai dengan tujuan perancangan itu sendiri. Dan faktor itu sendiri analisis merupakan salah satu faktor dengan sifat yang sangat kompleks, oleh karena itu perlu mendapatkan perhatian yang khusus. Dan salah satu ilmu yang mendalami hal tersebut adalah ergonomi.

#### 2.2.1 Definisi Ergonomi

Ergonomi atau *ergonomics* yang sebenarnya berasal dari bahasa Yunani yaitu *Ergo* yang berarti kerja dan *Nomos* yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Istilah ergonomi lebih populer digunakan oleh beberapa Negara Eropa Barat. Di Amerika istilah ini lebih dikenal sebagai *Human Factors Engineering* atau *Human Engineering*. Demikian pula ada banyak istilah lainnya yang secara praktis mempunyai maksud yang sama seperti *Biomechanics*, *Bio-technology*, *Engineering Psychology* atau *Arbeitswissenschaft* (Jerman). Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batasan-batasan kemampuan, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Dengan demikian dapat dilihat bahwa ergonomi merupakan ilmu yang multidisiplin.

Maksud dan tujuan dari disiplin ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia (teknologi) yang optimal. *Human engineering* atau sering pula disebut sebagai ergonomi didefinisikan sebagai perancangan "*man-machine interface*" sehingga pekerja dan mesin (produk) bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem manusia-mesin yang terpadu.

### 2.3 Antropometri

Sritomo Wignjosoebroto (2003), dalam bukunya istilah antropometri berasal dari " anthro " yang berarti manusia dan " metri " yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dsb.) berat dll. Yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

1. Perancangan areal kerja ( *work station, interior mobil* )

2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer dll.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan / menggunakan produk tersebut. Dalam kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangannya tersebut. Secara umum sekurang-kurangnya 90 % - 95 % dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah mampu menggunakannya dengan selayaknya.

### 2.3.1 Aplikasi Antropometri Dalam Perancangan Produk Atau Fasilitas Kerja.

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam percentile tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat suatu rancangan produk ataupun fasilitas kerja akan dibuat. Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip yang harus diambil didalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti diuraikan berikut ini :

- a) Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.
- b) Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, semacam ini maka data antropometri yang umum diaplikasikan adalah rentang nilai 5-th s/d 95-th percentile.
- c) Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

## 2.4 Cara Kerja Manual

Pemindahan bahan secara manual menurut [Nurmianto,1996] dalam [Arimurni 2004] apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kecelakaan dalam industri. Kecelakaan ini bersifat kerusakan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebihan.

Pendekatan terhadap batasan beban yang diangkat meliputi : [Nurmianto 1996] dalam [Arimurni,2004]

- a. Batasan Legal (*Legal Limitations*)
- b. Batasan Biomekanika (*biomechanical Limitations*)  
Penjelasan dari batasan di atas adalah sebagai berikut:

### a. Batasan Angkat Secara Legal

Batasan angkat ini untuk membantu mengurangi rasa nyeri, ngilu padabagian tulang belakang. Batasan ini akan mengurangi ketidaknyamanan kerja pada tulang belakang terutama bagi operator yang bekerja berat.

Rekomendasi Nurmianto [1996] dalam Arimurni [2004] yang dibuat oleh komisi keselamatan dan kesehatan (*the Healt and safety commissions* ') di Inggris pada tahun 1981.

## 2.5 Pengertian Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator yang memiliki skill rata-rata dan terlatih baik dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini, berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu standar. Secara historis denga dua macam pendekatan didalam menentukan waktu standar ini, yaitu pendekatan dari bawah ke atas (*bottom-up*) dan pendekatan dari atas ke bawah (*top-down*).

Ada beberapa yang harus di perhatikan untuk mrnghitung pengukuran waktu yaitu:

- a. Dilakukanya pengelompokan data atau subgrup
- b. Hitung rata-rata dari harga rata-rata subgrup dengan:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{K}$$

Dimana : xi adalah harga rata-rata dari subgroup ke-i  
K harga banyaknya subgroup yang berbentuk

- c. Hitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyesuaian dengan:

$$s = \left[ \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{N - 1} \right]$$

- d. Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup dengan

$$s\bar{x} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- e. Tentukan batas kendali atas (BKA) an batas kendali bawah (BKB) dengan

$$\text{BKA} = \bar{\bar{X}} + (2\sigma\bar{X})$$

$$\text{BKB} = \bar{\bar{X}} - (2\sigma\bar{X})$$

- f. Menghitung uji kecukupan data dengan

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

Perhitungan persentil digunakan untuk melihan ketelitian dan keyakinan dalam pengujian data yang dilakukan. Sehingga bisa di ambil hasil yang terbaik setelah dilakukan perhitungan persentil, dengan tingkat ketelitian 5%, tingkat keyakinan 95%:

- a. Posisi  $P_5$  artinya nilai ketelitiannya sebesar 5 % data yang berada di bawah nilai persentil dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Persaentil}_5 = \frac{X5(n+1)}{100}$$

- b. Posisi  $P_{25}$  artinya nilai ketelitiannya sebesar 25 % data yang berada di bawah nilai persentil dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Persaentil}_{25} = \frac{X25(n+1)}{100}$$

- c. Posisi  $P_{50}$  artinya nilai ketelitiannya sebesar 50% data yang berada di bawah nilai persentil dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Persaentil}_{50} = \frac{X50(n+1)}{100}$$

- d. Posisi  $P_{75}$  artinya nilai ketelitiannya sebesar 75 % data yang berada di bawah nilai persentil dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Persaentil}_{75} = \frac{X75(n+1)}{100}$$

- e. Posisi  $P_{95}$  artinya nilai ketelitiannya sebesar 95 % data yang berada di bawah nilai persentil dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Persaentil}_{95} = \frac{X95(n+1)}{100}$$

## 2.6 Studi Gerakan

Menurut [Sutalaksana, 1979] Studi gerakan atau lazimnya disebut dengan *motion study* adalah suatu studi tentang gerakan-gerakan yang dilakukan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Dengan studi ini diperoleh gerakan-gerakan standar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, yaitu rangkaian gerakan-gerakan yang efektif dan efisien. Untuk memperoleh hal tersebut maka perlu diperhatikan terlebih dahulu kondisi pekerjaan yang ada yaitu kondisi pekerjaan yang memungkinkan dilakukan gerakan-gerakan kerja yang ekonomis. Studi mengenai ini dikenal sebagai studi ekonomi gerakan. Maka dapat didefinisikan bahwa studi gerakan adalah analisa yang dilakukan terhadap beberapa gerakan bagian pekerja dalam meyelesaikan pekerjaannya (Sutalaksana, 1979). Setelah kondisi pekerjaan yang baik diperoleh maka kemudian dilakukan studi gerakan yaitu dengan menga tubuh manusia (umumnya gerakan tangan) yang ditujukan untuk menyelesaikan pekerjaan

Studi gerakan ini dilakukan untuk mengurangi dan menghilangkan gerakan- gerakan yang tidak efektif dalam penyelesaian suatu pekerjaan sehingga akan diperoleh penghematan waktu kerja, serta dapat pula menghemat pemakaian fasilitas-fasilitas yang tersedia untuk pekerjaan tersebut. Hal ini disebabkan karena gerakan-gerakan kerja tidak terlepas dari faktor-faktor lainnya, sehingga mesin, peralatan, dan lingkungan kerja akan terbahas bersama-sama. Dengan adanya penghematan-penghematan tersebut maka diharapkan bahwa pekerjaan akan dilaksanakan secara lebih mudah dan laju produksi bisa ditingkatkan

Untuk mempermudah penganalisaan terhadap gerakan-gerakan yang dipelajari, perlu dikenal dahulu gerakan-gerakan dasar. Seorang tokoh yang telah meneliti gerakan-gerakan dasar secara mendalam adalah *Frank B. Gilberth* beserta istrinya, *Lilian*. Ia menguraikan gerakan kedalam 17 gerakan dasar atau elemen gerakan yang dinamai *Therblig*. Sebagian besar dari *Therblig* ini merupakan gerakan gerakan dasar tangan. Hal ini mudah dimengerti karena pada setiap pekerjaan produksi gerakan tangan merupakan gerakan yang sering dijumpai, terlebih lagi dalam pekerjaan yang bersifat manual. Setiap pekerjaan mungkin hanya dapat diuraikan kedalam empat therblig, sedangkan pekerjaan yang lain mungkin hanya dapat diuraikan kedalam enam therblig. Dalam hal ini, kemampuan untuk menguraikan suatu pekerjaan ke dalam therblig-therblig dengan baik sangat diperlukan karena dengan demikian akan memudahkan pengana lisaan gerakan dalam suatu pekerjaan. Selanjutnya dapat dengan baik pula diketahui gerakan-gerakan yang dapat menghemat waktu kerja, atau gerakan mana yang sebetulnya tidak diperlukan oleh pekerja. Therbligini dinyatakan dalam lambang-lambang tertentu, untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 1 Lambang-lambang Therblig**

Nama Therblig	Lambang Therblig
Mencari (Search)	SH
Memilih (Select)	ST
Memegang (Grasp)	G
Menjangkau (Reach)	RE
Membawa (move)	M
Memegang untuk memakai (Hold)	H
Melepas (Relesased load)	RL
Pengarahan (position)	P
Pengarahan sementara (Pre position)	PP
Memeriksa (Inspection)	I
Merakit (Assemble)	A
Lepas rakit (disassemble)	DA
Memakai (Use)	U
Kelambatan yang tak terhindar (Unavoidable delay)	UD
Kelambatan yang dapat terhindarkan (Avoidable delay)	AD
Merencana (Plan)	Pn
Istirahat untuk menghilangkan fatigue ( Rest to overcome fatoque)	R

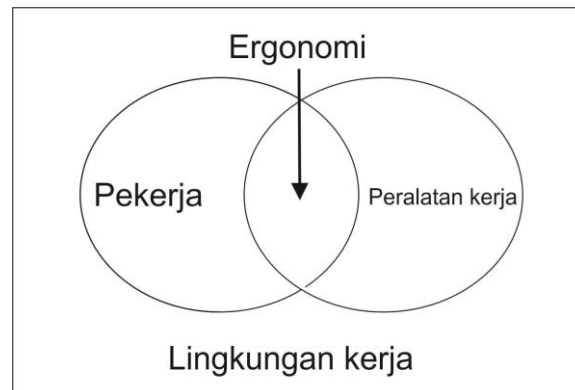
(sumber :*Sutalaksana, 1979*)

## 2.7 Prinsip Metode HCD (*Human center Design*)

Prinsip *Human center Design*, (Desain Berfokus pada Manusia) yang berarti pekerja harus disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki oleh manusia. ini berarti dalam merancang suatu pekerjaan perlu diperhatikan faktor-faktor yang menjadi kelebihan dan keterbatasan pekerja yaitu yang terdiri dari, faktor individual dan faktor situasional. Faktor individual berasal dari diri manusia itu sendiri misalnya usia, pendidikan, motivasi, pengalaman. Faktor situasional berasal dari luar diri manusia itu misalnya kondisi mesin, kondisi pekerjaan, karakteristik lingkungan. Berbeda dengan faktor-faktor individual, faktor-faktor situasional dapat diubah untuk memberikan pengaruh pada keberhasilan kerja. Faktor-faktor situasional tersebut

dapat disesuaikan dengan manusia yang melakukan kerja (*fit the job to the man*). Tujuannya adalah agar pekerjaan yang dilakukan efisien, hasil kerja yang didapat efektif dengan produktivitas tinggi.

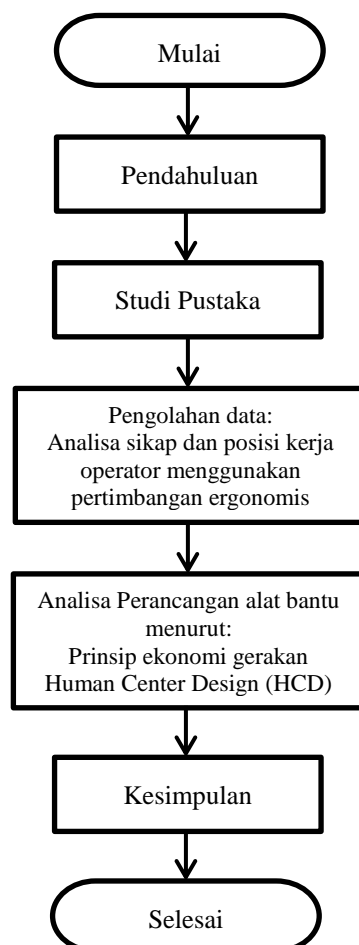
Maka, sebagai suatu prinsip *human center design*, yang mana harus mampu menjembatani hubungan antara pekerja dengan semua komponen yang berhubungan dengan pekerjaan (peralatan kerja) dilingkungan kerjanya seperti gambar berikut :



**Gambar 1** Ergonomi menjembatani hubungan antara pekerja dan peralatan dilingkungan kerja

Prinsip dasar Ergonomi dalam perancangan *Human Centered-Design* Suatu rancangan hendaknya memperhatikan faktor manusia sebagai pengguna yang mempunyai berbagai keterbatasan secara individu dan variasi antar individu.

### III. METODOLOGI



**Gambar 2** Metodologi Penelitian

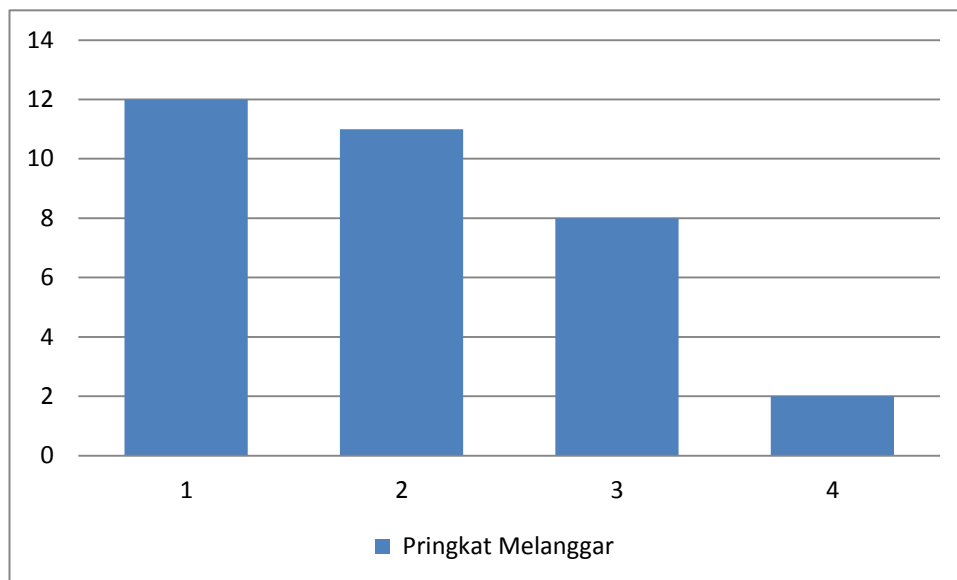
#### IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dengan menganalisa Sikap dan posisi Kerja Yang Melanggar dengan menggunakan aspek perbandingan ergonomi (sritomo,2003).

Setelah mengetahui posisi kerja serta keluhan pada operator, maka dapat diketahui posisi dan sikap kerja yang sering dilakukan saat merakit rak, posisi dan sikap kerja yang melanggar pada pertimbangan saran yang ergonomis menurut [Sritomo wignjosoebroto;2000,76] seperti kondisi kerja yang dilakukan oleh operator saat merakit, operator selalu berada pada sikap dan posisi kerja yang aneh dan terkadang harus berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Berikut adalah posisi dan sikap kerja yang paling banyak melanggar pada saat melakukan perakitan rak:

*Tabel 2 Sikap dan posisi kerja yang melanggar*

Analisi	Jumlah
Mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan sikap dan posisi membungkuk dengan frekwensi kegiatan yang sering atau jangka waktu yang lama	12 operasi
Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekwensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi diatas level siku yang normal	11 operasi
Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada dalam sikap atau posisi yang miring	8 operasi
Posisi kerja operator berdiri tegak, kedua tangan menjangkau keatas serta posisi dagu ditarik keatas	2 operasi



*Gambar 3 Diagram Pringkat Posisi Kerja Yang Melanggar*

Analisa perbaikan sikap kerja dengan merancang alat bantu tangga lipat adalah sebagai berikut: Setelah melakukan pengukuran antropometri, maka dihasilkan ukuran untuk perancangan tangga lipat, seperti gambar dibawah ini:



**Gambar 4** Tangga Lipat Tampilan depan



**Gambar 5** Pijakan Tangga lipat

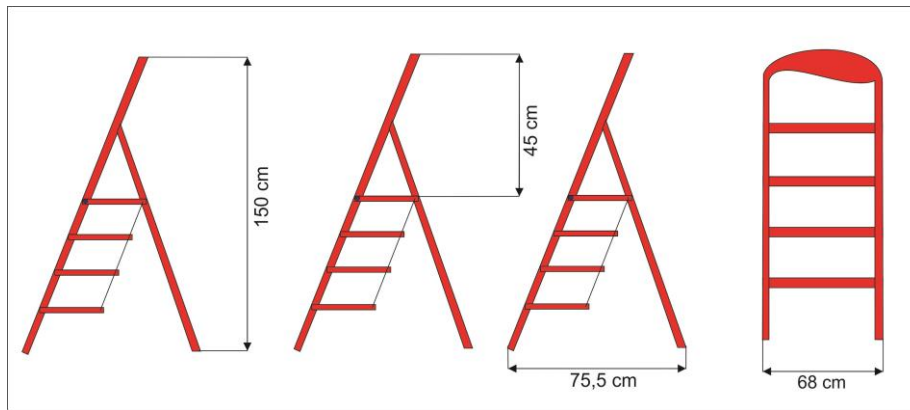
Pijakan tangga ini sekaligus digunakan untuk tempat duduk operator terbuat dari karet ringan.



**Gambar 6** Rangka Tangga Lipat

Mengetahui gambar di atas, yaitu digunakan untuk Pegangan tangga dengan menggunakan bahan almunium dan ukuran ukuran 6 cm x 4cm.





**Gambar 7** Dua Dimensi Tangga lipat

Keterangan:

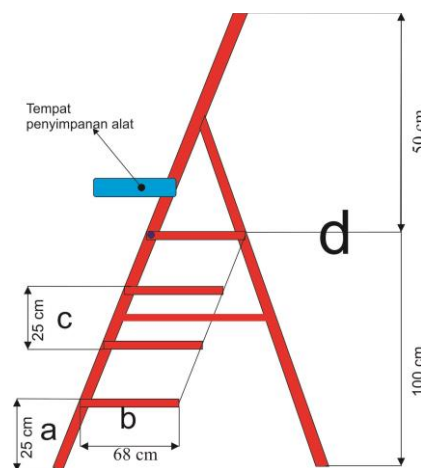
A= Tinggi maksimal tangga

B= Tinggi sandaran atas

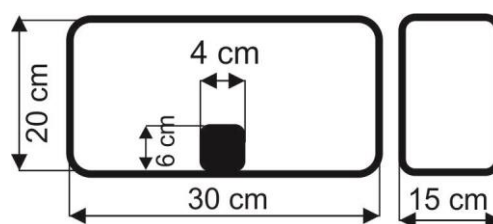
C= Jarak kaki tangga

D=Lebar tangga= lebar paha operator

Spesifikasi pengembangan tangga lipat sebagai berikut:



**Gambar 8** Spesifikasi pengembangan tangga lipat



**Gambar 9** Tempat penyimpanan baut dan mur

Keterangan :

Ukuran yang digunakan yaitu menggunakan ukuran standar antropometri Indonesia

a = Tinggi kaki = 25,1 cm

b = lebar pinggul / lebar tangga = 68,0 cm

c = jarak tahapan tangga = 25 cm

Tinggi keseluruhan = 150 cm

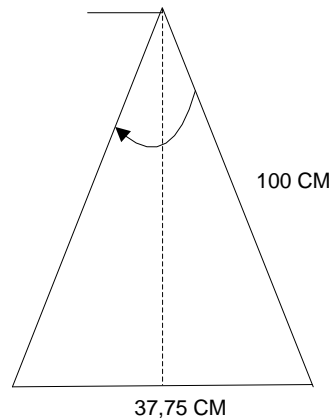
panjang = 30cm

lebar = 20 cm

tinggi 15 cm

Setelah diketahui ukuran untuk tangga lipat, maka hal yang harus di ketahui yaitu sudut kemiringan dari tangga:

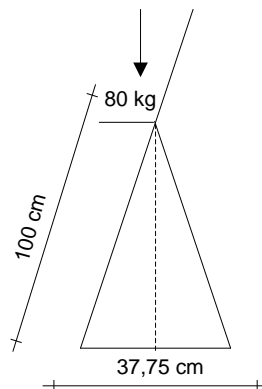
Jika diketahui beban manusia (w) 80kg, jarak ketinggian (x) 100cm, jarak kaki tangga (T) 37,75cm maka berapakah sudut kemiringan tangga tersebut?



Jawab !

- $$\begin{aligned} \cos x &= \frac{T}{X} \\ &= \frac{37,75}{100} \\ &= 0,3775 \text{ (IRC/ Degrees)} \\ &= 60^\circ \end{aligned}$$

- Menghitung momen tangga lipat  
 $M = w.a$   
 $= 80\text{kg} \times 100\text{cm} \text{ (1m)}$   
 $m = 80\text{kgm}$



Jika beban manusia (W) sudah diketahui yaitu 80 kgm dengan sudut kemiringan  $60^\circ$ , maka tangga ini baik untuk digunakan dikarenakan tangga tersebut akan seimbang atau kuat jika bahan atau materialnya lebih kuat untuk menahan beban paling atas.

## V. KESIMPULAN

- Untuk mempercepat perakitan dan mendapatkan posisi dan sikap kerja yang baik, maka diperoleh lah alat bantu tangga lipat yang diharapkan dapat mengurangi posisi dan sikap kerja operator saat melakukan perakitan rak ACR,
- Dengan menggunakan alat bantu elektrik yaitu kunci *Shock* saat merakit rak ACR akan lebih cepat proses penyelesaiannya

## VI. PENGAKUAN

Penelitian Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat kelulusan sarjana pada sekolah tinggi teknologi garut (STTG) dengan dibimbing oleh Yusuf Mauluddin, ST., MT. dan Nanan Priyatna, Drs., MM

## 7. DAFTAR PUSTAKA

1. Andrian Akbar Imam, “ *Tinjauan Cara Kerja Muat Angkut Tabung Gas 3 KG Terhadap keselamatan dan kesehatan Kerja Dengan Metode Analisis Biomekanika Di PT. Asgaraya*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik dan Manajemen Industri, Sekolah Tinggi teknologi Garut, 2012
2. Gunadhi Erwin, MT. *Hand Book Analisa Perancangan Kerja*, Jurusan Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Garut, 2001.
3. *Modul Praktikum Analisa perancangan Kerja dan Ergonomi*, 2000, Laboratorium APK dan Ergonomi, Sekolah Tinggi teknologi Garut
4. Romanenko dalam Suma'mur, 1989 “ *Sikap dan posisi Kerja*” <http://muskopateafaris.blogspot.com>. (diakses tanggal 31 Juli 2013)
5. Satalaksana, Iftikar, Anggawisastra, Ruhana A, Jann H, “ *Teknik Tata Cara Kerja* “Departemen Teknik Industri – ITB, Bandung 1979
6. Purnomo Hari, “ *Pengantar Teknik Industri*”, Graha Ilmu, Yogyakarta 2003.
7. Wignjosubroto Sritomo, “ *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. PT.Guna Widya, Jakarta 2000