

Analisis Pengangkatan Beban Box Minyak Goreng Pada Pekerja Indomaret

Ahmad rohimi¹, Aep rahayu², Ilham efendy³, Widya Puspita⁴

Abstrak— Dalam dunia kerja pengetahuan terhadap performa tubuh akan sangat membantu dalam pembuatan strategi untuk meningkatkan produktifitas kerja dan pada minimarket banyak yang masih menggunakan tenaga manusia untuk melakukan pekerjaan. studi kasus diIndomaret condet Jakarta timur dimana pegawai indomart melakukan pekerjaan mengangkat box minyak goreng dari mobil pick up kedalam toko . Data yang digunakan adalah data primer, metode pengumpulan data menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan pendekatan metode biomekanika dan fisiologi. Populasi dalam penelitian ini adalah staf karyawan indomaret di daerah Jakarta timur, dengan sampel sebanyak 4 box minyak goreng dengan isi 6 pcs dan berat 1 box sebesar 25 kg. Penelitian ini menunjukkan resiko cedera tulang belakang atau tidak dan konsumsi energi yang diperlukan oleh pekerja, dari hasil analisis yang didapat dari hasil perhitungan RWL dan LI didapatkan hasil *Lifting Index* lebih besar dari 1 maka hal ini berpotensi terjadinya cedera tulang belakang jika dilakukan dalam jangka panjang. Kemudian untuk konsumsi energi didapatkan hasil melalui perhitungan berada pada rentang 2,3 – 2,9 kkal/menit, maka dapat dikatakan beban kerja yang diterima oleh staf indomaret untuk mengangkat box minyak goreng tergolong ringan

Kata Kunci— Biomekanika, Fisiologi, Konsumsi Energi, *Lifting Index*

Abstract— *In the world of work knowledge of the performance of the body will be very helpful in making strategies to increase work productivity and in many minimarkets that still use human labor to do work. case study in East Jakarta condet East Jakarta where indomart employees do the work of lifting a box of cooking oil from a pickup truck into a store. The data used are primary data, the data collection method uses a quantitative research approach with a biomechanical and physiological approach. The population in this study is the staff of Indomaret employees in the East Jakarta area, with a sample of 4 boxes of cooking oil with a contents of 6 pcs and a weight of 1 box of 25 kg. This study shows the risk of spinal injury or not and the energy consumption needed by workers, from the results of the analysis obtained from the calculation of RWL and LI obtained Lifting Index results greater than 1 then this has the potential for spinal injury if done in the long run. Then for energy consumption the results obtained through calculations are in the range of 2.3 to 2.9 kcal / minute, it can be said the workload received by Indomaret staff to lift the cooking oil box is relatively light.*

Keywords— *Biomechanics, Physiology, Energy Consumption, Lifting Index*

I. PENDAHULUAN

Aktivitas pemindahan material secara manual (manual material handling) merupakan aktivitas yang masih banyak ditemui di dunia industri. Hal ini disebabkan oleh adanya kelebihan dari penanganan secara manual dibandingkan dengan penanganan material menggunakan alat bantu, misalnya saja penanganan material secara manual lebih fleksibel dalam gerakan sehingga untuk memindahkan beban dalam ruang yang terbatas akan lebih efisien. Akan tetapi dibalik keuntungan tersebut terdapat kekurangan, yaitu dalam hal keselamatan yang disebabkan kesalahan penanganan material tersebut, misalnya posisi tubuh yang salah (awkward posture) dalam bekerja, serta adanya beban kerja yang berat (forcefull exertions). Oleh karena itu dalam merancang sistem kerja atau elemen-elemen pendukung sistem kerja, seperti alat bantu kerja harus memperhatikan aspek-aspek ergonomi. Manusia sebagai faktor utama yang memiliki kemampuan dan keterbatasan harus diperhatikan keselamatanannya.

Sistem kerangka manusia mempunyai beberapa titik rawan, yaitu pada ruas tulang leher, ruas tulang belakang (L5/S1), dan pada pangkal paha. Titik ruas tulang belakang (L5/S1) merupakan titik yang paling rawan terhadap kecelakaan kerja. Pada titik tersebut terdapat disk (selaput yang berisi cairan) yang berfungsi untuk meredam pergerakan antar ruas lumbar ke-5 dan sacrum ke-1. Jika tekanan yang diakibatkan pengangkatan beban kerja melebihi batasan maximum, maka akan mengakibatkan pecahnya disk sehingga pekerja akan mengalami kelumpuhan. Batasan gaya angkat normal yang diberikan oleh NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) meliputi batasan dari aspek psikofisik, biomekanik dan fisiologi. Batasan psiko-fisik adalah beban yang diangkat harus dapat diterima oleh 75% wanita dan 90% pria. Batasan biomekanik membatasi besarnya gaya tekan sebesar 3,4 KN (770 lbs) pada tulang punggung (L5/S1), dan batasan fisiologi membatasi pengeluaran energi maksimum sebesar 2,2 – 4,7 Kkal/min.

Sebelum melakukan pengolahan data peneliti harus mengambil sampel terlebih dahulu, karena sampel adalah populasi yang dipilih dengan menggunakan aturan tertentu yang digunakan untuk mengumpulkan informasi/data yang menggambarkan sifat atau ciri yang dimiliki populasi. Sampel yang dipilih harus mampu mewakili populasi dalam penelitian (suryana, th).setelah sampel data didapat

Ahmad rohimi, Program Studi Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. ahmadrohimi@gmail.com
Aep Rahayu, Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. aep.rahayu23@gmail.com
Ilham efendy³, Program Studi Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. ilhamefendy@gmail.com
Widya Puspita⁴ Program Studi Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta.

peneliti dapat melakukan pengolahan data menggunakan metode Biomekanika yaitu suatu metode pengukuran kekuatan otot manusia pada berbagai kondisi, sehingga dengan demikian akan diperoleh informasi menyangkut kemampuan otot maksimum dan minimum dalam melakukan kegiatannya (Karwowski, 2003) Tujuan utama pemanfaatan aspek ergonomik adalah tercapainya kualitas kerja terbaik tanpa mengabaikan aspek kesehatan, keselamatan, serta kenyamanan manusia penggunaannya. Mengacu pada definisi ini, dapat dikatakan hampir semua objek rancangan yang berhubungan (berinteraksi) dengan manusia memerlukan ilmu ergonomi. Tujuan penerapan ergonomi dapat pula dibuat dalam suatu hierarki dengan tujuan yang paling rendah adalah sistem kerja yang masih dapat diterima dalam batas-batas tertentu, asalkan sistem ini tidak memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan dan nyawa manusia (Herdianto & Yassierli, 2015). Kemudian menggunakan metode fisiologi dimana Faal atau fisiologi adalah bidang kajian dalam ergonomi yang berhubungan dengan pengukuran energi yang terlibat dalam suatu pekerjaan. Hasil dari bidang ini bermanfaat dalam merancang suatu sistem kerja yang meminimasi energi yang terlibat di dalamnya. Metode pendekatan ini dengan mempertimbangkan rata-rata beban metabolisme dari aktifitas angkat yang berulang (repetitive lifting) (Mulyaningrum, 2009). Dalam penentuan konsumsi energi biasanya digunakan suatu bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung yaitu sebuah persamaan regresi kuadratis sebagai berikut (Mas'idah, et al., 2009)

Kemudian alat yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi dan memperbaiki sistem kerja ialah *Nordic Body Map* Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan/ keluhan sakit pada tubuh para pekerja. *Nordic Body Map* paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi beberapa bagian yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan, pinggang/pantat, lutut, tumit, kaki. Melalui pendekatan *Nordic Body Map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Sukania, et al., 2012)

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) apakah pekerja merasa ergonomi, (2) apakah pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja masih berada dalam batasan aman sesuai dengan batasan biomekanika dan fisiologi, (3) apakah beban kerja yang diterima pekerja indomart ringan atau berat.

II. METODE PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan kronologis penelitian termasuk desain penelitian, prosedur penelitian (dalam bentuk algoritma, *Pseudocode*, atau lainnya), teknik pengumpulan data, dan metode pengujiannya. Deskripsi jalannya penelitian harus didukung referensi, sehingga penjelasannya dapat diterima secara ilmiah.

Artikel akan diterbitkan di BAIET setelah proses *review* dan dinyatakan "*accepted*" oleh editor. *Layout* akhir artikel

akan diatur oleh tim editorial BAIET. Teks harus diketik dalam area cetak dengan margin yang sama dengan *template* ini. Selain itu ketentuan lainnya yang harus diperhatikan adalah:

Metodologi penelitian merupakan penjelasan mengenai tahap-tahap sistematis dari setiap langkah yang dilakukan dalam penelitian.

1. Waktu dan tempat penelitian

Waktu penelitian dilakukan terhitung sejak 15 maret 2020 sampai dengan selesai. Dan dilaksanakan di indomart jl. Condet raya, Jakarta timur.

2. Populasi dan sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah 4 pekerja indomart yang berada di jl. Condet raya, Jakarta timur.

3. Prosedur

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, yang memaparkan tentang hasil keergonomian dalam bekerja untuk mengurangi resiko keselamatan dalam bekerja.

4. Data

Data primer adalah data yang didapatkan atau dikumpulkan sendiri dengan melakukan pencarian data melalui observasi atau penelitian lapangan yang berupa hasil Wawancara dan Pembagian Kuesioner terhadap pekerja indomart.

Data sekunder merupakan data yang tidak langsung diamati oleh peneliti. Data ini merupakan dokumentasi perusahaan. Metode dokumentasi adalah suatu cara untuk mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, buku-buku, jurnal-jurnal, surat kabar, dan sebagainya.

5. Teknik analisis data

Analisis Data adalah bentuk analisis penelitian untuk menguji hasil penelitian yang didasarkan atas beberapa sampel. Untuk mendapatkan sebuah analisis data dapat menggunakan metode pengolahan data, yang diperlukan yaitu data primer dimana data primer tersebut dilakukan secara langsung dengan cara observasi, serta data hasil wawancara dan pembagian kuesioner, kemudian dapat melakukan pengolahan data menggunakan metode biomekanika dan fisiologi, dimana terdapat beberapa tahapan untuk menganalisis efektifitas kerja pengangkatan beban yaitu : (1) mencari nilai RWL pada masing-masing pekerja dengan persamaan.(2) menghitung LI sesuai persamaan. (3) Adapun perhitungan konsumsi energidilakukan dengan menggunakan persamaan. (4) Analisa data dilakukan dengan menganalisa LI dan konsumsi energi pekerjaan pengangkatan box minyak goreng.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berisi hasil-hasil temuan penelitian dan pembahasannya secara ilmiah. Tuliskan temuan-temuan ilmiah yang diperoleh dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan dengan ditunjang oleh data-data yang memadai. Hasil-hasil penelitian dan temuan harus bisa menjawab tujuan/hipotesis penelitian di bagian

pendahuluan.

Kegiatan mengangkat box minyak goreng dilakukan dengan postur membungkuk kemudian berdiri serta tangan menyangga bagian bawah box. Kemudian box diberikan kepada pekerja yang berada di bawah bak pick-up untuk ditata. Postur kerja seperti ini dapat menimbulkan resiko cidera pada tulang belakang.

Data yang dikumpulkan selanjutnya yaitu data ciri fisik pekerja dan data variabel H (jarak horisontal benda), V (jarak vertikal benda), A (sudut perputaran), D (jarak perpindahan) serta denyut jantung per menit pekerja. Berikut adalah data-data yang telah diperoleh

Tabel 3.1. Data Fisik Pekerja Pengangkat box minyak goreng

Nama	Umur (Tahun)	Tinggi (cm)	Berat Badan (kg)
Tangkas	24	168	59
Aga	23	174	70
Vino	22	172	68
Firman	25	166	65

Tabel 3.2. Data Proses Pengangkatan Box minyak goreng oleh Pekerja

Nama	H (cm)		V (cm)		D (cm)	A (°)
	Awal	Akhir	Awal	Akhir		
Tangkas	42	51	81	146	33	25
Aga	40	54	80	143	25	34
Vino	41	52	81	145	33	37
Firman	42	47	79	144	53	64

Keterangan :

H : Jarak Horizontal

Ada 2 jenis yaitu H awal (jarak horizontal saat meangkat) dan H akhir(jarak horizontal saat meletakkan)

V : Jarak Vertikal

Tinggi Vertikal/ jarak antara tinggi vertikal dengan lantai antara kedua tangan terhdap beban.

D :Total jarak perpindahan

A : Sudut asimetri yang dibentuk, sudut perputaran yang dihasilkan oleh pekerja

Fm :Faktor Pengali Frekuensi

Cm : Faktor Pengali Coupling

Berdasarkan data pada tabel 3.1 dan 3.2 diperoleh nilai faktor pengali untuk perhitungan RWL sebagai berikut

Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Faktor Pengali pada Rumus RWL

Nama	LC	HM		VM	
		Awal	Akhir	Awal	Akhir
Tangkas	23	0.590	0.490	0.982	0.787
Aga	23	0.625	0.463	0.985	0.796
Vino	23	0.610	0.481	0.982	0.790
Firman	23	0.590	0.532	0.988	0.793

Tabel 3.4. Hasil Perhitungan Faktor Pengali pada Rumus RWL lanjutan.

DM	AM	FM	CM
0.888	0.920	0.80	1
0.887	0.890	0.80	1
0.888	0.880	0.80	1
0.889	0.800	0.80	1

Langkah selanjutnya setelah menentukan faktor pengali adalah melakukan perhitungan RWL dan LI. Perhitungan dilakukan untuk masing – masing pekerja. Contoh perhitungan RWL dan LI salah satu pekerja adalah sebagai berikut:

Perhitungan RWL

$$\begin{aligned} \text{RWL (awal)} &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,590 \times 0,982 \times 0,888 \times 0,920 \times 1 \\ &= 8.71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RWL (akhir)} &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,490 \times 0,787 \times 0,888 \times 0,920 \times 1 \\ &= 5.80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LI} &= \text{Beban angkatan} / \text{RWL akhir} \\ &= 25/5,80 \\ &= 4.31 \end{aligned}$$

Tabel 3.5. Hasil Rekap Perhitungan RWL dan LI

Nama Pekerja	RWL awal	RWL akhir	Nilai LI
Tangkas	8.71	5.80	4.31
Aga	8.94	5.35	4.67
Vino	8.61	5.46	4.58
Firman	7.63	5.52	4.53

Berdasarkan hasil dari perhitungan RWL (Recomended Weight Limit) dan Lifting Index (LI) yang dipaparkan dalam tabel 5 menunjukkan bahwa pengangkatan box minyak goreng oleh pekerja menimbulkan resiko cidera tulang belakang karena nilai LI > 1. Jika pekerjaan tersebut dilakukan dalam jangka panjang akan membahayakan. Setelah dilakukan perhitungan RWL dan LI kemudian dilakukan perhitungan konsumsi energi. Data yang diperlukan untuk menghitung konsumsi energi adalah data denyut jantung sebelum dan sesudah mengangkat box minyak. berikut adalah data denyut jantung tiap pekerja indomart.

Tabel 3.6. Data Denyut Jantung awal setiap Pekerja indomart

Nama	Denyut Jantung Awal (pulse/menit)			
	1	2	3	\bar{X}
Tangkas	68	65	66	66
Aga	72	70	71	71
Vino	74	78	76	76
Firman	69	71	72	71

Tabel 3.7. Data Denyut Jantung akhir setiap Pekerja indomart

Nama	Denyut Jantung Akhir (pulse/menit)			
	1	2	3	\bar{X}
Tangkas	107	104	106	106
Aga	108	110	112	110
Vino	120	117	118	118
Firman	108	111	113	111

Perhitungan konsumsi energi menggunakan persamaan (1), (2), (3) dan (4) adalah sebagai berikut :

$$E_i = Y = 1,80411 - 0,0229038 (X) + 4,71733 \times 10^{-4} (X^2)$$

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 (66) + 4,71733 \times 10^{-4} (66^2)$$

$$Y = 2.35 \text{ Kkal/menit}$$

$$E_t = Y = 1,80411 - 0,0229038 (X) + 4,71733 \times 10^{-4} (X^2)$$

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 (106) + 4,71733 \times 10^{-4} (106^2)$$

$$Y = 4.68 \text{ Kkal/menit}$$

$$KE = E_t - E_i$$

$$KE = 4,68 - 2,35$$

$$KE = 2.33 \text{ Kkal/menit}$$

Hasil perhitungan lengkap konsumsi energi dituliskan dalam tabel 3.8. Berdasarkan nilai konsumsi energi yang dipaparkan pada tabel 3.8 diperoleh hasil bahwa nilai KE berada dalam rentang 2,3-2,9 kkal/menit. Hal ini menunjukkan bahwa beban kerja pekerjaan mengangkat box minyak goreng masih tergolong dalam light/ringan.

Tabel 3.8. Data Denyut Jantung akhir tiap Pekerja indomart

Nama	KE (Kkal/Menit)
Tangkas	2.33
Aga	2.44
Vino	2.88
Firman	2.52

Dengan demikian, menurut kami jurnal yang telah dibuat dapat dibandingkan dengan jurnal referensi mengenai analisis pengangkatan beban air galon dengan pendekatan fisiologi dan biomekanika.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan yang telah dilakukan, maka dapat

disimpulkan sebagai berikut :

1. Dengan melakukan kuesioner *Nordic Body Map* pada pekerja terdapat beberapa keluhan di beberapa bagian tubuh yang menyebabkan pekerja belum merasa ergonomi.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus RWL dan LI mendapatkan hasil LI lebih dari 1 sehingga kegiatan pekerja mengangkat box beresiko cidera tulang belakang jika dilakukan dalam jangka panjang .
3. Berdasarkan hasil perhitungan lengkap konsumsi energi pada setiap pekerja diperoleh nilai dalam rentang 2,3 – 2,9 kkal/menit yang menunjukkan bahwa beban pekerjaan mengangkat box masih tergolong ringan

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis ucapkan terhadap Tuhan yang telah memberikan Kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan artikel ini, penulis ucapkan terima kasih juga terhadap pegawai indomart yang telah mengizinkan datanya digunakan sebagai bahan untuk membuat artikel ini

REFERENSI

- [1]. Novariyanto, Frisma & Erni Suparti. "Analisis Pengangkatan Beban Air Galon dengan Pendekatan Fisiologi dan Biomekanika (Studi Kasus : Di Toko Sejahtera Surakarta)". Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi. Vol. 5 – No. 1. ISSN : 2303-1476, e-ISSN : 2303-1867. November 2016.
- [2]. Zeki, Muhammad, dkk. "Analisis Efektifitas Kerja Pengangkatan Beban Pada Bagian Pengantongan Di PT. Pupuk Krueng Geukuh". Industrial Engineering Journal Vol.6 No.2. ISSN 2302 934X. September 2017.
- [3]. Tarwaka. 2014. Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, Dan Produktivitas. Edisi Kedua. Surakarta: Harapan Press Surakarta.
- [4]. Muslimah, Etika, dkk. "analisis aktifitas angkat beban ditinjau dari aspek biomekanika dan fisiologi". Simposium Nasional RAPI VIII. ISSN : 1412-9612. 2009.
- [5]. Hardianto, I. & Yassierli, 2015, Ergonomi Suatu Pengantar 1, PT Remaja Rosdakarya, Bandung
- [6]. Material Handling (MMH) dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder) (Studi Kasus pada Buruh Pengangkat Beras di Pasar Jebor Demak), Jurnal Teknologi Industri, XLV (119), pp. 37-56.
- [7]. Mulyaningrum, R. A., 2009, Analisa Aktifitas angkat Beban Ditinjau dari Aspek Biomekanika dan Fisiologi (CV. Prima,Purwodadi), Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [8]. Soleman, A., 2011, Analisis Beban Kerja Ditinjau dari Faktor Usia dengan Pendekatan Recommended Weight Limit (Studi Kasus Mahasiswa Unpatti Poka), ARIKA, Vol. 05, No. 2, pp. 83-98.
- [9]. Sukania, I. W., Widodo, L. & Natalia, D., 2012, Identifikasi Keluhan Biomekanik dan Kebutuhan Operator Proses Packing di PT X, Jurnal Energi dan Manufaktur, Vol. 6, No1, pp. 1-94.
- [10]. Hignee, S. 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics Vol 31 Hal 201205. Australia: Barkeley Valey Inc. Iridiastadi, Hardianto, Ir., MSIE., Ph.D. 2013. Ergonomi Suatu Pengantar. Bandung: PT Remaja Rosda Karya
- [11]. Nurfitriani, Wina. 2015." Analisis Faktor Lingkungan Fisik Yang Mempengaruhi Kondisi Kantor". Jurnal Skripsi. Bandung: Politeknik Negeri Bandung
- [12]. Nurmianto, E. 2008. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Surabaya: Guna Widya.
- [13]. Khalid,Thoha. 2009.Analisis resiko Ergonomi dan Keluhan Muskuloskeletal pada upper Limb Extrimities Akibat Penggunaan Laptop pada Mahasiswa S1 FKM UI. FKM UI. [14] Bambang

- suhardi. Perancangan system kerja. Cetakan 1 Surakarta. UPT UNS Press. 2015.
- [14]. Hardianto Iridiastadi. Yassierli. Ergonomi suatu pengantar, PT. Remaja Rosdaya. Bandung. 2014.
- [15]. Kroemer and Elbert. 1994. Ergonomics, How to Design For Ease and Efficiency. London: Taylor and Francis.
- [16]. Kroemer, Karl H.E., Kroemer, Anne D., 2001, Office Ergonomics, New York, Taylor & Francis
- [17]. McCormick,E.J and M.S. Sanders. Human factor in Engineering and design. New York: McGraw Hill Book Company, 1994.
- [18]. Nurmianto, Eko; 2004. Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya, Edisi Kedua, PT. Guna Widya, Surabaya.
- [19]. Peraturan Menteri Tenaga kerja dan Transmigrasi R.I. No. Per 03/MEN/1978. Tentang Penunjukan dan Wewenang, Serta Kewajiban Pegawai pengawas Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Ahli Keselamatan Kerja.
- [20]. Tarwaka, Solichul, Sudiajeng, L. Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas, Uniba Press, Surakarta, 2004.
- [21]. Kuswana, S.W, 2016. Ergonomi dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Edisi ke-2.Rosdakarya Bandung.
- [22]. Waters, T. R.; Anderson, V. P.; Garg, A., Fine, J. 1993. Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Task. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati.