

# HUBUNGAN BERAT BADAN TERHADAP KEKUATAN OTOT PUNGGUNG

(Kasus : Pada Lab. Sistem Kerja & Ergonomi)

Torik , Rambu Naha Tahap

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik  
Universitas Mercu Buana Jakarta  
Email : torikh@mercubuanan.ac.id

## ABSTRAK

*Di Indonesia, khususnya, isu-isu seperti itu telah jarang dilakukan penelitian, dan hal ini masih penting untuk dipelajari karena hubungan antara faktor-faktor ini mempunyai hasil yang berbeda pada populasi yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara berat badan dan usia dengan kekuatan otot punggung untuk kedua jenis kelamin.*

*Tujuh puluh lima laki-laki dan perempuan berusia (18-21) tahun direkrut dalam penelitian ini dan diukur kekuatan otot punggungnya dengan alat dorsal electric dynamometer, sehingga didapatkan data kekuatan otot punggung dan berat badan.*

*Dengan uji korelasi pearson product moment ( $r$ ) dan korelasi parsial ( $r_p$ ) melalui program SPSS 16 pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa; (1) Ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan otot punggung, dengan nilai ( $r_{hitung}$ ) sebesar 0.250 ( $r_{hitung} > r_{tabel}$  0.227) untuk pria, nilai ( $r_{hitung}$ ) sebesar 0.640 ( $r_{hitung} > r_{tabel}$  0.227) untuk wanita. (2) Ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan kekuatan otot punggung ketika dimasukkan umur sebagai variabel kontrol, dengan nilai  $T_h$  2.91  $>$   $T_{tabel}$  1.99 untuk pria dan nilai  $T_h$  3.92  $>$   $T_{tabel}$  1.99 untuk wanita. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi persyaratan fisik pekerjaan, dan faktor-faktor yang sesuai yang relevan untuk suatu jenis pekerjaan tertentu.*

*Kata kunci: kekuatan otot punggung, dorsal electric dynamometer, korelasi pearson product moment, korelasi parsial.*

## ABSTRACT

*In Indonesia, in particular, such issues have rarely done research, and it is still important to learn because the relationship between these factors have different results in different populations. This study aimed to identify the relationship between weight and age with a back muscle strength for both sexes.*

*Seventy-five men and women aged (18-21) years were recruited in this study and back muscle strength measured with a dorsal electric dynamometer, so we get the data back muscle strength and body weight.*

*Data processing is performed by the Pearson product moment correlation ( $r$ ) through SPSS 16 at the significant level  $\alpha = 0.05$ . The results showed that ; (1) There is a significant relationship between weight with the back muscles strength, with  $r$  value is 0.250 ( $r > r$  tabel 0.227) for men,  $r$  value is 0.640 ( $r$  value  $>$   $r$  tabel 0.227) for women. (2) There is a significant relationship between weight and the strength back muscles when included age as a control variable, with a value of 2.91  $T_h >$   $T_{Table}$  1.99 for men and 3.92  $T_h$  values  $>$  1.99 for women  $T_{table}$ . The results of this study can be used as a basis for evaluating the physical requirements of the job, and the corresponding factors relevant to a particular type of work.*

*Keywords: back muscle strength, dorsal electric dynamometer, pearson product moment correlation, partial correlation*

## 1. Pendahuluan

Umur dan jenis kelamin telah umum digunakan sebagai kriteria utama dalam penerimaan pekerja, tetapi biasanya tidak jelas apakah usia dan jenis kelamin ini

dapat mempengaruhi kinerja kerja (Henny, dkk, 2012). Di Indonesia khususnya, isu-isu seperti ini telah jarang dibahas, padahal masih penting untuk

dipelajari karena hubungan antara faktor-faktor tersebut mempunyai hasil yang berbeda pada populasi yang berbeda.

Salah satu otot yang mempunyai peranan sangat penting dalam tubuh manusia adalah otot punggung atau lebih dikenal dengan istilah *back muscular*. Menurut data Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat (*Accident Facts, 1990*), cedera tulang belakang/punggung adalah salah satu yang paling umum terjadi (22% dari semua kecelakaan kerja yang terjadi) dan paling banyak membutuhkan biaya untuk pengobatannya. Salah satu penyebab dari cedera ini adalah *overload* yang dipikul oleh tulang belakang (> 60%) dan 60% dari *overload* ini disebabkan oleh pekerjaan mengangkat barang, 20% pekerjaan mendorong atau menarik barang dan 20% akibat membawa barang. Pekerja yang mengangkat beban berat akan mengalami kemungkinan cedera punggung 8 kali lipat dari pekerja yang hanya mengangkat barang secara tidak terus menerus. Banyak ahli yang yakin bahwa cedera punggung memiliki hubungan erat dengan pekerjaan *manual material handling* (MMH). Walaupun penggunaan tenaga mekanik/mesin di industri berkembang dengan cepat dalam MMH, tetapi pada kenyataannya banyak pekerjaan yang tidak dapat menghindari kegiatan MMH ini terutama mengangkat dan menurunkan barang.

Mannion (1999) dalam jurnal *Prediction of Maximal Back Muscle Strength from Indices of Body Mass and Fat Free-Body Mass* dari Departemen Anatomi, Universitas Bristol di Inggris melakukan penelitian mengenai otot punggung dengan tujuan mencari hubungan antara kekuatan otot punggung dengan berat badan, umur, dan

jenis kelamin. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dari 456 orang yang diteliti, yang dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin dan umur antara 18 - 42 tahun (untuk wanita), 21 - 42 tahun (untuk pria), ternyata berat badan dan jenis kelamin mempunyai hubungan yang sangat signifikan dengan kekuatan otot punggung manusia, dimana semakin besar berat badan seseorang, maka akan semakin besar pula kekuatan otot punggungnya. Demikian pula dengan pengelompokan berdasarkan jenis kelamin sangat

mempengaruhi kekuatan otot punggung manusia, dimana pria mempunyai kekuatan otot punggung yang lebih besar dari pada wanita. Sedangkan umur seseorang tidak mempunyai hubungan yang terlalu signifikan dengan kekuatan otot punggungnya.

Lindle *et al* (1997) dalam penelitiannya mengatakan bahwa terjadi penurunan kekuatan otot punggung seiring dengan penambahan usia, namun hal itu tidak mutlak terjadi pada orang yang mempunyai usia lebih muda dari usia orang tua, seperti mahasiswa. Sedangkan Lemmer *et al* (1999) menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kekuatan otot punggung pria dan wanita usia muda.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *dorsal electric dynamometer type BCS-400* yang merupakan alat untuk mengukur kekuatan otot punggung manusia. Oleh karena penelitian berupa eksperimen, maka pembahasan penelitian ini hanya dari lingkup hasil eksperimen. Fokus penelitian hanya berdasarkan berat badan dan usia, dengan pembagian usia 18 - 22 tahun.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah ada hubungan antara berat badan dan usia dengan kekuatan otot punggung .

Dengan melakukan penelitian ini, maka dapat dijelaskan hubungan antara berat badan dan usia dengan kekuatan otot punggung untuk pekerja sebagai dasar dalam mengevaluasi persyaratan fisik pekerjaan yang relevan untuk suatu jenis pekerjaan tertentu.

## 2. Tinjauan Pustaka

Biomekanika didefinisikan sebagai bidang ilmu aplikasi mekanika pada sistem biologi. Biomekanika merupakan kombinasi antara disiplin ilmu mekanika terapan dan ilmu-ilmu biologi dan fisiologi. Menurut Frankel dan Nordin pada tahun 1980, biomekanika merupakan ilmu mekanika teknik untuk analisa sistem kerangka otot manusia. Biomekanika menggunakan konsep fisika dan teknik untuk menjelaskan gerakan pada bermacam-macam bagian tubuh dan gaya yang bekerja pada bagian tubuh pada aktivitas sehari-hari. Kajian biomekanika dapat dilihat dalam dua perspektif, yaitu kinematika dan kinetika. Kinematika lebih menjurus pada karakteristik gerakan yaitu meneliti gerakan

dari segi ruangan yang digunakan dalam waktu yang bersifat sementara tanpa melihat gaya yang menyebabkan gerakan. Studi kinematika menjelaskan gerakan yang menyebabkan berapa cepat obyek bergerak, berapa ketinggiannya atau berapa jauh obyek menjangkau jarak. Posisi, kecepatan dan percepatan tersebut merupakan studi kinematika. Kajian kinetika menjelaskan tentang gaya yang bekerja pada satu sistem, misalnya tubuh manusia. Kajian gerakan kinetika menjelaskan gaya yang menyebabkan gerakan. Dibandingkan dengan kajian kinematika, kajian kinetika lebih sulit untuk diamati, pada kajian kinetik yang terlihat adalah akibat dari gaya.

Titik berat bahasan biomekanika adalah pada fisik manusia khususnya pada saat manusia melakukan kegiatan penanganan material secara manual (*Manual Material Handling / MMH*) yang biasanya tanpa menggunakan alat bantu apapun. Aktivitas MMH yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian bahkan kecelakaan kerja. Akibat yang ditimbulkan dari aktivitas MMH yang tidak benar salah satunya adalah keluhan *muskuloskeletal*. Keluhan *muskuloskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian *otot skeletal* yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan inilah yang biasanya disebut sebagai *muskuloskeletal disorder (MSDs)* atau cedera pada sistem *muskuloskeletal* (Grandjean, 1993).

International Labor Organization (ILO) dalam (UU.20, 1999), menyatakan bahwa batas usia minimum untuk pekerja industri adalah 18 tahun, dan 15 tahun untuk pekerja non-industri. Departemen Tenaga Kerja Indonesia (1995) menetapkan bahwa pensiun dapat diterapkan kepada mereka yang berusia antara 55-60 tahun. Pembatasan usia ini sering diperdebatkan, karena beberapa orang menyatakan bahwa pada usia pensiun, mereka masih dapat melakukan pekerjaannya. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman mengenai hubungan antara usia, jenis kelamin, dan kemampuan kerja.

Terdapat bermacam-macam teknik Statistik Korelasi yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif. Teknik korelasi mana yang akan dipakai

tergantung pada jenis data yang akan dianalisis. Berikut ini dikemukakan berbagai teknik statistik korelasi yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif. Untuk data nominal dan ordinal digunakan statistik Non-parametris dan untuk data interval dan rasio digunakan statistik Parametris.

**Tabel 2.1**  
**Pedoman untuk Memilih Teknik Korelasi dalam Pengujian Hipotesis**

Macam / Tingkatan Data	Teknik Korelasi yang Digunakan
Nominal	Koefisien Kontingency
Ordinal	Spearman Rank Kendal Tau
Interval dan Rasio	Pearson Product Momen Korelasi Parsial

(Sumber: rufiismada.files.wordpress.com)

Koefisien korelasi untuk populasi diberi simbol rho ( $\rho$ ) dan untuk sampel diberi simbol r .

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Dimana:

- r : Korelasi antara Y dan X, X : Variabel bebas, Y : Variabel terikat
- N : Jumlah responden

Sumber: Sugiyono, *Metoda Penelitian Bisnis*

Jadi korelasi parsial merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antara dua variabel setelah satu variabel yang diduga dapat mempengaruhi hubungan variabel tersebut dikendalikan. Bila  $X_2$  yang dikendalikan, maka rumusnya adalah seperti rumus di bawah ini.

$$R_{y.x_1x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} r_{x_1x_2}}{\sqrt{1 - r_{x_1x_2}^2} \cdot \sqrt{1 - r_{yx_2}^2}}$$

Uji koefisien korelasi parsial dapat dihitung dengan rumus:

$$t = \frac{r_p \sqrt{N - 3}}{\sqrt{1 - r_p^2}}$$

t tabel dicari dengan df = N - 1, jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka ada hubungan yang signifikan. Sedangkan, jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , maka tidak ada hubungan yang signifikan.

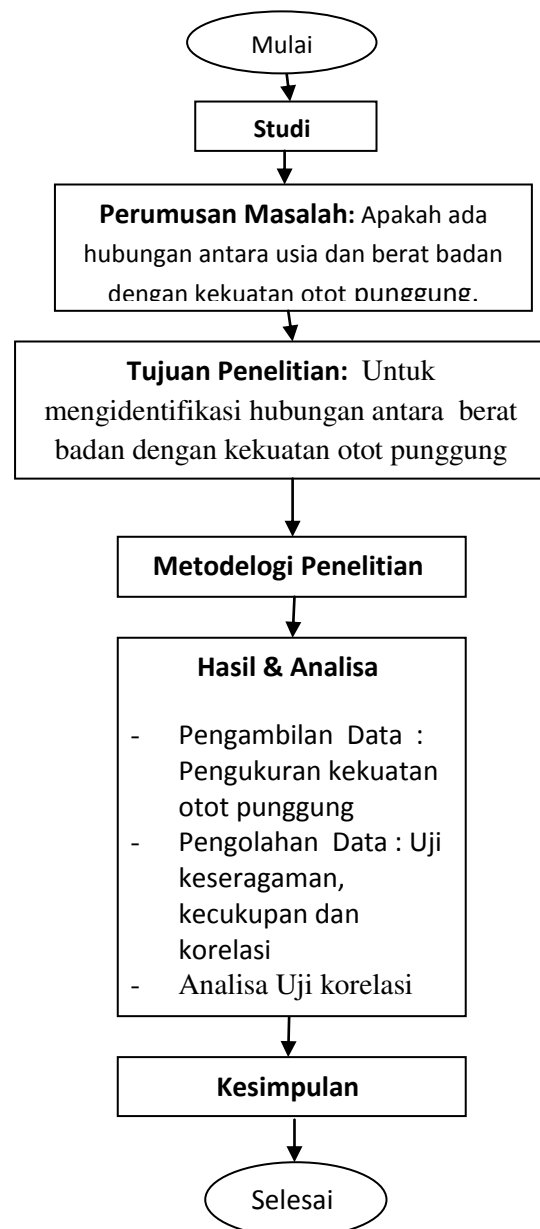
### 3. Metodologi Penelitian

Studi literatur dapat diperoleh dari buku-buku, artikel, informasi, data statistik, pemaparan para ahli dan hasil penelitian sebelumnya atau penelitian yang berkaitan dengan topik penelitian, baik yang telah dipublikasikan atau tidak.

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Mercu Buana dengan jumlah sampel laki-laki dan perempuan masing-masing 75 orang, jadi total semua data adalah 150 orang. Teknik pengambilan sampel ini termasuk teknik *stratified*, yaitu teknik pengambilan sampel yang sudah dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin dan usia.

Variabel dalam penelitian ini adalah menggunakan 2 (dua) variabel bebas dan 1 (satu) variabel terikat, dimana variabel bebasnya adalah berat badan ( $x_1$ ) dan usia ( $x_2$ ), variabel terikatnya adalah kekuatan otot punggung (Y). Alat ukur yang digunakan adalah *dorsal electric dynamometer* berkapasitas 0-400 kg, dengan instrumen pendukung pengambilan data. Responden menarik alat dengan posisi membungkuk  $30^0$  dan panjang rantai diatur sesuai dengan posisi tersebut, tanpa membengkokkan lutut dan pandangan ke depan. Tes kekuatan otot punggung dilakukan sebanyak 3 kali, dan hasil tes kekuatan otot punggung diisi dalam form yang sudah disediakan.

Kemudian melakukan pengujian data dan uji korelasi dari variable tersebut. Hasil uji korelasi ternyata ada hubungan antara berat badan dan kekuatan otot punggung dengan umur sebagai pengendalian.



#### 4. Hasil dan Diskusi

##### Hasil

Perhitungan uji keseragaman dan kecukupan data dilakukan dengan memilih tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95%, artinya peneliti meyakini bahwa 95% data *back strength* ( $X_j$ ) yang didapatkan telah mengalami penyimpangan sejauh 5% dari rata-rata ( $\bar{x}$ ) data *back*

*strength* yang sebenarnya. Sedangkan uji korelasi data dilakukan dengan *software SPSS*, untuk membantu peneliti dalam mengolah data yang banyak. Berdasarkan uji statistik dari data yang ada, diperoleh hasil pengujian seperti tabel-tabel di bawah ini.

**Tabel 4.1 Hasil Uji Keseragaman Data**

Hasil Uji Keseragaman Data	Pria (N=75)	Wanita (N=75)
Rata-Rata Kekuatan Otot Punggung	86.73	56.85
Standar Deviasi	3.37	2.68
BKA	93.47	62.21
BKB	79.99	51.49
<b>Keterangan</b>	<b>Seragam</b>	<b>Seragam</b>

**Tabel 4.2 Hasil Uji Kecukupan Data**

Hasil Uji Kecukupan Data	N	N'	Keterangan
Pria	75	59	N' < N (Cukup)
Wanita	75	63	N' < N (Cukup)

**Tabel 4.3 Hasil Uji r antara Berat Badan dengan *Back Strength***

Variabel	N	Jenis Kelamin	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Keterangan	Hubungan
Berat Badan ( $X_1$ ) <i>Back Strength</i> (Y)	75	Pria	0.250	0.227	$r > r_{tabel}$	Ada
		Wanita	0.640	0.227	$r > (r_{tabel})$	Ada

Berdasarkan tabel di atas, maka dilihat bahwa koefisien korelasi *pearson* ( $r$ ) 0.250 dibandingkan dengan nilai  $r_{tabel}$  adalah 0.227. Artinya, nilai ( $r_{xy}$ ) 0.250 > nilai  $r_{tabel}$  0.227, sehingga ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan

kekuatan otot punggung. Sedangkan, Sig. (2-tailed) menunjukkan bahwa 0.031 < 0.05, yang artinya ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan kekuatan otot punggung.

**Tabel 4.4 Hasil Uji t antara Berat Badan dengan *Back Strength* dan Umur sebagai Variabel Kontrol**

Variabel	N	Jenis Kelamin	T <sub>hitung</sub>	T <sub>tabel</sub>	Keterangan	Hubungan
Berat Badan (X <sub>1</sub> ) <i>Back Strength</i> (Y)	75	Pria	2.91	1.99	Th > Ttabel	Ada
Usia (X <sub>2</sub> ) sebagai Variabel Kontrol		Wanita	3.92	1.99	Th > Ttabel	Ada

Kemudian, dilakukan uji signifikannya dengan uji t, sebagai berikut:  $t =$

$$\frac{0.215\sqrt{75-3}}{\sqrt{1-(0.215)^2}} \quad t = 2.91 \text{ Hasil uji } t_{hitung}$$

dibandingkan dengan  $t_{tabel}$ , menunjukkan bahwa nilai  $t_{hitung}$  sebesar 2.91 >

nilai  $t_{tabel}$  1.99. Artinya, tetap ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan kekuatan otot punggung sesudah dimasukkan variabel usia sebagai variabel kontrol / variabel yang dikendalikan

#### Diskusi

Pada saat melakukan penelitian ada beberapa responden saat pengukuran kurang sungguh-sungguh. Hal ini terjadi karena beberapa faktor, antara lain dari diri responden itu sendiri, seperti kondisi tubuh yang sedang sakit atau kelelahan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara berat badan dan kekuatan otot punggung dengan usia sebagai variabel kontrol.

Alat pengolahan data yang sesuai dengan tujuan penelitian tersebut adalah korelasi. Korelasi merupakan alat uji statistik yang menyatakan derajat hubungan linear / hubungan searah antara dua variabel atau lebih. Karena data-data yang akan diolah merupakan data interval dan rasio, maka korelasi yang tepat

untuk penelitian ini adalah *korelasi product momen pearson*. Namun, *korelasi product momen pearson* hanya dapat mencari hubungan antara dua variabel saja. Selain itu, digunakan korelasi parsial, untuk mengetahui hubungan antara berat badan dengan kekuatan otot punggung dan umur sebagai variabel pengendalinya.

Adapun hasil pengolahan data dengan *korelasi product momen pearson* untuk data antara berat badan dengan kekuatan otot punggung baik pada pria maupun wanita, menunjukkan bahwa ada hubungan antara kedua variabel ini. Berat badan merupakan dimensi tubuh yang dapat dikendalikan setiap saat, sehingga walaupun memiliki usia yang

sama, berat badan yang dimiliki belum tentu sama. Dari hasil uji korelasi ini, menunjukkan bahwa antara berat badan dan kekuatan otot punggung berkorelasi positif, sehingga dapat dikatakan bahwa kekuatan otot punggung akan meningkat seiring dengan berat badan. Hasil korelasi parsial juga menunjukkan bahwa tetap ada hubungan antara berat badan dengan kekuatan otot punggung dan variabel usia sebagai pengendalinya .

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat kesimpulan bahwa dengan pengujian secara statistik ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan kekuatan otot punggung manusia, dimana kekuatan otot punggung manusia akan meningkat seiring dengan meningkatnya berat badan, dan juga ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan kekuatan otot punggung ketika dimasukkan usia sebagai variabel kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allman B L, Rice C L. 2002. *Neuromuscular fatigue and aging: central and peripheral factors, Muscle Nerve*, Vol 25: 785-796.
- American College of Sports Medicine. 1995. *ACSM's Guideline for Exercise Testing and Prescription*. Baltimore: Williams &Wilkins, p. 111-118.
- Barnes R. M. *Motion and Time Study - Design and Measurement of Work*. John Wiley & Sons.Inc, New York.
- CHENG, T.,and LEE, T. 2006. "Maximum Acceptable Weight of Manual Load Carriage for Young Taiwanese Males", *Industrial Health*, Vol 200-206:44.
- Dolan, P., Mannion, A., and Adams, M. 1999. "Prediction of Maximal Back Muscle Strength from Indices of Body Mass and Fat-Free Body Mass", *Rheumatology*, Vol 38:652-655. *Ergonomics Guidelines for Manual Material Handling*. 2007. California Department of Industrial Relations
- Frontera, W. R., V. A. Hughes, K. J. Lutz, and W. J. Evans. 1991. "A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78-year-old men and women", *J. Appl. Physiol*, Vol 71: 644-650.
- Genaidy, A.M. 1995. *Active Microbreak Effect on Musculoskeletal Comfort Rating in Meatpacking Plant*, Vol 38: 326-336.
- Guild, Ed. et. al. 2009. *Application Guide for Manual Material-Handling Requirements ini SEMI S8: International SEMATECH Manufacturing Initiative*.
- Laviere, C.et. al. 2009."A submaximal Test to Assess Back Muscle Capacity: Evaluation of Construct Validity", *Electromyography and Kinesiology*, Vol 19:e422-e429.
- Lariviere C, Gravel D, Gagnon D, Arsenault A.B. 2008. "The assessment of back muscle capacity using intermittent static contractions", *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Vol 18:1020-1031.
- Lindle, R.S. et. al. 1997. "Age and Gender Comparisons of Muscle Strength in 654 Women and Men aged 20-93 years", *J Appl Physiol*, Vol 83:1581-1587.
- L. Bender, H. David., K. Denis, L. Gordon, P. Steve, S. Jamie. 2005. "The Facts on File Ilustarted Guide to The Human Body Skeletal and Muscular System", *Facts on File*, p.112.
- Muslim, E., Nurthjahyo, B., dan Atma, H. 2010. "Perbaikan Sistem Kerja Proses Evakuasi yang dilakukan petugas Paramedis Ambulans menggunakan Virtual Environment Modeling", *Jurnal Makara, Kesehatan*, Vol 14:2.
- R, Thomas. et al. 1993. "Revised NIOSH Equation for The Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks", *Ergonomics*, Vol 36:749-776.
- Santoso, Dedik. 2006. "Kapasitas Angkat Beban untuk Orang Indonesia", *Jurnal Teknik Industri*, Vol 8: 148-155.
- Walpole, R.E and Myers, R.H. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Edisi keempat. Penerbit ITB, Bandung.
- YU, J., LIU, L., and CHEN, G. 2012. "A Comparative Study on Strength between American College Male and Female Students in Caucasian and Asian", *DOI*, 10.2478/v10237-012-0015.
- Young, A., M. Stokes., and M. Crowe. 1984. "Size and strength of the quadriceps muscles of old and young women", *Eur. J. Clin. Invest*, Vol 14: 282-287.

## AUTHOR BIOGRAPHIES

Ketua Peneliti telah menjadi dosen lebih dari 21 tahun , banyak paper yang telah diseminarkan ditingkat nasional. Tahun 2007, terpilih menjadi peneliti terbaik ke tiga tingkat Univ. Mercu Buana. Sebagai nara sumber bidang keilmuan analisa perancangan kerja, ergonomi dan sistem produksi.





