

ANALISIS RISIKO ERGONOMI PADA PEKERJA *OFFICE BOY* DI PT. XYZ (STUDI KASUS PENDISTRIBUSIAN AIR GALON)

Tri Novita Sari¹ Asri Amalia Muti² Nofan Hadi Ahmad³

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta.

²Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama, Pasuruan

³Program Studi Manajemen Logistik Industri Agro, Politeknik ATI Padang

*Email: tri.novitasari@unindra.ac.id

Abstract

An Office Boy (OB) has a big role in helping employees in a company. PT XYZ is one of modern office building located in Jakarta's prime business district along Jalan Thamrin, Jakarta. PT XYZ has office boys, the office boy's job includes cleaning and tidying the room and office equipment, serving requests of employees and company guests. The job of distributing gallons of water carried out by the office boy from the pantry to the 13 divisions is a tough job. It is important to know the risk and the force that occurs on the spine as well as an ergonomic risk analysis. The force received by the spine (L5/S1) is 2253.34 N, where the force is still within normal limits, but based on the REBA method the activity of lifting gallons of water poses a very high ergonomic risk. This risk can cause injury, especially if it is done for a long period of time. It is necessary to improve work posture such as lifting a lower body posture/squatting or with another device.

Keywords: *ergonomic risk, REBA, injury*

1. Pendahuluan

Office Boy (OB) atau biasa disebut *cleaning service* merupakan salah satu divisi pekerjaan yang ada di sebuah perusahaan. PT XYZ merupakan salah satu kawasan perkantoran modern dengan integrasi kreatif bisnis, akomodasi hotel dan fasilitas hiburan yang terletak di Jl. MH Thamrin Jakarta. PT XYZ memiliki staf OB.

OB berperan dalam membantu karyawan atau staf kantor untuk melakukan pekerjaan diluar pekerjaan karyawan atau staf tersebut (Security, 2018). OB adalah seorang laki laki maupun wanita yang dipekerjakan menjadi seorang pesuruh disebuah kantor (Apriani, Lubis, Safli, & Suhada, 2018). Tugas OB pada sebuah perusahaan diantaranya membersihkan dan/ atau merapikan meja, kursi, komputer dan peralatan lainnya, mengirim atau mengambil dokumen antar divisi/bagian, melayani permintaan fotokopi, menyediakan minuman untuk para karyawan, mendistribusikan air galon antar divisi dan lain sebagainya. Kegiatan mendistribusikan air galon yang dilakukan oleh OB di PT XYZ merupakan pekerjaan yang berat. OB setiap

harinya harus mendistribusikan air galon ke 13 divisi yang ada di PT XYZ.

Pemindahan air galon secara manual disebut juga *Manual Material Handling* (MMH). MMH apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kecelakaan kerja. Kecelakaan yang disebut sebagai “*Over exertion lifting and carrying*” adalah kerusakan jaringan tubuh akibat mengangkat beban berlebih (Sukania, 2017). Sebelum terjadinya kecelakaan kerja yang fatal, biasanya ditandai dengan adanya keluhan. Keluhan tersebut terjadi pada bagian otot skeletal (otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot bagian bawah). Keluhan tersebut berupa rasa sakit yang sangat ringan sampai sangat sakit. Keluhan tersebut terjadi apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang relatif lama. Keluhan ini disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (E, 1988). MSDs yang dirasakan oleh OB PT XYZ yaitu berupa sakit punggung dan pinggang saat atau setelah mendistribusikan air galon.

Pada proses pendistribusian air galon, tahap yang berisiko terhadap sakit pinggang adalah ketika awal pengangkatan air galon dari posisi lantai karena OB harus membungkukkan punggung. Pada proses ini terdapat gaya tekan di

tulang belakang yang disebut *Force Compression* (FC) dimana gaya terbesar berada pada *Lumbar 5 Sacrum 1* (L5/S1) yaitu pada ruas tulang belakang.

Pada sistem kerangka manusia terdapat 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. Karena pada titik tersebut terdapat disk (selaput yang berisi cairan) yang berfungsi untuk meredam pergerakan antar ruas *lumbar* ke-5 dan *sacrum* ke-1. Jika gaya tekan pada L5/S1 (FC) melebihi MPL (*Maximum Permissible Limit*) sebagai batasan maksimum, maka akan mengakibatkan pecahnya disk sehingga pekerja akan mengalami kelumpuhan (Prasetyawan D., 2014). Oleh karena itu penting untuk diketahui besarnya gaya tekan pada tulang belakang (L5/S1) agar tidak terjadi cedera.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Ergonomi

Ergonomi menurut (Pheasant, 1991) adalah sebuah studi tentang manusia terhadap desain objek, sistem dan lingkungan untuk membentuk sistem kerja. Tujuan ergonomi adalah untuk menciptakan sistem kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien.

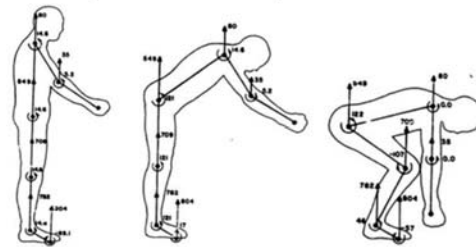
Fokus ergonomi adalah pada biomekanika, kinesiologi, fisiologi kerja dan antropometri (Kurniawati, 2009). Ergonomi berperan dalam meningkatkan keselamatan dan Kesehatan kerja seperti mengurangi rasa nyeri pada otot manusia akibat metode kerja yang tidak tepat.

2.2 Biomekanika

Menurut Frankel dan Nordin (1980) dalam (Wibowo, 2010) biomekanika merupakan sebuah ilmu dari konsep ilmu fisika dan teknik yang menjelaskan tentang gerakan dan gaya yang bekerja pada bagian tubuh. Kajian biomekanika dibagi menjadi dua bagian yaitu kinematika dan kinetika. Studi kinematika menjelaskan tentang perpindahan, kecepatan dan percepatan suatu benda tanpa mengindahkan penyebab gerakan pada benda tersebut. Studi kinetika menjelaskan hubungan antar gaya yang bekerja pada benda tersebut atau mengindahkan gaya yang menyebabkan gerakan benda.

Menurut Chaffin dan Anderson (1999) dalam (Wibowo, 2010) analisis biomekanika pada tubuh manusia merupakan sebuah sistem yang terdiri dari *link* (penghubung) dan *joint* (sambungan). *Link* merupakan segmen segmen tubuh tertentu sedangkan *joint* merupakan sendi pada tubuh.

Link dan *joint* pada tubuh manusia yaitu *link* lengan bawah dibatasi oleh *joint* telapak tangan dan siku, *link* lengan atas dibatasi oleh *joint* siku dan bahu, *link* punggung dibatasi oleh *joint* bahu dan pinggul, *link* paha dibatasi oleh *joint* pinggul dan lutut, *link* betis dibatasi oleh *joint* lutut dan mata kaki, serta *link* kaki dibatasi oleh *joint* mata kaki dan telapak kaki. Gambar 1 merupakan tubuh dengan enam *link* dan *joint*.



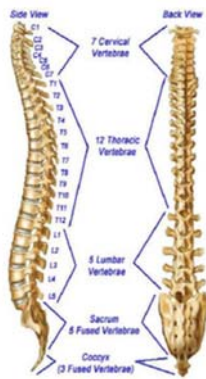
Gambar 1. Tubuh sebagai sistem *link* dan *joint*

Sumber: Chaffin dan Anderson, 1999 dalam Wibowo, 2010

2.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Menurut Humantech (1995) dalam (Maijunidah, 2010) MSDs merupakan gangguan yang terjadi pada jaringan otot, tendon, ligament, sistem saraf, struktur tulang dan pembuluh darah. Keluhan MSDs diantaranya kesemutan, nyeri, bengkak, sakit, gemetar, mati rasa gangguan tidur dan rasa terbakar. Gangguan MSDs

MSDs terjadi pada bagian otot *skeletal* meliputi otot leher, bahu, punggung, lengan atas, pergelangan tangan dan kaki. Nyeri leher disebabkan karena aktifitas pergerakan lengan atas dan leher yang berulang ulang, adanya beban statis pada otot leher dan bahu serta posisi leher yang ekstrem saat bekerja. Nyeri bahu terjadi akibat pekerja harus mengangkat beban berat. Nyeri punggung terjadi karena ketegangan otot dan postur tubuh yang salah saat mengangkat beban. Nyeri punggung atau *low back pain* terjadi pada daerah *lumbaris* kelima dan *sacrum* (L5/S1) (Pradiska, 2020). Daerah L5/S1 dapat dilihat pada Gambar 2.

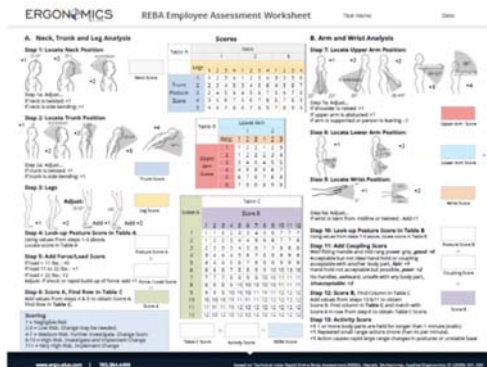


Gambar 2. Letak L5/S1

Sumber: Bridger, 1995 dalam Pradiska, 2020

2.4 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Menurut (Umboh, Malonda, & Mende, 2018) REBA merupakan salah satu metode untuk menganalisis biomekanika. REBA digunakan untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki. Penilaian REBA mengindikasikan jenis risiko yang dialami oleh pekerja dalam melakukan kerja. Cara penilaian dan analisis metode REBA sesuai dengan Gambar 3.



Gambar 3. Cara penilaian REBA

Sumber: Ergonomic Plus Inc.

Setelah didapat skor akhir REBA, maka pekerjaan tersebut digolongkan jenis risikonya berdasarkan skor akhir. Penggolongan tersebut sesuai dengan Gambar 4.

Score	Level of MSD Risk
1	negligible risk, no action required
2-3	low risk, change may be needed
4-7	medium risk, further investigation, change soon
8-10	high risk, investigate and implement change
11+	very high risk, implement change

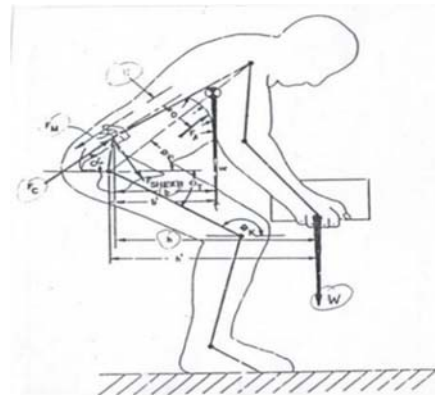
Gambar 4. Skor akhir REBA dan level risiko nya

Sumber: Ergonomic Plus Inc.

2.5 Perhitungan Gaya Tekan Di L5/S1

Menurut Tishauer dalam (Helianty, Mona, & Wahyuning, 2012) momen pada L5/S1 merupakan dasar dalam menentukan batas pengangkatan atau pemindahan beban, tujuannya untuk menghindari kelelahan yang berlebih disekitar ruas *Lumbar*. Semakin besar beban yang diangkat maka semakin besar gaya dan momen di sekitar ruas *Lumbar*.

Menurut Chaffin (1991) dalam (Prasetyawan D. , 2014) pada keseimbangan statis tubuh manusia dengan adanya pengaruh gaya dari luar (*external force*) maka momen dan gaya pada masing masing sambungan atau *link* besarnya dapat ditentukan, termasuk sistem sambungan antara pinggul dengan segmen tulang belakang (L5/S1). Chaffin menjelaskan bahwa tekanan pada tulang belakang (L5/S1) diakibatkan oleh momen yang terjadi diatasnya karena pengaruh berat badan, beban yang diangkat, tegangan otot tulang belakang dan tekanan diafragma. Model biomekanika menurut Chaffin untuk aktivitas pengangkatan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Model sederhana punggung bawah

Sumber: Chaffin, 1991 dalam Prasetyawan 2014

Menurut (Ciptaningrum, 2012) dengan menggunakan teknik perhitungan keseimbangan gaya pada tiap segmen tubuh manusia, maka didapat momen resultan pada L5/S1. Untuk mencapai keseimbangan tubuh pada aktivitas pengangkatan, momen pada L5/S1 diimbangi gaya otot pada *spinal erector* (F_M) dan gaya perut (F_A) sebagai pengaruh tekanan perut (P_A). *Abdominal Pressure* (P_A) berfungsi untuk kestabilan badan karena pengaruh momen dan gaya yang ada. Persamaan untuk menghitung momen dan gaya yang terjadi pada L5/S1

menurut Chaffin (1991) dalam (Prasetyawan D. , 2014) adalah sebagai berikut:

$$F_M = \frac{M_{L5/S1} - F_A D}{E} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana

F_M : Gaya otot pada *spinal erector* (N)
 E : Panjang lengan momen otot *spinal erector* dari L5/S1 (m)
 $M_{L5/S1}$: Momen resultan pada L5/S1 (Nm)
 F_A : Gaya perut (N)
 D : Jarak dari gaya perut ke L5/S1 (m)

Panjang lengan momen otot *spinal erector* dari L5/S1 adalah 0,05 m dan jarak dari gaya perut ke L5/S1 adalah 0,11 m (Nurmianto, 1998). Gaya perut (F_A), tekanan perut (P_A) dan momen pada L5/S1 ($M_{L5/S1}$) menurut Chaffin (1991) dalam (Prasetyawan D. , 2014) adalah sebagai berikut:

$$P_A = \frac{10^{-4} [43 - 0.36 (\theta_H + \theta_T)] [M_{L5/S1}]^{1.8}}{75} \dots \dots \dots (2)$$

$$F_A = P_A \times A_A \dots \dots \dots (3)$$

$$M_{L5/S1} = M_{body\ weight} + M_{load} \dots \dots \dots (4)$$

$$M_{L5/S1} = b m g_{body\ weight} + h m g_{load} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

P_A : Tekanan perut (N/cm²)
 A_A : Luas diafragma (465 cm²)
 θ_H : Sudut inklinasi perut (°)
 θ_T : Sudut inklinasi kaki (°)
 $M_{body\ weight}$: Momen segmen tubuh diatas ruas L5/S1 (Nm)
 M_{load} : Momen beban yang diangkat (Nm)
 $m g_{body\ weight}$: Berat segmen tubuh diatas ruas L5/S1 (N)
 $m g_{load}$: Berat beban yang diangkat (N)
 b : Jarak horizontal antara ruas L5/S1 dengan pusat massa tubuh (m)
 h : Jarak horizontal antara ruas L5/S1 dengan pusat massa beban (m)
 $1\ mmHg$: $\frac{1}{75} N/cm^2$

Gaya tekan pada L5/S1 (F_C) didapat dengan menjumlahkan semua gaya tegak lurus terhadap L5/S1, yaitu dirumuskan sebagai berikut

$$F_C = \cos \alpha m g_{body\ weight} + \cos \alpha m g_{load} - F_A + F_M \dots \dots \dots (6)$$

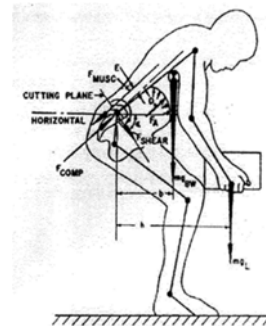
$$\alpha = 40^\circ + \beta \dots \dots \dots (7)$$

$$\beta = -17.5 - 0.12T + 0.23K + 0.0012TK + 0.005T^2 + 0.00075K^2 \dots (8)$$

Dimana

F_C : Gaya tekan pada L5/S1
 α : Sudut antara garis horizontal dan cutting plane
 T : Sudut yang dibentuk torso terhadap garis Vertikal (°)
 K : Sudut yang dibentuk oleh paha atas dan betis (°)

Adapun letak sudut α dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Model biomekanika tulang belakang

Sumber: Chaffin, 1991 dalam Helianty 2012

Menurut National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), 1997 besarnya gaya tekan pada L5/S1 (F_C) tidak boleh melebihi *Maximum Permissible Limit* (MPL) yaitu 6500 N. Batas gaya angkat normal pada L5/S1 atau *The Action Limit* (AL) sebesar 3500 N. Bila nilai $F_C < AL$ maka pekerjaan tidak berbahaya, jika $AL < F_C < MPL$ perlu hati hati dalam bekerja, jika $F_C > MPL$ maka pekerjaan tersebut berbahaya (NIOSH, 1997).

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pendistribusian air galon terdiri dari tiga tahap, yaitu mengangkat, membawa dan meletakkan air galon pada dispenser. Analisis REBA diperlukan untuk mengetahui jenis risiko pada setiap tahap pendistribusian air galon. Gambar 7 merupakan analisis REBA pada proses mengangkat air galon.



Gambar 7. Analisis REBA proses mengangkat air galon

Berdasarkan Gambar 7, tahap mengangkat air galon dilakukan dari posisi lantai, kemudian OB mengangkat menggunakan kedua tangan pada posisi berdiri dengan membungkukkan punggung, dan kepala. Pada tahap ini terdapat sudut fleksi pada punggung, serta sudut ekstensi pada lengan dengan posisi abduksi dan leher. Tahap ini dirasakan para pekerja merupakan tahap yang melelahkan dibanding ketika membawa atau meletakkan galon pada dispenser. Posisi ini lebih singkat dibanding posisi membawa air galon dan meletakkan air galon, namun posisi ini lebih rawan untuk terjadi MSDs. Penilaian REBA pada proses mengangkat air galon dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian REBA pada proses mengangkat air galon

Postur	Hasil	Skor
Leher	Posisi leher kedepan dan kebelakang dengan sudut $> 20^{\circ}$	+2
	Ada <i>adjustment</i> yaitu leher bergerak keatas dan/atau kebawah	+1
	Total skor leher	3
Punggung	Posisi punggung kedepan $> 60^{\circ}$	+4
	Ada <i>adjustment</i> yaitu punggung bergerak keatas dan/atau kebawah	+1
	Total skor punggung	5
Kaki	Bertumpu pada kedua kaki	+1
	Ada <i>adjustment</i> yaitu lutut ditekuk $> 60^{\circ}$ kedepan	+2

Total skor kaki		3
Nilai Tabel A REBA		9
Beban	Berat beban > 10 kg	+2
	Ada <i>adjustment</i> yaitu disertai pergerakan cepat	+1
	SKOR A	12
Lengan atas	Posisi bahu $0^{\circ} - 20^{\circ}$ kedepan	+1
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu lengan tidak berputar, bahu tidak dinaikkan, lengan tidak dibantu alat penopang	0
	Total skor lengan atas	1
Lengan bawah	Posisi lengan antara $0^{\circ} - 60^{\circ}$ kebawah	+2
	Total skor lengan bawah	2
Pergelangan tangan	Posisi pergelangan tangan kedepan dengan sudut $> 15^{\circ}$	+2
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu tidak ada penyimpangan pada pergelangan tangan	0
	Total skor pergelangan tangan	2
Nilai Tabel B REBA		2
Cara memegang beban	Memegang beban hanya dengan tangan tanpa mendekatkan beban ke anggota tubuh	+2
	SKOR B	4
Nilai Tabel C REBA		12
Nilai aktivitas	Adanya perubahan postur dengan cepat	+0
	Skor akhir REBA	12

Berdasarkan Tabel 1 skor akhir REBA pada proses mengangkat air galon adalah 12. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa mengangkat air galon adalah pekerjaan yang memiliki risiko sangat tinggi, sehingga harus segera ada perbaikan kerja. Perbaikan kerja salah satunya bisa dengan perbaikan postur tubuh saat mengangkat air galon, agar tidak terjadi cedera. Tahap kedua yaitu membawa air galon yang berasal dari *pantry* untuk di distribusikan ke-13 divisi, dimana divisi tersebut letaknya di lantai yang berbeda. Pada tahap ini OB menggunakan tangan dan bahu sebagai tumpuan. OB membawa air galon dalam posisi badan berdiri tegak, sehingga tidak ada sudut pada leher, punggung, maupun kaki, hanya terdapat sudut pada lengan atas dan lengan bawah. Gambar 8 merupakan analisis REBA pada proses membawa air galon.

Penilaian REBA pada proses membawa air galon dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 8. Proses membawa air galon

Tabel 2. Penilaian REBA pada proses membawa air galon

Postur	Hasil	Skor
Leher	Posisi leher 0°-20° kedepan	+1
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu leher tidak berputar, tidak miring kekanan/kiri, tidak bergerak keatas/bawah	0
	Total skor leher	1
Punggung	Posisi punggung lurus atau 0°	+1
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu punggung tidak berputar, tidak miring kekanan/kiri, tidak bergerak keatas/bawah	0
	Total skor punggung	1
Kaki	Bertumpu pada kedua kaki, kaki berjalan	+1
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu lutut tidak ditekuk kedepan	0
	Total skor kaki	1
Nilai Tabel A REBA		1
Beban	Berat beban > 10 kg	+2
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu tidak disertai	0

pergerakan cepat		
SKOR A		3
Lengan atas	Posisi bahu 0° - 20° kedepan	+1
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu lengan tidak berputar, bahu tidak dinaikkan, lengan tidak dibantu alat penopang	0
	Total skor lengan atas	1
Lengan bawah	Posisi lengan >100° keatas	+2
	Total skor lengan bawah	2
Pergelangan tangan	Posisi pergelangan tangan 0° kedepan dan kebelakang	+1
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu tidak ada penyimpangan pada pergelangan tangan	0
	Total skor pergelangan tangan	1
Nilai Tabel B REBA		2
Cara memegang beban	Memegang beban dengan mendekatkan beban ke anggota tubuh	+1
	SKOR B	3
Nilai Tabel C REBA		3
Nilai aktivitas	Salah satu atau lebih dari anggota tubuh statis dalam >1 menit	+1
	Skor akhir REBA	4

Berdasarkan Tabel 2 skor akhir REBA pada proses membawa air galon adalah 4. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa membawa air galon adalah pekerjaan yang memiliki risiko sedang. Jika pekerjaan tersebut dilakukan dalam waktu lama, maka perlu adanya perbaikan kerja. Perbaikan kerja bisa berupa adanya alat bantu seperti troli untuk membawa/mendistribusikan air galon sehingga pekerja bisa terhindar dari cedera. Tahap terakhir yaitu meletakkan air galon pada dispenser. Analisis REBA pada tahap ini terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9. Proses meletakkan air galon pada dispenser

Pada Gambar 9 postur tubuh OB dalam keadaan berdiri saat meletakkan air galon ke dispenser. Tidak ada sudut yang terbentuk pada punggung maupun kaki. Postur leher menunduk kebawah dan postur lengan atas maupun lengan bawah kearah depan dengan sudut masing masing yaitu 12° , 30° dan 90° . Penilaian REBA pada proses meletakkan air galon dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian REBA pada proses meletakkan air galon ke dispenser

Postur	Hasil	Skor
Leher	Posisi leher 0° - 20° kedepan	+1
	Ada <i>adjustment</i> yaitu leher bergerak kekanan/kiri	+1
	Total skor leher	2
Punggung	Posisi punggung lurus atau 0°	+1
	Ada <i>adjustment</i> yaitu punggung bergerak kekanan/kiri	+1
	Total skor punggung	2
Kaki	Bertumpu pada	+1

kedua kaki		
Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu lutut tidak ditekuk kedepan		0
Total skor kaki		1
Nilai Tabel A REBA		3
Beban	Berat beban > 10 kg	+2
	Ada <i>adjustment</i> yaitu disertai pergerakan cepat	+1
	SKOR A	6
Lengan atas	Posisi bahu 20° - 40° kedepan	+2
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu lengan tidak berputar, bahu tidak dinaikkan, lengan tidak dibantu alat penopang	0
	Total skor lengan atas	2
Lengan bawah	Posisi lengan 60° - 100° kedepan	+1
	Total skor lengan bawah	1
Pergelangan tangan	Posisi pergelangan tangan > 15° kedepan dan kebelakang	+2
	Tidak ada <i>adjustment</i> yaitu tidak ada penyimpangan pada pergelangan tangan	0
	Total skor pergelangan tangan	2
Nilai Tabel B REBA		2
Cara memegang beban	Memegang dengan mendekatkan beban ke anggota tubuh	+1
	SKOR B	3
Nilai Tabel C REBA		6
Nilai aktivitas	Adanya perubahan postur dengan cepat	+0
	Skor akhir REBA	6

Berdasarkan Tabel 3 skor akhir REBA pada proses membawa air galon adalah 6. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa meletakkan air galon pada dispenser adalah pekerjaan yang memiliki risiko sedang. Jika pekerjaan tersebut dilakukan dalam waktu lama, maka perlu adanya perbaikan kerja. Perbaikan kerja bisa meliputi perbaikan postur kerja yaitu dengan mengurangi sudut pada lengan saat meletakkan air galon ke dispenser.

Dari keseluruhan tahap mendistribusikan air galon, tahap mengangkat air galon adalah tahap yang memiliki risiko sangat tinggi terhadap terjadinya cedera, terutama cedera pada tulang belakang atau L5/S1. Oleh karena itu perlu

dilakukan analisis lebih lanjut tentang biomekanika berupa besarnya gaya tekan pada L5/S1. Gaya itu disebut dengan F_C atau *Force Compression*. Analisis dan perhitungan F_C dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Analisis biomekanika proses mengangkat air galon

Berdasarkan Gambar 10 sudut T , K , θ_H dan θ_T masing masing adalah 95° , 152° , 63° dan 40° . Jarak b dan h masing masing adalah 14.7 cm (0.147 m) dan 18.1 cm (0.181 m). Massa OB adalah 75 kg. Air galon memiliki volume 19 liter, jika massa jenis air diasumsikan 1000 kg/m^3 maka massa air galon adalah 19 kg. Besar nilai gravitasi diasumsikan 10 m/s^2 .

A. Perhitungan nilai β dan α

$$\begin{aligned}\beta &= -17.5 - 0.12T + 0.23K \\ &\quad + 0.0012TK + 0.005T^2 \\ &\quad + 0.00075K^2 \\ &= -17.5 - 0.12(95) + 0.23(152) \\ &\quad + 0.0012(95)(152) \\ &\quad + 0.005(95)^2 \\ &\quad + 0.00075(152)^2 \\ \beta &= 85.8^\circ\end{aligned}$$

$$\alpha = 40 + \beta = 125.8^\circ$$

B. Perhitungan nilai $M_{L5/S1}$

$$\begin{aligned}M_{L5/S1} &= bmg_{body\ weight} + hmg_{load} \\ &= 0.147(75)(10) + 0.181(19)(10)\end{aligned}$$

$$M_{L5/S1} = 144.64 \text{ Nm}$$

C. Perhitungan P_A

$$\begin{aligned}P_A &= \frac{10^{-4} [43 - 0.36 (\theta_H + \theta_T)] [M_{L5/S1}]^{1.8}}{75} \\ &= \frac{10^{-4} [43 - 0.36 (103)] [144.64]^{1.8}}{75} \\ &= 0.06 \text{ N/cm}^2\end{aligned}$$

D. Perhitungan F_A

$$\begin{aligned}F_A &= P_A \times A_A = 0.06 \text{ N/cm}^2 \times 465 \text{ cm}^2 \\ &= 28 \text{ N}\end{aligned}$$

E. Perhitungan F_M

$$\begin{aligned}F_M &= \frac{M_{L5/S1} - F_A D}{E} = \frac{(144.64) - (28)(0.11)}{0.05} \\ &= 2831.2 \text{ N}\end{aligned}$$

F. Perhitungan F_C

$$\begin{aligned}F_C &= \cos \alpha \, mg_{body\ weight} + \cos \alpha \, mg_{load} \\ &\quad - F_A + F_M \\ &= (\cos 125.8 (75)(10)) + (\cos 125.8 \\ &\quad (19)(10)) - 28 + 2831.2 \\ &= 2253.34 \text{ N}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan biomekanika, nilai F_C sebesar 2253.34 N. Nilai tersebut masih dibawah Batasan gaya Angkatan normal (AL) dan batas maksimum gaya tekan (MPL). Oleh karena itu kegiatan yang dilakukan OB berupa mengangkat air galon masih merupakan pekerjaan yang masih dalam batas normal untuk tekanan pada tulang belakang. Namun pekerjaan ini memiliki risiko yang sangat tinggi bagi bagian tubuh lain seperti leher, punggung, tangan maupun kaki. Perlu adanya perbaikan postur kerja seperti mengangkat dengan postur tubuh lebih rendah/posisi jongkok atau dengan alat bantu.

4. Kesimpulan

Kegiatan mendistribusikan galon yang dilakukan oleh OB terdiri dari tiga tahap yaitu mengangkat air galon, membawa air galon ke tempat tujuan dan meletakkan air galon ke dispenser. Berdasarkan metode REBA bahwa mengangkat galon merupakan pekerjaan dengan risiko yang

sangat tinggi sehingga butuh adanya perbaikan kerja, sementara membawa air galon dan meletakkan air galon ke dispenser merupakan pekerjaan yang memiliki risiko sedang, sehingga perlu perbaikan apabila pekerjaan tersebut dilakukan dengan waktu yang lama. Berdasarkan perhitungan biomekanika mengangkat air galon membutuhkan gaya tekan pada tulang belakang (F_C) sebesar 2253.34 N, gaya tersebut masih dalam batas normal dari maksimum gaya tekan yang diijinkan (MPL), sehingga masih aman untuk tulang belakang. Namun perbaikan kerja butuh dilakukan agar tidak berisiko cedera pada bagian tubuh lain seperti leher, punggung, tangan maupun kaki. Perlu adanya perbaikan postur kerja seperti mengangkat dengan postur tubuh lebih rendah/berjongkok atau dengan alat bantu.

DAFTAR REFERENSI

- (NIOSH), N. I. (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work Related Musculoskeletal Disorders*. NIOSH: Center for Disease Control and Prevention.
- Apriani, L., Lubis, M. R., Safli, M., & Suhada. (2018). Analisis Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Office Boy Terbaik Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer (SNITIK)*. Medan.
- Ciptaningrum, A. (2012). *Praktikum Biomekanika dan Biotransportasi*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- E, G. (1988). *Fitting The Task To The Man (4th Ed)*. London: Taylor & Francis Inc.
- Helianty, Y., Mona, C., & Wahyuning, C. S. (2012). Rancangan Alat Bantu untuk Meminimasi Gaya Tekan (F_{comp}) pada Lempeng Tulang Belakang Bagian Bawah (L5/S1). *Jurnal Itenas Rekayasa*, XVI, 57-66.
- Kurniawati, I. (2009). *Tinjauan Faktor Risiko Ergonomi Dan Keluhan Subjektif Terhadap Terjadinya Gangguan Muskuloskeletal Pada Pekerja Pabrik Proses Finishing Di Departemen PPC PT Southern Cross Textile Industry Ciracas Jakarta Timur Tahun 2009*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Maijunidah, E. (2010). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Assembling PT X Bogor Tahun 2010*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Nurmianto, E. (1998). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Pheasant, S. (1991). *Ergonomic, Works and Health*. USA: Aspen Publisher.
- Pradiska, A. A. (2020). *Rekomendasi Perbaikan Postur Kerja Karyawan Untuk Meminimalisir Resiko Cidera Dengan Pendekatan Biomekanika (Studi Kasus Di CV Dwi Jasa Logam, Ceper, Klaten, Jawa Tengah)*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Prasetyawan, D. (2014). *Analisis Resiko Beban Kerja Berdasarkan Biomekanika dan Fisiologi (Studi Kasus Angkat Beban Karung Beras di Gudang Bulog Kartasura)*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Prasetyawan, D. (2014). *Analisis resiko beban kerja berdasarkan biomekanika dan fisiologi (studi kasus angkat beban karung beras di gudang bulog kartasura)*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Security, P. A. (2018). *Adrif Security*. Retrieved Maret 22, 2022, from <https://adrifasecurity.com/penyediaan-office-boy/>
- Sukania, I. W. (2017). *Analisa Ergonomi Kegiatan Mengangkat Beban Studi Kasus Mengangkat Galon Air Ke Atas Dispenser*. Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- Umboh, M. K., Malonda, N. S., & Mende, J. (2018). Analisis Pengaruh Posisi

Ergonomis Dengan Metode Rapid Entire Body Assesment (REBA) Terhadap Produktivitas Kerja Pada Pekerja Pengupas Serabut Kelapa Tradisional Di Minahasa Utara. *Jurnal Tekno Mesin*, 4(2), 133-137.

Wibowo, A. S. (2010). *Kajian Biomekanika Pada Pengguna Prosthetic Bawah Lutut Dengan Memperhatikan Fungsi Ankle Joint*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.