



# INFOMATEK

Volume 11 Nomor 2 Juni 2009

## JURNAL **INFO**RMATIKA, **MA**NAJEMEN DAN **TEK**NOLOGI

### FRAMEWORK PENELITIAN *KNOWLEDGE MANAGEMENT*

Leony Lidya, Husni Sastramihardja, Iping Supriana, M. Sukrisno Mardiyanto, Iman Sudirman

### PENGUKURAN NILAI BULLWHIP EFFECT PADA ELEMEN ESELON *SUPPLY CHAIN* YANG DIPENGARUHI PERMINTAAN DAN PENJUALAN FLUKTUATIF DENGAN SIMULASI ARENA

Syafrianita

### MODEL HEURISTIK PENENTUAN RUTE KENDARAAN DENGAN BATASAN WAKTU PENGIRIMAN

Tjutju T. Dimiyati

### METODA KALIBERISASI DALAM PEMILIHAN KOMPONEN PEGAS UTAMA PADA SENAPAN ANGIN MODEL POTENSIAL PEGAS PRODUK PRODUK INDUSTRI

Sugiharto, Gatot Santoso, Muki Satya Permana, BRM Djoko Widodo

### USULAN RANCANGAN TANGGA JEMBATAN PENYEBERANGAN YANG ERGONOMIS DI JALAN STASIUN TIMUR BANDUNG

Agus Purnomo

### ANALISIS KETELITIAN PEMOSISIAN DAN KELURUSAN GERAK MEJA MACHINING CENTER OKUMA & HOWA MILLAC – 4H

Widiyanti K

|                     |         |       |               |                      |                   |
|---------------------|---------|-------|---------------|----------------------|-------------------|
| Jurnal<br>INFOMATEK | Vol. 11 | No. 2 | Hal. 71 – 144 | Bandung<br>Juni 2009 | ISSN<br>1411-0865 |
|---------------------|---------|-------|---------------|----------------------|-------------------|

ISSN 1411-0865

|                     |         |       |               |                      |                   |
|---------------------|---------|-------|---------------|----------------------|-------------------|
| Jurnal<br>INFOMATEK | Vol. 11 | No. 2 | Hal. 71 – 144 | Bandung<br>Juni 2009 | ISSN<br>1411-0865 |
|---------------------|---------|-------|---------------|----------------------|-------------------|

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG**



# INFOMATEK

Volume 11 Nomor 2 Juni 2009 JURNAL INFORMATIKA, MANAJEMEN DAN TEKNOLOGI

## Pelindung

Dr. Sutarman, Ir., M.Sc  
(Dekan Fakultas Teknik)

## Penasihat

Gatot Santoso, Ir., MT  
H. M. Yani Syafei, Ir., MT  
Dr. H. Dede Zaenal Arief, Ir., M.Sc  
Dr. Asep Dedi Sutrisno, Ir., MP  
Dr. Hj. Tjutju Tarliah D., Ir MSIE, MSOR.  
Dr. H. Dedi Lazuardi, Ir., DEA  
Arief Hendrawan Suardi, Ir., MT  
H. Lili Mulyatna, Ir., MT  
Ari Djatmiko, Ir., MT

## Ketua Penyunting

Dr. Bonita Anjarsari, Ir., M.Sc

## Penyunting Pelaksana

Dr. Wisnu Cahyadi, Ir., M.Si  
Dr. Hj. Arumsari, Ir., M.Sc  
Dr. Ing. mohamad Yamin, ir  
Leony Lidya, Ir., MT  
Dr. Yonik Meliawati Yustiani, Ir., MT  
Firmansyah, Ir., MT

## Penyunting Ahli

Ibrahim Sastramihardja, Ir  
Husni Sastramihardja, Ir, MT  
Dr. Rochim Suratman, Ir  
Dr. Priyono Sutikno, Ir  
Prof. Dr. H. M Supli E., ir, M.Sc  
Prof. Dr. H. Iman Sudirman, Ir, DEA.  
Prof. Dr. Ing. Suharto, Ir., APU  
Prof. Dr. Dedi Muchtadi, Ir., DEA  
Prof. Dr. H. Matthias Aroef, Ir, MSIE, MSOR  
Prof. Dr. H. Adang Kadarusman, Ir., M.SC

## Sekretaris Penyunting

Dr. Yusep Ikrawan, Ir., M.Sc

## Pemimpin Umum

Dr. M. Norman Helmy, Ir., M.Sc

## Produksi

H. Endang Sofyan T.Drs, Wawan Rusmawan

## Sekretariat, Pendistribusian

Ade Sulaeman, S. Sos., Asep Dedi Setiandi,  
Ade Ismail, Iskandar Aji

**Penerbit** : Jurnal INFOMATEK - Informatika, Manajemen dan Teknologi - diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

**Penerbitan** : Frekuensi terbit INFOMATEK dalam satu volume sebanyak 4 nomor per tahun pada setiap bulan : Maret, Juni, September, Desember. Penerbitan perdana Volume 1 nomor 1 dimulai pada bulan Juni 1999.

**Alamat Penyunting dan Tata Usaha** : Fakultas Teknik Universitas Pasundan Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung 40153, Tel. (022) 2019435, HUNTING 2019433, 2019407 Fax. (022) 2019329, *E-mail* : infomatek\_ft@yahoo.com

## KEBIJAKAN REDAKSI

### 1. UMUM

Kontribusi artikel dapat diterima dari berbagai institusi pendidikan maupun penelitian atau sejenis dalam bidang informatika, manajemen dan teknologi. Manuskrip dapat dialamatkan kepada redaksi :

Dr. Bonita Anjarsari, Ir., M.Sc  
Jurusan Teknologi Pangan  
Fakultas Teknik – Universitas Pasundan  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 193  
Bandung 40153

Manuskrip harus dimasukkan dalam sebuah amplop ukuran A4 dan dilengkapi dengan judul artikel, alamat korepondensi penulis beserta nomor telepon/fax, dan jika ada alamat e-mail. Bahasa yang digunakan dalam artikel lebih diutamakan bahasa Indonesia. Bahasa Inggris, khusus untuk bahasa asing, akan dipertimbangkan oleh redaksi.

### 2. ELEKTRONIK MANUSKRIP

Penulis harus mengirimkan manuskrip akhir dan salinannya dalam disket (3,5" HD) kepada alamat di atas, dengan mengikuti kondisi sebagai berikut :

- a. Hanya mengirimkan manuskrip dalam bentuk 'hard copy' saja pada pengiriman pertama,
- b. Jika manuskrip terkirim telah diperiksa oleh tim redaksi, dan 'Redaktur Ahli' untuk kemudian telah diperbaiki oleh penulis, kirimkan sebuah disket (3,5" HD) yang berisi salinan manuskrip akhir beserta 'hard copy'nya. Antara salinan manuskrip dalam disket dan hard copy nya harus sama,
- c. Gunakan word for windows '98, IBM compatible PC sebagai media penulisan,
- d. Manuskrip harus mengikuti aturan penulisan jurnal yang ditetapkan seperti di bawah ini,
- e. Persiapkan 'back-up' salinan di dalam disket sebagai pengamanan.

### 3. PENGETIKAN MANUSKRIP

- a. Pada halaman pertama dari manuskrip harus berisi informasi sebagai berikut : (i) judul, (ii) nama dan institusi penulis, (iii) abstrak yang tidak boleh lebih dari 75 kata, diikuti oleh kata kunci yang berisi maksimum 8 kata, (iv) sebuah catatan kaki dengan simbol bintang (\*) pada halaman pertama ini berisi nomor telepon, fax maupun e-mail penulis sebagai alamat yang dapat dihubungi oleh pembaca.
- b. Setiap paragraf baru harus dimulai pada sisi paling kiri dengan jarak satu setengah spasi. Semua bagian dalam manuskrip (antara abstrak, teks, gambar, tabel dan daftar rujukan) berjarak dua spasi.

Gunakan garis bawah untuk definisi Catatan kaki (footnotes) harus dibatasi dalam jumlah dan ukuran, serta tidak harus berisi ekspresi formula matematik.

- c. Abstrak harus menjelaskan secara langsung dengan bahasa yang jelas isi daripada manuskrip, tetapi bukan motivasinya. Ia harus menerangkan secara singkat dan jelas prosedur dan hasil, dan juga tidak berisi abreviasi ataupun akronim. Abstrak diketik dalam satu kolom dengan jarak satu spasi.
- d. Teks atau isi manuskrip diketik dalam dua kolom dengan jarak antar kolom 0,7 cm dengan ukuran kertas lebar 19,3 cm dan panjang 26,3 cm. Sisi atas dan bawah 3 cm, sisi samping kiri dan kanan 1,7 cm.
- e. Setiap sub judul atau bagian diberi nomor urut romawi (seperti I, II, ..., dst), diikuti sub-sub judulnya, mulai dari PENDAHULUAN sampai dengan DAFTAR RUJUKAN. Gunakan hurup kapital untuk penulisan sub-judul.
- f. Gambar harus ditempatkan pada halaman yang sama dengan teks dan dengan kualitas yang baik serta diberi nama gambar dan nomor urut. Sama halnya untuk tabel.
- g. Persamaan harus diketik dengan jelas terutama untuk simbol-simbol yang jarang ditemui. Nomor persamaan harus ditempatkan di sisi sebelah kanan persamaan secara berurutan, seperti (1), (2).
- h. Sebutkan hanya referensi yang sesuai dan susun referensi tersebut dalam daftar rujukan yang hanya dan telah disebut dalam teks. Referensi dalam teks harus diindikasikan melalui nomor dalam kurung seperti [2]. Referensi yang disebut pertama kali diberi nama belakang penulisnya diikuti nomor urut referensi, contoh : Prihartono [3], untuk kemudian bila disebut kembali, hanya dituliskan nomor urutnya saja [3].
- i. Penulisan rujukan dalam daftar rujukan disusun secara lengkap sebagai berikut :

Sumber dari jurnal ditulis :

- [1] Knowles, J. C., and Reissner, E., (1958), Note on the stress strain relations for thin elastic shells. *Journal of Mathematics and Physic*, **37**, 269-282.

Sumber dari buku ditulis :

- [2] Carslaw, H. S., and Jaeger, J. C., (1953), *Operational Methods in Applied Mathematics*, 2<sup>nd</sup> edn. Oxford University Press, London.

- j. Urutan penomoran rujukan dalam daftar rujukan disusun berurutan berdasarkan nama pengarang yang terlebih dahulu di sebut dalam manuskrip.
- k. Judul manuskrip diketik dengan hurup "Arial" dengan tinggi 12, 9 untuk abstrak, dan 10 untuk isi manuskrip.



## DAFTAR ISI

|   |           |  |            |           |
|---|-----------|--|------------|-----------|
| Leony Lidya, Husni<br>Sastramihardja, Iping Supriana,<br>M. Sukrisno Mardiyanto,<br>Iman Sudirman | 71 - 82   | FRAMEWORK<br>MANAGEMENT  | PENELITIAN | KNOWLEDGE |
| Syafrianita   | 83 - 90   | PENGUKURAN NILAI BULLWHIP EFFECT PADA ELEMEN<br>ESELON <i>SUPPLY CHAIN</i> YANG DIPENGARUHI PERMINTAAN<br>DAN PENJUALAN FLUKTUATIF DENGAN SIMULASI ARENA |            |           |
| Tjutju T. Dimiyati  | 91 - 100  | MODEL HEURISTIK PENENTUAN RUTE KENDARAAN<br>DENGAN BATASAN WAKTU PENGIRIMAN  |            |           |
| Sugiharto, Gatot Santoso,<br>Muki Satya Permana,<br>BRM Djoko Widodo                              | 101 - 112 | METODA KALIBERISASI DALAM PEMILIHAN<br>KOMPONEN PEGAS UTAMA PADA SENAPAN ANGIN<br>MODEL POTENSIAL PEGAS PRODUK PRODUK<br>INDUSTRI                        |            |           |
| Agus Purnomo  | 113 - 126 | USULAN RANCANGAN TANGGA JEMBATAN<br>PENYEBERANGAN YANG ERGONOMIS DI JALAN<br>STASIUN TIMUR BANDUNG   |            |           |
| Widiyanti K   | 127 - 144 | ANALISIS KETELITIAN PEMOSISIAN DAN KELURUSAN<br>GERAK MEJA MACHINING CENTER OKUMA & HOWA<br>MILLAC – 4H  |            |           |



# INFOMATEK

Volume 11 Nomor 2 Juni 2009 JURNAL INFORMATIKA, MANAJEMEN DAN TEKNOLOGI

## FORMULIR BERLANGGANAN JURNAL INFOMATEK

Kepada Yth :

Ketua Penyunting Jurnal INFOMATEK  
Fakultas Teknik Universitas Pasundan  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 193  
Bandung 40153

Dengan hormat,

Bersama ini saya berkeinginan berlangganan Jurnal INFOMATEK selama kurun waktu ..... Tahun  
(minimal 1 tahun) dengan harga :

- Rp. 60.000/tahun/4 nomor penerbitan (khusus perorangan)  
 Rp. 75.000/tahun/4 nomor penerbitan (khusus institusi)

(Biaya di atas sudah termasuk biaya kirim)

Mohon dicantumkan keterangan perorangan/institusi kami sebagai berikut :

Nama/Instansi : \_\_\_\_\_

Alamat pengiriman (sesuai yang diinginkan) :

Rumah/instansi :

\_\_\_\_\_

Kota : \_\_\_\_\_

Kode Pos : \_\_\_\_\_

Biaya berlangganan jurnal INFOMATEK kami kirim melalui Wesel Pos dengan alamat di atas.

....., ..... - ..... - 2009

( \_\_\_\_\_ )

ISSN 1411-0865



**INFOMATEK**

Volume 11 Nomor 2 Juni 2009

## **USULAN RANCANGAN TANGGA JEMBATAN PENYEBERANGAN YANG ERGONOMIS DI JALAN STASIUN TIMUR BANDUNG**

**Agus Purnomo<sup>\*)</sup>**

Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknik Universitas Pasundan

---

**Abstrak** : Tangga jembatan penyeberangan yang berada di Jalan Stasiun Timur Bandung merupakan jembatan penyeberangan yang tidak memenuhi faktor kenyamanan bagi pengguna jembatan penyeberangan. Usulan rancangan tangga jembatan penyeberangan ini akan menghasilkan panjang anak tangga (P) sebesar 26.52 cm, tinggi anak tangga (T) sebesar 18.24 cm, banyak anak tangga 30 buah, peletakan bordes pada anak tangga 15 dan 16, sudut yang terbentuk sebesar  $34.52^\circ$ , panjang satu sisi tangga 892.56 cm, lebar tangga (L) sebesar 200 cm, tinggi handrail (H) 102.55 cm dan diameter (D) handrail 5.08 cm.

**Kata Kunci** : ergonomi, anthropometri, fisiologis, psikofisik, biomekanika.

---

### **I. PENDAHULUAN**

Ergonomi adalah ilmu yang sudah sangat lama diterapkan oleh manusia, tetapi baru abad ke-20 ini disistematiskan menjadi suatu cabang ilmu. Cabang ilmu ergonomi ini disebut dengan "*Arbeitswissenschaft*" di Jerman, "*Bioteknologi*" di negara-negara Skandinavia, "*Human Engineering*" atau "*Human Factors Engineering*" di negara-negara Amerika bagian utara, Sतालaksana [1].

Istilah ergonomi mulai dicetuskan pada tahun 1949, akan tetapi aktivitas yang berkenaan dengannya telah bermunculan puluhan tahun sebelumnya. Istilah ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu Ergon (kerja) dan Nomos (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai

studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan, Nurmianto [2].

Para ahli mendefinisikan ergonomi sesuai dengan interpretasi mereka terhadap ilmu tersebut. Namun pada intinya mereka memiliki pendapat yang sama bahwa ergonomi adalah suatu cabang ilmu 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 ini dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang

---

<sup>\*)</sup> email : aguspurnomo@unpas.ac.id

diinginkan melalui pekerjaan yang efektif, aman dan nyaman [1].

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain) [2]. Disamping itu 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. Hal ini adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja, desain suatu perkakas kerja untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrument dan sistem pengendali agar didapat optimasi yang cepat dengan meminimumkan risiko kesalahan, serta supaya didapatkan optimasi, efisiensi kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metoda kerja yang kurang tepat, Wignjosoebroto [3].

Salah satu dari faktor penting yang menunjukkan karakteristik masyarakat industri yang hidup di negara maju ialah banyaknya orang yang hidup dalam lingkungan fisik yang merupakan hasil budi daya manusia. Hal ini akan kontras sekali dengan lingkungan alam yang asli. Hasil-hasil fisik buatan manusia ini banyak hal diantaranya tangga jembatan penyeberangan [3]. Perancangan pada umumnya berangkat dari keberadaan suatu masalah yang perlu dicarikan permasalahannya.

Pada tahap-tahap rancangan rinci dan uji coba serta penyempurnaan rancangannya ergonomi turut menentukan apakah suatu rancangan dapat didalami lebih jauh atau tidak perlu di teruskan. Hal ini berlangsung terus sampai alternatif-alternatif final didapat dan pemutusan diantaranya sebagai rancangan terpilih. Hal ini disebabkan oleh lebih sulit dan lebih mahalnya upaya mendapatkan keergonomikan bila semuanya "telah jadi". Perombakan-perombakan yang banyak biasanya diperlukan dan umumnya bersifat terbatas. Karenanya keergonomikannya tidak akan maksimal. Bila akibat dari keergonomikan yang rendah ini besar, bisa jadi perancangan ulang harus dijalankan. Jadi selain sebagai salah satu kriteria menapaki tahapan perancangan satu ke lainnya ergonomi sebagai asal-muasal permasalahan. Jadi, justru karena ada masalah yang bersifat ergonomi perancangan perlu dilakukan [1].

Hasil fisik buatan manusia diantaranya tangga jembatan penyeberangan, dimana jembatan penyeberangan merupakan fasilitas umum yang dibuat untuk penyeberangan jalan bagi pengguna jalan dan hampir semua pejalan kaki pernah menggunakannya. Karena dengan semakin banyaknya pemilik kendaraan, maka aktivitas jalan raya semakin padat dan sangat berbahaya. Untuk ruas jalan yang sangat padat dilalui kendaraan telah dibangun jembatan penyeberangan yang berfungsi sebagai penghubung antar sisi jalan yang bisa

digunakan oleh pejalan kaki untuk memberikan rasa aman dalam penyeberangan jalan. Selain rasa aman yang diberikan, jembatan penyeberangan juga memberikan rasa nyaman bagi pengguna jembatan penyeberangan tersebut. Salah satu segi yang perlu diperhatikan untuk memenuhi rasa nyaman ini adalah pada bagian tangga jembatan penyeberangan. Hal ini perlu diperhatikan karena tangga merupakan lintasan yang menghubungkan kedua sisi jalan raya tersebut Frick [4].

Tangga jembatan penyeberangan yang berada di Jalan Stasiun Timur Bandung merupakan jembatan penyeberangan yang akan dijadikan objek pengamatan, yang kenyataannya jembatan penyeberangan yang ada di Jalan Stasiun Timur Bandung tidak memenuhi faktor kenyamanan bagi pengguna jembatan penyeberangan tersebut. Hasil survai awal kepada 20 pengguna jembatan penyeberangan terdapat pernyataan bahwa adanya kelelahan dan sakit (pegal-pegal) setelah menggunakan jembatan penyeberangan, hal ini didukung oleh kemiringan dan ketinggian anak tangga yang secara tidak langsung membuat orang takut untuk berpijak terutama pada saat hujan, karena sering adanya genangan air.

Jika ditinjau dari segi keamanan dan kenyamanan, maka perancangan fasilitas tangga jembatan penyeberangan yang ergonomis merupakan salah satu bagian yang

penting untuk dipertimbangkan. Serta salah satu faktor lainnya yang paling penting dalam suatu perancangan adalah faktor ENASE yang artinya Efektif, Nyaman, Aman, Sehat serta Efisien.

## II. METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan untuk mengetahui apakah keluhan-keluhan itu ada kaitannya dengan rancangan dari tangga jembatan penyeberangan, maka dalam penelitian ini penulis mencoba melakukan penelitian keergonomisan tangga jembatan penyeberangan dengan menggunakan empat pendekatan seperti:

### 1. Anthropometri

Hal ini dilakukan untuk merancang tangga jembatan penyeberangan yang ergonomis sesuai dengan dimensi tubuh manusia pengguna.

### 2. Fisiologis

Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh keadaan fisik dari tangga jembatan penyeberangan terhadap konsumsi energi yang digunakan oleh pengguna.

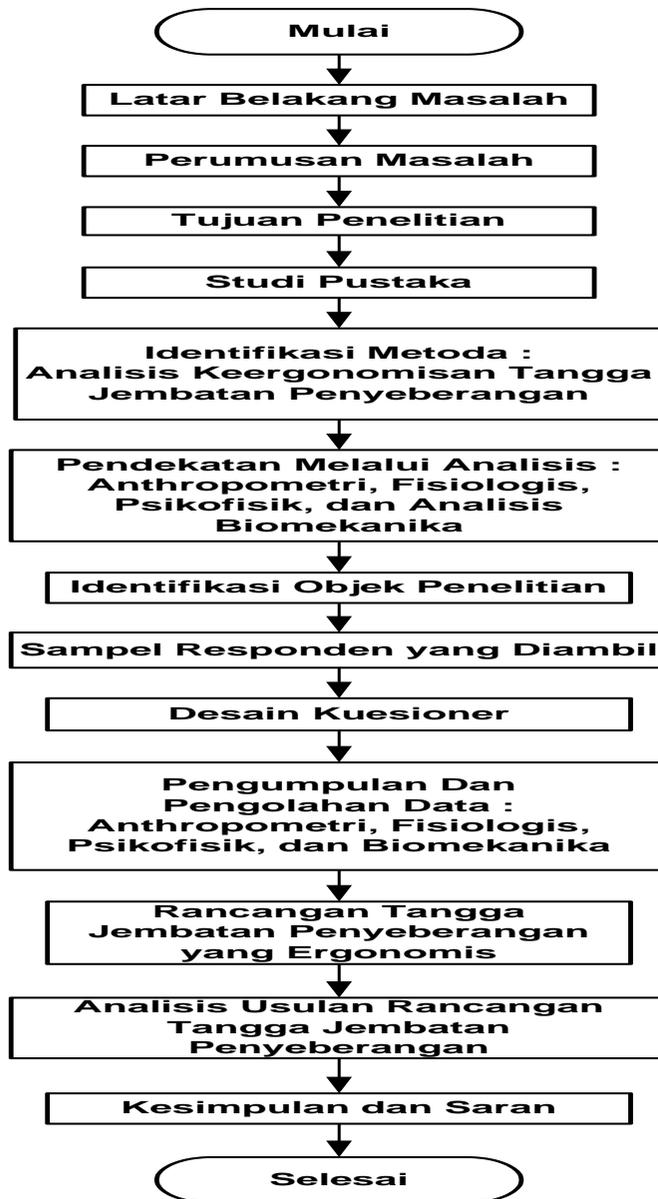
### 3. Psikofisik

Hal ini dilakukan untuk mengetahui pendapat subjektif (tentang kenyamanan tangga, dimensi tangga dan bagian tubuh yang pegal) yang dirasakan oleh pengguna (responden) yang berkaitan dengan tangga jembatan penyeberangan.

### 4. Biomekanika

Hal ini dilakukan untuk melihat beban yang dirasakan oleh tubuh pengguna bagian kaki dalam melakukan aktivitas naik tangga.

Langkah-langkah pemecahan permasalahan penelitian ini, dijelaskan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1.  
Langkah-langkah pemecahan permasalahan penelitian

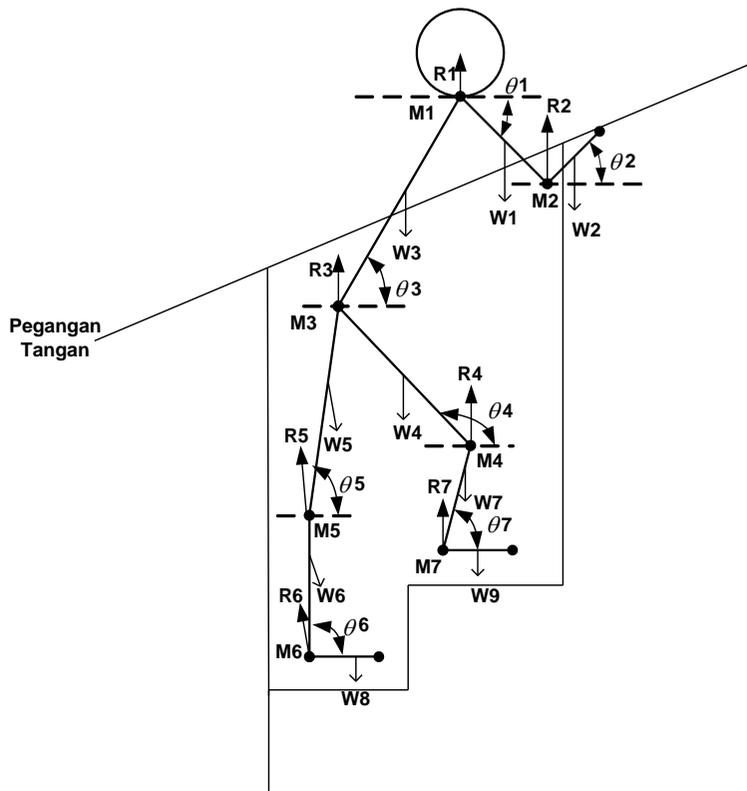
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan analisis penelitian usulan rancangan tangga jembatan penyeberangan yang ergonomis dengan memperhatikan fisiologis, psikofisik, dan analisis biomekanika, diuraikan sebagai berikut.

#### 3.1. Data Bagian Segmen Tubuh Seseorang Yang Sedang Menaiki Tangga Jembatan Penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung

Dari pengamatan tidak langsung selama penelitian ini dapat dilihat bahwa para pengguna

jembatan penyeberangan ini dalam menaiki tangga memiliki gerakan yang hampir sama yaitu menaiki tangga dengan tiap kaki berada pada anak tangga yang berbeda. Badan para pengguna ini cenderung condong kedepan untuk meringankan beban yang dirasakan tubuh. Gambaran responden saat naik tangga dapat diuraikan dalam bentuk gaya-gaya yang bekerja selama aktivitas naik tangga, dengan dasar gambaran yang dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2.

Uraian Gaya Responden Saat Naik Tangga Jembatan Penyeberangan

### **3.2. Analisis Tangga Jembatan Penyeberangan Berdasarkan Fisiologis**

Berdasarkan analisis kriteria fisiologis yang didasarkan atas kecepatan denyut jantung dikonversikan ke energi, maka dari pengeluaran energi untuk aktifitas naik tangga jembatan penyeberangan tersebut dapat diketahui konsumsi energi. Jadi konsumsi energi untuk melakukan aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan adalah selisih antara pengeluaran energi setelah kerja (denyut pada saat naik tangga) dengan pengeluaran energi pada saat istirahat (denyut sebelum naik tangga) dan selisih antara pengeluaran energi setelah kerja (denyut pada saat naik tangga) dengan pengeluaran energi pada saat istirahat (denyut setelah *recovery*/istirahat naik tangga).

Dari hasil konsumsi energi rata-rata menunjukkan bahwa aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung yang terbesar menunjukkan sebesar 2.556 kilokalori/menit dan hasil konsumsi energi rata-rata aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan yang di Jalan Merdeka Bandung yang terbesar menunjukkan sebesar 1.666 kilokalori/menit. Maka dari perbandingan ini menunjukkan konsumsi energi rata-rata aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung lebih besar dibandingkan dari aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Merdeka Bandung.

Jika konsumsi energi rata-rata yang terbesar dari hasil perhitungan di aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan Jalan Stasiun Timur Bandung yaitu sebesar 2.556 kilokalori/menit. Maka jika 1 liter oksigen dikonsumsi oleh tubuh, maka tubuh akan mendapatkan 4,8 kilokalori energi [2], sehingga konsumsi oksigen untuk aktivitas responden pada saat menggunakan tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung tersebut yaitu  $2.556/4,8 = 0.533 \sim 0.5$  liter/menit.

Konsumsi oksigen sebesar 0.5 liter/menit untuk melakukan aktivitas pada saat menggunakan tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung dengan menggunakan alat bantu tersebut termasuk kedalam klasifikasi beban "*low*", artinya pada saat melakukan aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung dengan alat bantu tersebut konsumsi energi yang dibutuhkan oleh responden masih dalam keadaan normal yaitu berada di bawah batasan maksimum sebesar 5,0 kilokalori/menit [6].

Konsumsi energi yang termasuk ke dalam kategori "*low*" ini disebabkan para responden biasa dengan aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan, sehingga aktivitas tersebut tidak dirasakan berat oleh responden atau pengguna jembatan penyeberangan.

**Tabel 1.**

**Hasil Perhitungan Konsumsi Oksigen Pada Saat Naik Tangga  
Jembatan Penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung**

| Sisi Aktivitas                                   | Konsumsi Energi Rata-Rata<br>(kilokal/mnt) | 1 Liter Oksigen | Konsumsi Oksigen<br>(liter/mnt) |
|--|--|-----------------|---------------------------------|
| Utara (Sebelum Naik Tangga)                      | 2.556                                      | 4.8 kilokalori  | 0.533 ~ 0.5                     |
| Utara (Setelah Recovery/Istirahat Naik Tangga)   | 2.444                                      | 4.8 kilokalori  | 0.509 ~ 0.5                     |
| Selatan (Sebelum Naik Tangga)                    | 2.384                                      | 4.8 kilokalori  | 0.497 ~ 0.5                     |
| Selatan (Setelah Recovery/Istirahat Naik Tangga) | 2.275                                      | 4.8 kilokalori  | 0.474 ~ 0.5                     |

**3.3. Analisis Tangga Jembatan  
Penyeberangan Berdasarkan Psikofisik**

Dari pengisian kuesioner jelas terlihat bahwa responden dapat langsung menilai kenyamanan dari tangga jembatan penyeberangan tersebut.

Hasil dari pengisian kuesioner ini dapat dibuat suatu rekapitulasi yang kemudian dihitung frekuensi jawaban dari tiap-tiap pertanyaan yang ada.

**Tabel 2.**

**Frekuensi Atas Jawaban Subjektif Responden Mengenai Tangga Jembatan Penyeberangan  
di Jalan Stasiun Timur Bandung**

| Pertanyaan | Pilihan Jawaban (%)            |                                  |                                |
|------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
|            | Sering                         | Baru 1 kali                      | Tidak pernah                   |
| 1          | 76.67                          | 23.33                            | 0                              |
| 2          | Berfungsi Dengan Baik<br>73.33 | Kurang Berfungsi<br>26.67        | Tidak Berfungsi<br>0           |
| 3          | Nyaman<br>10                   | Kurang Nyaman<br>80              | Tidak Nyaman<br>6.67           |
| 4          | Leluasa Bergerak<br>43.33      | Kurang Leluasa Bergerak<br>53.33 | Tidak Leluasa Bergerak<br>3.33 |
| 5A         | Sangat Pegal<br>0              | Pegal<br>0                       | Biasa Saja<br>100              |
| B          | Sangat Pegal<br>0              | Pegal<br>56.67                   | Biasa Saja<br>43.33            |
| C          | Sangat Pegal<br>23.33          | Pegal<br>43.33                   | Biasa Saja<br>33.33            |
| D          | Sangat Pegal<br>20.00          | Pegal<br>60.00                   | Biasa Saja<br>20.00            |
| 6          | Terlalu Tinggi<br>60.00        | Cukup<br>40.00                   | Terlalu Rendah<br>0            |
| 7          | Terlalu Panjang<br>0           | Cukup<br>50                      | Terlalu Pendek<br>50           |
| 8          | Terlalu Lebar<br>0             | Cukup<br>80                      | Kurang Lebar<br>20             |
| 9          | Terlalu Tinggi<br>40.00        | Cukup<br>60.00                   | Terlalu Rendah<br>0            |
| 10         | Nyaman Dipegang<br>20          | Kurang Nyaman<br>76.67           | Tidak Nyaman<br>3.33           |
| 11         | Sering Tergelincir<br>0        | Pernah Tergelincir<br>56.67      | Tidak Pernah<br>46.67          |
| 12         | Sering Memegang<br>60.00       | Sekali-Kali<br>30.00             | Tidak Pernah<br>10.00          |

Untuk pengisian kuesioner mengenai tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung terlihat bahwa responden lebih banyak menjawab sering menggunakan tangga jembatan penyeberangan tersebut, dan tangga jembatan penyeberangan tersebut sudah berfungsi dengan baik meskipun kurang nyaman saat menaiki atau menuruni tangga jembatan penyeberangan. Walaupun demikian, mereka masih dapat kurang leluasa bergerak.

Dari segi dimensi tangga jembatan penyeberangan tersebut, responden lebih banyak menjawab tinggi anak tangga terlalu tinggi hanya panjang anak tangga masih terlalu rendah. Sedangkan lebar jembatan sudah cukup. Pegangan (*handrail*) ketinggiannya sudah cukup tetapi kurang nyaman di pegang, meskipun demikian responden sering sekali berpegangan pada *handrail* tersebut saat naik atau turun tangga, hal ini pula yang menyebabkan responden pernah tergelincir.

Saat naik tangga atau turun tangga jembatan penyeberangan responden merasa ada bagian tubuh tertentu yang sakit, dari sekian responden banyak menjawab bagian lutut dan betis yang terasa pegal meskipun tidak sangat pegal. Bagian tubuh lainnya seperti pinggul, responden

banyak menjawab tidak ada rasa sakit (biasa saja). Sedangkan untuk bagian paha, responden tidak merasa sakit hanya sebagian kecil masih ada yang yang merasa sakit.

### 3.4. Analisis Tangga Jembatan Penyeberangan Berdasarkan Biomekanika

Dari hasil pengolahan data dapat dilihat besarnya momen pada tiap segmen tubuh pada saat naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung, serta perbandingan momen pada tiap segmen tubuh pada saat naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Merdeka Bandung. Untuk besarnya momen gaya yang dirasakan tiap-tiap anggota tubuh hasilnya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti total berat tubuh, gaya gravitasi, panjang tiap-tiap anggota tubuh dan sudut yang terbentuk dari tiap anggota tubuh. Sudut yang terbentuk ini dipengaruhi oleh dimensi dari tangga itu sendiri. Disini jelas terlihat dengan perbedaan panjang anggota tubuh dari tiap-tiap individu sangat berpengaruh pada momen yang dirasakan. Dari perhitungan momen ini, momen terbesar dirasakan pada momen di lutut kanan (M4) pada aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung.

Tabel 3.

Rekapitulasi Hasil Perhitungan Gaya Responden Pada Saat Naik Tangga Jembatan Penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung dan di Jalan Merdeka Bandung

| Jembatan Penyeberangan     | M1         | M2         | M3         | M4         | M5          | M6          | M7         |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
| Jln. Stasiun Timur Bandung | 10.1752 Nm | -1.0269 Nm | 30.2968 Nm | 36.5012 Nm | -16.0270 Nm | -19.5840 Nm | 24.9209 Nm |
| Jln. Merdeka Bandung       | 3.2267 Nm  | -0.4219 Nm | 22.0837 Nm | 25.3000 Nm | -6.1639 Nm  | -12.4822 Nm | 16.8775 Nm |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa momen pada aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Merdeka Bandung besarnya lebih kecil dari momen pada aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung.

Baik untuk momen di bahu (M1), momen di siku (M2), momen di pinggang (M3), momen di lutut kanan (M4), momen di lutut kiri (M5), momen di tumit kiri (M6) maupun momen di tumit kanan (M7). Hal ini menunjukkan tangga jembatan penyeberangan di Jalan Merdeka Bandung lebih baik dibandingkan di Jalan Stasiun Timur Bandung

### 3.5. Analisis Dimensi Tangga Jembatan Penyeberangan

Dari data dimensi tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung

dan di Jalan Merdeka Bandung penulis dapat mengukur dimensi tangga baik Panjang Anak Tangga (P), Tinggi Anak Tangga (T), Sudut Anak Tangga ( $\alpha$ ), Lebar Tangga (L), ketinggian *Handrail* (H), maupun bentuk dari *handrail* tersebut.

Pada data ini dapat diketahui bahwa ternyata tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung memiliki ukuran yang masih kurang sesuai dengan dimensi tubuh manusia bahkan menimbulkan masalah. Maka penulis mencoba merancang tangga jembatan penyeberangan yang disesuaikan dengan dimensi tubuh.

Dimensi tangga jembatan penyeberangan yang sudah ada dan usulan rancangan tangga jembatan penyeberangan dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini :

**Tabel 4.**  
**Ukuran Dimensi Tangga**

| Jembatan Penyeberangan      |   | T (cm) | P (cm) | Sudut (o) | L (cm) | H (cm) | a   | b    | c   | D   |
|-----------------------------|---|--------|--------|-----------|--------|--------|-----|------|-----|-----|
| Jalan Stasiun Timur Bandung | U | 23.2   | 28.3   | 39.4      | 202.5  | 98.0   | 5.0 | 10.0 | 5.0 | -   |
|                             | S | 23.6   | 28.5   | 39.6      | 200.0  | 97.0   | 5.0 | 10.0 | 5.0 | -   |
| Jalan Merdeka Bandung       | U | 17.4   | 27.1   | 32.0      | 131.0  | 105.0  | -   | -    | -   | 6.1 |
|                             | S | 17.3   | 27.4   | 32.6      | 132.0  | 112.0  | -   | -    | -   | 6.4 |
| Usulan                      |   | 18.2   | 26.5   | 34.5      | 200.0  | 102.6  | -   | -    | -   | 5.1 |

Dari tabel 4 di atas diperoleh panjang anak tangga yang disesuaikan dengan Panjang Telapak Kaki (PTK), dimana hal ini memberikan rasa aman pada saat naik atau turun tangga sehingga tidak ada rasa takut atau kurang pasti

untuk berpijak pada anak tangga jembatan penyeberangan. Tinggi anak tangga yang disesuaikan dengan lebar langkah kaki ini akan memberikan rasa nyaman saat menaiki tangga jembatan penyeberangan tersebut. Sudut dari

tangga tersebut berkaitan erat dengan konsumsi energi.

Ketinggian *handrail* disesuaikan dengan tinggi siku ke lantai, hal ini dikarenakan dengan ketinggian *handrail* sejajar dengan siku, maka akan memberikan tekanan yang kuat pada saat berpegangan pada *handrail* tersebut. Bentuk *handrail* mengalami perubahan karena dengan bentuk bulat maka dapat dengan mudah untuk digenggam dan selain itu disesuaikan dengan panjang telapak tangan maka akan memiliki kekuatan cengkraman yang maksimum.

Panjang anak tangga (P) disesuaikan dengan panjang telapak kaki (PTK), dari persentil 95 diperoleh sebesar 26.52 cm. Hal ini diambil P95 karena dengan data yang ekstrim lebih, maka semua orang dapat menggunakan panjang anak tangga ini dengan nyaman. Untuk perolehan tinggi anak tangga (T) sangat berpengaruh dengan panjang anak tangga sehingga dengan ukuran sebesar 18.24 cm sudah menunjukkan nilai ekstrim lebih, sehingga semua orang dapat menggunakan anak tangga tersebut.

Peletakan bordes pada separuh perjalanan, hal ini ditunjukkan untuk peristirahatan sejenak. Dengan diketahuinya tinggi maksimum dan tinggi anak tangga maka dapat diperoleh banyaknya tinggi anak tangga yang kemudian dihitung tengahnya, sehingga bordes terletak diantara tinggi anak tangga 15 dan tinggi anak tangga 16.

Rancangan tangga jembatan penyeberangan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Untuk membuat rancangan yang ergonomis maka perlu data dimensi tangga yang sudah ada, pengaruh keadaan fisik terhadap konsumsi energi, pendapat subjektif, standar aspek ergonomi, dan persentil dari data antropometri.
2. Panjang anak tangga (P) di sesuaikan dengan panjang telapak kaki (PTK), dari persentil 95 diperoleh sebesar 26.52 cm.
3. Dapat diperoleh Tinggi Anak Tangga (T) dengan rumus :  $2 \text{ (Tinggi Anak Tangga) + (Panjang Anak Tangga) = } 63 \text{ cm} \Rightarrow 2 \text{ (Tinggi anak Tangga) + } 26.52 \text{ cm} = 63 \text{ cm} \Rightarrow T = 18.24 \text{ cm}$
4. Tinggi maksimum tangga jembatan penyeberangan = 550 cm. Dari tinggi anak tangga, dapat diperoleh banyaknya tinggi anak tangga : Banyaknya tinggi anak tangga =  $(\text{Tinggi maksimum/Tinggi Anak Tangga}) = 550/18.24 = 30.153 \sim 30$  buah T
5. Peletakan untuk bordes pada separuh perjalanan sehingga bordes terletak diantara tinggi anak tangga 15 dan tinggi anak tangga 16.
6. Sudut yang terbentuk dari  $P = 26.52 \text{ cm}$  dan  $T = 18.24 \text{ cm}$  :

$$\text{Tg } \alpha = (14 \times 18.24) / (14 \times 26.52)$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1} ((14 \times 18.24) / (14 \times 26.52))$$

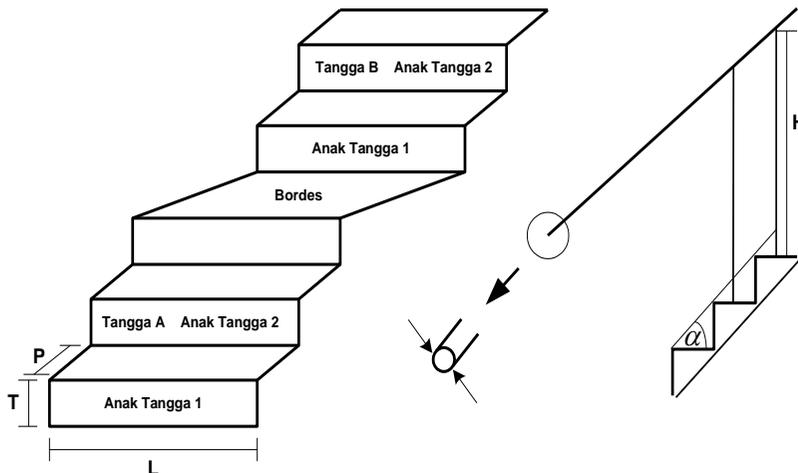
$$\alpha = 34.52^\circ$$

7. Panjang seluruh (sisi tangga) = Panjang Anak Tangga + Panjang Bordes =  $(28 \times 26.52) + 150 = 892.56$  cm
8. Untuk lebar dari tangga (L), dari literature dengan 3 jalur maka lebar tangga yang diusulkan adalah 187.5 cm dan dari pengukuran diperoleh sebesar 200 cm. Untuk lebar ini penulis tidak merubah ukuran yang sudah ada yaitu mengambil lebar berdasarkan pengukuran yaitu sebesar 200 cm.
9. Tinggi Handrail (H) disesuaikan dengan jarak siku ke lantai (SL), dari persentil 50 didapat jarak jarak siku ke lantai sebesar 102.55cm.
10. Untuk bentuk Handrail, disesuaikan dengan Panjang Telapak Tangan (PTT), sehingga

bentuk yang maksimum digenggam adalah bentuk bulat. Dengan diameter (D) dari handrail dapat dihitung dengan rumus keliling lingkaran dan dari data persentil 5 Panjang Telapak Tangan (PTT) sebesar 15.96 cm.

$$\text{Keliling Lingkaran (Panjang Telapak Tangan)} = \pi D \Rightarrow 15.96 \text{ cm} = \pi D \Rightarrow D = 5.08 \text{ cm}$$

Dari semua ukuran diatas, maka dapat digambarkan sebagai berikut :

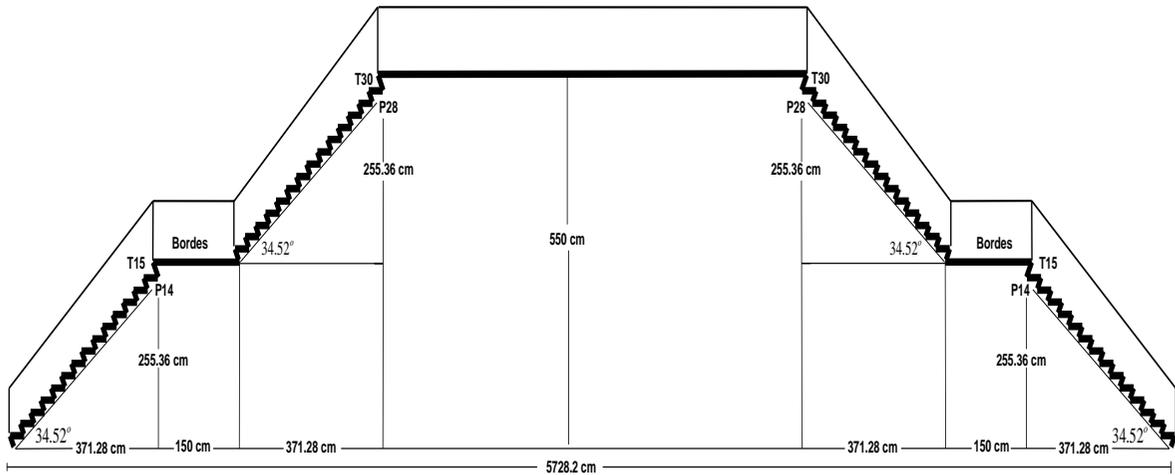


**Gambar 3.**  
**Usulan Profil Anak Tangga Jembatan Penyeberangan**

Dengan ukuran :

$P = 26.52 \text{ cm}$  ;  $T = 18.24 \text{ cm}$  ;  $\alpha = 34.52^\circ$  ;  $L = 200 \text{ cm}$  ;  $H = 102.55 \text{ cm}$  ;  $D = 5.08 \text{ cm}$

Gambaran secara lengkap usulan tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



**Gambar 3.**

### **Usulan Rancangan Tangga Jembatan Penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung**

Sudut ( $\alpha$ ) yang terbentuk sebesar  $34.52^\circ$ , dengan sudut ini diharapkan konsumsi energi yang digunakan akan semakin rendah pula. Panjang sisi ekor tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung sebesar 892.56 cm, hal ini menunjukkan bahwa lahan untuk membangun suatu panjang satu sisi tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung luas  $17.8512 \text{ m}^2$  ( $892.56 \text{ cm} \times 200 \text{ cm}$ ).

#### **IV. KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dilihat dari aspek fisiologis dimana tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung konsumsi energi termasuk ke dalam kondisi "low". Dengan hasil tersebut disebabkan para responden biasa dengan aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan, sehingga aktivitas tersebut tidak dirasakan berat oleh responden atau pengguna jembatan penyeberangan. Maka konsumsi energi sangat berpengaruh terhadap sudut dari tangga jembatan penyeberangan. Di mana sudut yang rendah menghasilkan konsumsi yang sedikit dibandingkan dengan sudut yang tinggi.

2. Dilihat dari aspek psikofisik dari segi dimensi tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung, responden lebih banyak menjawab tinggi anak tangga terlalu tinggi, pegangan (*handrail*) kurang nyaman di pegang, saat naik tangga atau turun tangga jembatan penyeberangan responden merasa ada bagian tubuh tertentu yang sakit, dari sekian responden banyak menjawab bagian lutut dan betis yang terasa pegal meskipun tidak sangat pegal, sedangkan untuk bagian paha, responden tidak merasa sakit hanya sebagian kecil masih ada yang merasa sakit. Maka permasalahan utama kurang dimanfaatkannya tangga jembatan penyeberangan adalah karena dimana tangga yang kurang sesuai dengan dimensi pengguna, dan panjang anak tangga yang sudah ada sekarang belum di sesuaikan dengan tinggi anak tangga, yang dimana tinggi anak tangga yang ada terlalu tinggi. Hal ini yang menyebabkan rasa takut untuk berpijak dan rasa tidak nyaman saat naik atau turun tangga.
3. Dilihat dari aspek biomekanika dapat dilihat momen yang didapat pada aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung yaitu untuk momen di bahu (M1) sebesar 10.1752 Nm, momen di siku (M2) sebesar -1.0269 Nm, momen di pinggang (M3) sebesar 30.2968 Nm, momen di lutut kanan (M4) sebesar 36.5012 Nm, momen di lutut kiri (M5) sebesar -16.0270 Nm, momen di tumit kiri (M6) sebesar -19.5840 Nm dan momen di tumit kanan (M7) sebesar 24.9209 Nm. Dari perhitungan momen ini, momen terbesar dirasakan pada momen di lutut kanan (M4) sebesar 36.5012 Nm pada aktivitas naik tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung. Maka jelas terlihat dengan perbedaan panjang tiap-tiap anggota tubuh, berat badan dan sudut yang terbentuk dari tiap-tiap individu sangat berpengaruh pada momen yang dirasakan. Sudut yang terbentuk ini dipengaruhi oleh dimensi dari tangga itu sendiri. Disini jelas terlihat dengan perbedaan panjang anggota tubuh dari tiap-tiap individu sangat berpengaruh pada momen yang dirasakan.
4. Dilihat dari aspek antropometri, panjang anak tangga (P) disesuaikan dengan panjang telapak kaki (PTK), dari persentil 95 diperoleh sebesar 26.52 cm. Hal ini diambil P95 karena dengan data yang ekstrim lebih, maka semua orang dapat menggunakan panjang anak tangga ini dengan nyaman. Untuk perolehan tinggi anak tangga (T) sangat berpengaruh dengan panjang anak tangga sehingga dengan ukuran sebesar 18.24 cm sudah menunjukkan nilai ekstrim lebih, sehingga semua orang dapat menggunakan anak tangga tersebut. Peletakan bordes pada separuh perjalanan, hal ini ditunjukkan untuk peristirahatan

sejenak. Dengan diketahuinya tinggi maksimum dan tinggi anak tangga maka dapat diperoleh banyaknya tinggi anak tangga yang kemudian dihitung tengahnya, sehingga bordes terletak diantara tinggi anak tangga 15 dan tinggi anak tangga 16. Sudut ( $\alpha$ ) yang terbentuk sebesar  $34.52^\circ$ , dengan sudut ini diharapkan konsumsi energi yang digunakan akan semakin rendah pula. Panjang satu sisi tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung sebesar 892.56 cm, hal ini menunjukkan bahwa lahan untuk membangun suatu panjang satu sisi tangga jembatan penyeberangan di Jalan Stasiun Timur Bandung luas  $17.8512 \text{ m}^2$  (892.56 cm x 200 cm).

## V. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Sutalaksana, Z. I., (2001), Sebuah Metodologi Penetapan Persentil Ukuran Antropometri Untuk Perancangan Produk, *Jurnal Ergonomika Maret 2001*, Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi, Institut Teknologi Bandung.
- [2] Nurmiyanto, Eko, (1996), *ERGONOMI (Konsep Dasar dan Aplikasinya)*, Edisi Pertama, Guna Widya, Surabaya.
- [3] Wignjosoebroto, Sritomo, (2003), *ERGONOMI (Studi Gerak dan Waktu)*, Edisi Pertama, Guna Widya, Surabaya.
- [4] Frick, Heinz, (1980), *Ilmu Konstruksi Bangunan 2*, Kansisius, Yogyakarta.