

# Analisa Biomekanika Pada Aktivitas Penyetrikaan Studi Kasus Nafiri Laundry Yogyakarta

Farid Ma'ruf<sup>1</sup>, Okka Adiyanto<sup>2</sup>, Hana Fitri Triesnaningrum<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan  
Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Kec. Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta  
Email: [farid.maruf@ie.uad.ac.id](mailto:farid.maruf@ie.uad.ac.id), [okka.adiyanto@ie.uad.ac.id](mailto:okka.adiyanto@ie.uad.ac.id), [hana.fitri@gmail.com](mailto:hana.fitri@gmail.com)

## ABSTRAK

Gangguan Muskuloskeletal (MSDS) adalah salah satu keluhan yang paling umum ditemukan oleh pekerja skala UKM, baik pekerja bidang manufaktur maupun bidang jasa. Kota Yogyakarta sebagai kota pelajar memberikan dampak positif terhadap perkembangan usaha bidang UKM jasa terutama jasa laundry. Salah satu pekerjaan pada usaha laundry adalah menyetrika. Menyetrika pada usaha laundry merupakan kegiatan pokok yang harus ada dan tidak memerlukan mobilitas tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi postur tubuh operator laundry pada saat proses penyetrikaan. Jumlah operator yang diamati yaitu 3 operator dengan 2 kegiatan yaitu posisi duduk mengambil baju di atas kursi (Posisi 1) dan (Posisi 2) duduk menyetrika baju. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode biomekanika, standar batas aman mengacu pada NIOSH dengan gaya tekan maksimal (FC) 6500 N pada L5/S1 dan batas gaya angkatan normal (Action Limit) sebesar 3500 N pada L5/S1. Berdasarkan hasil yang sudah dilakukan, maka diperoleh bahwa 3 operator tersebut memiliki nilai FC pada posisi 1 yaitu 269,713 N untuk operator 1, 312,986 N untuk operator 2, dan 198,988 N untuk operator 3. Pada posisi 2 operator 1 memiliki nilai FC yaitu 349,5 N, posisi 2 memiliki nilai 453,376 N, dan posisi 3 memiliki nilai 276,624 N. Berdasarkan dari standar NIOSH, maka ketiga operator tersebut memiliki nilai FC < AL sehingga ketiga operator tersebut memiliki posisi yang aman.

**Kata kunci:** Ergonomi, Force Compressor, laundry, Action Limit, biomekanika

## ABSTRACT

Musculoskeletal Disorders (MSDS) are one of the most common complaints found by SME scale workers, both manufacturing and service workers. Yogyakarta City as a student city has a positive impact on the development of SME services, especially laundry services. One job in the laundry business is ironing. Ironing in the laundry business is a basic activity that must be present and does not require high mobility. In this study aims to evaluate the laundry operator's posture during the ironing process. The number of operators observed was 3 operators with 2 activities namely sitting position taking clothes on a chair (Position 1) and (Position 2) sitting rubbing clothes. In this study using the biomechanical method approach, the safe limit standard refers to NIOSH with a maximum force compression (FC) 6500 N on L5 / S1 and normal Action limit (AL) of 3500 N on L5 / S1. Based on the results that have been done, it is found that the 3 operators have FC value at position 1 which is 269,713 N for operator 1, 312,986 N for operator 2, and 198,988 N for operator 3. At position 2, operator 1 has FC value that is 349,5 N, position 2 has a value of 453,376 N, and position 3 has a value of 276,624 N. Based on the NIOSH standard, the three operators have a value of FC < AL so that all three operators have a safe position.

**Keywords:** Ergonomic, Force Compressor, laundry, Action Limit, biomechanics

## 1. Pendahuluan

Perkembangan UKM yang ada di Indonesia memainkan peran penting dalam mengoptimalkan struktur ekonomi dan stabilitas sosial [10]. UKM menjadi salah satu pembuka lapangan pekerjaan bagi negara-negara berkembang seperti Indonesia [11]. Banyak sektor UKM tumbuh di Indonesia mulai dari bisnis makanan, manufaktur hingga dalam bidang sektor jasa. Sebagian besar UKM di Indonesia masih menggunakan tenaga manusia dalam melakukan pekerjaan. Pekerjaan ini meliputi sifat fisik pekerjaannya mulai dari proses pengambilan maupun dalam proses perakitan [17]. Manusia membutuhkan waktu istirahat yang cukup sehingga tingkat produktivitas tenaga kerja akan meningkat [5]. Selain itu untuk meningkatkan produktivitas maka diperlukan perancangan stasiun kerja yang ergonomis. Berdasarkan definisinya ergonomis merupakan ilmu, teknologi, dan seni untuk menyelaraskan alat dan cara kerja manusia pada kondisi kerja dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, dan efisien untuk mendapatkan produktivitas yang setinggi-tingginya [14]. Tujuan utama perancangan dengan

menerapkan ilmu ergonomi adalah untuk menghasilkan sistem kerja yang lebih produktif dengan kualitas kerja yang lebih baik.

Kota Yogyakarta sebagai kota pelajar sangat memberikan dampak positif dan bermanfaat bagi para warganya. Salah satu dampak positif tersebut adalah banyak bermunculan unit-unit usaha di kota Yogyakarta, terutama daerah-daerah yang dekat dengan perguruan tinggi. *Laundry* merupakan unit usaha yang saat ini banyak bermunculan di kota Yogyakarta, tidak hanya di tengah kota Yogyakarta tetapi sudah masuk ke daerah-daerah kecil bahkan gang yang hanya bisa dilalui oleh kendaraan roda dua. Adanya usaha *laundry* untuk mempermudah masalah pekerjaan rumah tangga disela-sela waktu kerja atau kuliah yang cukup padat. Alasan kepraktisan serta biaya yang dipandang cukup murah membuat keberadaan usaha *laundry* semakin banyak ditemui di lingkungan sekitar. Harga yang diberikan juga sangat bervariasi tergantung layanan yang diberikan, mulai harga rata-rata hingga harga yang luar biasa. Harga yang bervariasi tersebut tentunya memiliki pangsa pasar dan konsumennya masing-masing. Walaupun secara harga bervariasi, namun untuk proses produksi tidak ada perbedaan antara *laundry* dengan harga yang rata-rata dengan harga yang mahal.

Salah satu proses produksi yang ada pada industri *laundry* adalah penyetrikaan. Penyetrikaan merupakan salah satu stasiun kerja yang dapat dikatakan paling penting pada industri *laundry* ini. Hal ini dikarenakan rata-rata orang pergi ke *laundry* menginginkan pakaiannya menjadi harum dan rapi. Sehingga pekerjaan pada stasiun kerja ini menjadi sangat penting dan memerlukan konsentrasi yang tinggi. Berdasarkan survei yang telah dilaksanakan, stasiun kerja ini justru merupakan merupakan stasiun kerja yang paling melelahkan di antara stasiun kerja yang lain yang terdapat pada industri *laundry*. Hal ini dikarenakan operator bekerja pada ruangan dengan suhu kamar dan berhadapan langsung dengan alat seterika yang pada dasarnya menghasilkan panas. Selain dipengaruhi oleh kondisi ruangan, operator mudah mengalami kelelahan karena posisi kerja yang kurang ergonomis. Sebagian besar pekerja memiliki postur kerja yang tidak ergonomis yaitu terlalu membungkuk, jangkauan tangan dan peralatan kerja yang tidak sesuai antropometri [1].

Kegiatan menyetrika ini sangat sederhana dan bisa dikatakan tidak memerlukan keahlian serta sertifikasi khusus untuk mengoperasikannya. Pada kenyataannya, menyetrika merupakan kegiatan yang cukup banyak menguras energi karena memerlukan tenaga dengan sedikit penekanan ditambah dengan pengaruh suhu yang cukup panas. Walaupun begitu, menyetrika juga memiliki kelebihan yakni tidak memerlukan mobilitas yang tinggi serta area jangkauan tangan yang tidak terlalu luas. Menyetrika tidak memiliki standar atau aturan khusus sehingga setiap operator memiliki cara dan aturan sendiri dalam menyetrika berdasarkan pengalaman yang dimiliki. Tetapi, idealnya menyetrika dilakukan dengan posisi duduk, berdiri, maupun duduk berdiri secara bergantian untuk menghindari kebosanan, mudah lelah, serta otot statis. Pada aktivitas menyetrika pada *Laundry Nafiri*, operator menyetrika dengan cara duduk di atas kursi selain itu operator diharuskan bekerja selama 8 jam perhari.

Banyak penelitian yang sudah mengaplikasikan metode biomekanika untuk memberikan saran perancangan stasiun kerja selanjutnya. Pada penelitian [13] mengaplikasikan biomekanika pada aktivitas pemindahan pallet. Penelitian selanjutnya [8] melakukan analisa biomekanika pada pembuatan desain tas sekolah untuk anak usia 6-12 tahun. Pada penelitian [12] melakukan evaluasi pada pencuci karpet pada industry karpet. Dari beberapa penelitian tersebut belum ada penelitian yang khusus pada sektor jasa terutama jasa *laundry*. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibahas mengenai evaluasi operator dalam bidang jasa terutama jasa *laundry*. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa posisi kerja operator menggunakan pendekatan biomekanika dengan memperhitungkan nilai MPL.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di usaha *Laundry Nafiri* yang beralamatkan di Janturan Warungboto Yogyakarta. *Laundry Nafiri* beroperasi selama 8 jam. Penelitian ini diawali dengan melakukan pengamatan langsung ke *Laundry Nafiri* untuk mengetahui masalah yang terjadi. Dari identifikasi yang telah dilakukan, maka ditemukanlah masalah berupa posisi kerja operator setrika yang tidak ergonomis. Hal tersebut dapat terlihat dari tinggi kursi dan meja seterika yang digunakan tidak sesuai dengan postur tubuh dari operator seterika tersebut. Selain itu, jarak antara meja seterika dengan kursi yang digunakan memiliki jarak yang cukup besar.

Langkah selanjutnya yakni perumusan masalah terhadap masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya, kemudian dilanjutkan dengan penentuan tujuan dari penelitian ini. Pengumpulan data diperlukan pada tahap selanjutnya untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam merancang sikap dan stasiun kerja operator seterika secara ergonomis agar operator tidak merasa cepat lelah pada saat bekerja. Data-data yang diperlukan antara lain: data perhitungan Manual Material Handling (MMH) [2,7] .

Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dilanjutkan dengan analisis hasil pengolahan tersebut sehingga diperoleh hasil seberapa besar pengaruh posisi serta stasiun kerja yang ada terhadap produktivitas kerja. Analisis hasil pengolahan data tersebut nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk menentukan solusi permasalahan

tersebut yang berupa perbaikan posisi serta stasiun kerja seterika pada *Laundry* Nafiri. Akhir dari penelitian ini ditutup dengan pembuatan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran kepada pemilik *Laundry* Nafiri untuk merubah posisi dan stasiun kerja secara ergonomis serta kepada peneliti setelahnya jikalau masih ada kekurangan dan butuh penyempurnaan dari penelitian ini.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Pengumpulan Data

Data awal yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data nama, tinggi badan, dan berat badan operator. **Tabel 1**, **Tabel 2** merupakan panjang segmen tubuh dari operator, **Tabel 3** merupakan berat segmen tubuh, dan juga **Tabel 4** merupakan tabel pusat masa tubuh dari operator.

**Tabel 1.** Data tinggi dan berat operator

No.	Nama operator	Tinggi badan (m)	Berat badan (kg)	Berat benda (kg)
1.	Cristina	1.55	51	3
2.	Sutarwati	1.65	44	3
3.	Maryani	1.63	45	3

**Tabel 2.** Panjang segmen tubuh

Segmentasi tubuh (digunakan dalam contoh kerja)	Segmen panjang (*H)
Telapak tangan	0.108
Lengan bawah	0.146
Lengan atas	0.186
Tinggi mata	0.936
Tinggi bahu	0.818
Tinggi saku	0.63
Tinggi genggam tangan posisi relaks ke bawah	0.485
Tinggi paha	0.53
Tinggi betis	0.285
Tinggi mata kaki	0.389
Panjang kaki	0.152
Lebar kaki	0.555
Punggung	0.288
Paha	0.245
Betis	0.246

Sumber: [4]

**Tabel 3.** Berat segmen tubuh

Segmentasi tubuh	Segmen berat	Segmentasi tubuh	Segmen berat
Kepala dan leher	0.084	Punggung	0.5
Telapak tangan	0.006	Paha	0.1
Lengan bawah	0.017	Betis	0.043
Lengan atas	0.028	Kaki	0.014

Sumber: [15]

**Tabel 4.** Pusat massa tubuh

Segmentasi tubuh (digunakan dalam contoh kerja)	Pusat massa atas	Pusat massa bawah
Telapak tangan	50.6%	49.4%
Lengan bawah	43%	57%
Lengan atas	43.6%	56.4%
<i>Upper limb</i>	60.4%	39.6%
Paha	43.3%	56.7%
Betis	43.3%	56.7%
Kaki	42.9%	57.1%

Sumber: [15]

### Pengolahan Data

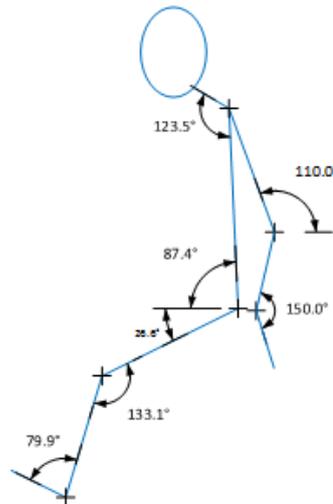
Pada pengolahan data ini, terdapat masing-masing dua posisi kerja yang akan dihitung dan dijadikan sebagai sampel yaitu posisi kerja pada operator 1, yakni posisi 1 berupa posisi duduk mengambil baju di atas kursi dan posisi 2 berupa posisi menyetrika baju. Sampel yang dimaksud adalah berupa dokumentasi dan perhitungan sudut untuk operator 1. Berikut ini pengolahan data pada setiap posisi duduk:

#### 1. Gaya dan Momen pada Setiap Segmen Tubuh

##### a. Posisi 1 (Duduk Mengambil Baju di atas Kursi) dan Free Body Diagram untuk Operator 1



**Gambar 1.** Posisi duduk mengambil baju di atas kursi (posisi 1 operator 1)



**Gambar 2.** Free body diagram posisi 1 operator 1

**Tabel 5.** Tabel segmentasi dan sudut tubuh pada posisi 1 operator 1

Segmen tubuh	Berat (N)	Panjang (m)	Pusat massa ( $\lambda$ )	Sudut ( $^{\circ}$ )
Telapak tangan	3.06	0.17	49.4%	72.9
Lengan bawah	8.67	0.23	57%	77.1
Lengan atas	14.28	0.29	56.4%	70.4
Punggung	255	0.45	39.6%	87.6
Paha	51	0.38	56.7%	26.4
Betis	21.93	0.38	56.7%	106.3
Kaki	7.14	0.24	57.1%	57.1

**Tabel 6.** Tabel segmentasi dan sudut tubuh pada posisi 1 operator 2

Segmen tubuh	Berat (N)	Panjang (m)	Pusat massa ( $\lambda$ )	Sudut ( $^{\circ}$ )
Telapak tangan	2.64	0.18	49.4%	70.1
Lengan bawah	7.48	0.24	57%	65.8
Lengan atas	12.32	0.31	56.4%	60.5
Punggung	220	0.48	39.6%	90
Paha	44	0.40	56.7%	15.1
Betis	18.92	0.41	56.7%	110.8
Kaki	6.16	0.25	57.1%	50.3

**Tabel 7.** Tabel segmentasi dan sudut tubuh pada posisi 1 operator 3

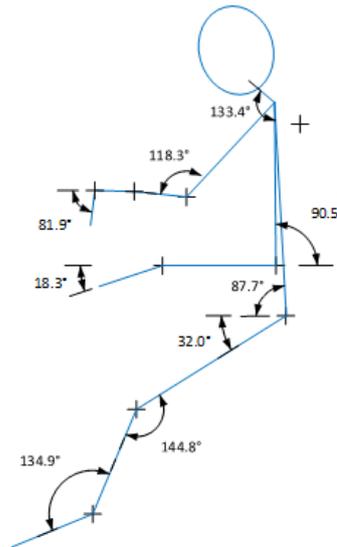
Segmen tubuh	Berat (N)	Panjang (m)	Pusat massa ( $\lambda$ )	Sudut ( $^{\circ}$ )
Telapak tangan	2.7	0.17	49.4%	75.3
Lengan bawah	7.65	0.24	57%	80.1
Lengan atas	12.6	0.30	56.4%	69.2
Punggung	225	0.47	39.6%	90
Paha	45	0.40	56.7%	30.5
Betis	19.35	0.40	56.7%	95.4
Kaki	6.3	0.25	57.1%	60.2

Berat (N) merupakan hasil perkalian antara berat segmen tubuh dengan berat badan. Panjang (m) merupakan hasil perkalian antara panjang segmen tubuh dengan tinggi tubuh.

b. Posisi 2 (Duduk Menyetrika Baju)



**Gambar 3.** Posisi 2 (duduk menyetrika baju) operator 1



Gambar 4. Free body diagram posisi 2 operator 1

Tabel 8. Segmentasi dan sudut tubuh pada posisi 2 operator 1

Segmen tubuh	Berat (N)	Panjang (m)	Pusat massa ( $\lambda$ )	Sudut ( $^{\circ}$ )
Telapak tangan	3.06	0.17	49.4%	74.2
Lengan bawah	8.67	0.23	57%	6.1
Lengan atas	14.28	0.29	56.4%	58.67
Punggung	255	0.45	39.6%	93
Paha	51	0.38	56.7%	34.3
Betis	21.93	0.38	56.7%	111.4
Kaki	7.14	0.24	57.1%	21

Tabel 9. Segmentasi dan sudut tubuh pada posisi 2 operator 2

Segmen tubuh	Berat (N)	Panjang (m)	Pusat massa ( $\lambda$ )	Sudut ( $^{\circ}$ )
Telapak tangan	2.64	0.18	49.4%	75.7
Lengan bawah	7.48	0.24	57%	8.2
Lengan atas	12.32	0.31	56.4%	55.8
Punggung	220	0.48	39.6%	90
Paha	44	0.40	56.7%	30.2
Betis	18.92	0.41	56.7%	112.6
Kaki	6.16	0.25	57.1%	18.6

Tabel 10. segmentasi dan sudut tubuh pada posisi 2 operator 3

Segmen tubuh	Berat (N)	Panjang (m)	Pusat massa ( $\lambda$ )	Sudut ( $^{\circ}$ )
Telapak tangan	2.7	0.18	49.4%	77.3
Lengan bawah	7.65	0.24	57%	10.1
Lengan atas	12.6	0.30	56.4%	61.9
Punggung	225	0.47	39.6%	95.1
Paha	45	0.40	56.7%	35.3
Betis	19.35	0.40	56.7%	110.7
Kaki	6.3	0.25	57.1%	20.4

Berat (N) merupakan hasil perkalian antara berat segmen tubuh dengan berat badan. Panjang (m) merupakan hasil perkalian antara panjang segmen tubuh dengan tinggi tubuh.

## 2. Analisis Gaya dan Momen pada Segmen Tubuh

Dari perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan pada setiap segmen tubuh, maka dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 11.** Rekapitulasi nilai momen segmen tubuh tiap posisi untuk operator 1

No	Segmen tubuh	Momen (Nm)		Gaya (N)	
		Posisi 1	Posisi 2	Posisi 1	Posisi 2
1	Telapak tangan	0.89	0.82	18.06	18.06
2	Lengan bawah	2.05	6	26.73	26.73
3	Lengan atas	5.42	11.21	41.01	41.01
4	Punggung	14.25	18.15	337.02	337.03
5	Paha	113.62	107.3	388.02	388.02
6	Betis	70.77	51.58	409.95	409.95
7	Kaki	169.99	150.81	417.09	417.09

Pada **Tabel 11**, dapat diketahui bahwa nilai momen pada segmen kaki sebesar 169.99 Nm tersebut lebih besar dibandingkan dengan posisi 2 yang memiliki nilai momen kaki sebesar 150.81 Nm.

**Tabel 12.** Rekapitulasi nilai momen segmen tubuh tiap posisi untuk operator 2

No	Segmen tubuh	Momen (Nm)		Gaya (N)	
		Posisi 1	Posisi 2	Posisi 1	Posisi 2
1	Telapak tangan	1.07	0.78	17.64	17.64
2	Lengan bawah	3.23	6	25.12	25.12
3	Lengan atas	8.08	11.53	37.44	37.44
4	Punggung	16.16	23.06	294.88	294.88
5	Paha	114.31	106.63	338.88	338.88
6	Betis	63.92	52.09	357.8	357.8
7	Kaki	156.08	144.26	363.96	363.96

Pada **Tabel 12**, dapat diketahui bahwa nilai momen pada segmen kaki sebesar 156.08 Nm tersebut lebih besar dibandingkan dengan posisi 2 yang memiliki nilai momen kaki sebesar 144.26 Nm.

**Tabel 13.** Rekapitulasi nilai momen segmen tubuh tiap posisi untuk operator 3

No	Segmen tubuh	Momen (Nm)		Gaya (N)	
		Posisi 1	Posisi 2	Posisi 1	Posisi 2
1	Telapak tangan	0.79	0.69	17.7	17.7
2	Lengan bawah	1.69	5.85	25.35	25.35
3	Lengan atas	5.19	10.49	37.95	37.95
4	Punggung	10.38	14.09	300.9	300.95
5	Paha	100.85	97.66	345.9	345.9
6	Betis	87.39	47.08	365.25	365.25
7	Kaki	180.33	140.03	371.55	371.55

Pada **Tabel 13**, dapat diketahui bahwa nilai momen pada segmen kaki sebesar 198.36 Nm tersebut lebih besar dibandingkan dengan posisi 2 yang memiliki nilai momen kaki sebesar 150.81 Nm.

### 3. Perhitungan MPL

Dari perhitungan gaya dan momen di atas kemudian dilanjutkan lagi untuk mengolah data tersebut menggunakan metode MPL (*Maximum Permissible Limit*) dari ketiga operator yang menjadi objek dalam penelitian ini dengan masing-masing operator dilihat dari 2 posisi.

**Tabel 14.** Perhitungan MPL Operator 1

No	Posisi	Gaya perut (FA) dan tekanan perut (PA)			Gaya otot pada <i>spinal elector</i>	Gaya kompres pada L5/S1	Gaya kompresi pada kaki	
		PA (N/m <sup>2</sup> )	FA (N)	W <sub>tot</sub> (N)	F <sub>M</sub> (N)	FC (N)	W <sub>tot</sub> (N)	F <sub>cf</sub> (N)
1	1	3.12	0.0145	337.02	284.99	269.713	160.14	571.061
2	2	0.23	0.0011	337.02	363.02	349.5	160.14	635.309

**Tabel 15.** Perhitungan MPL Operator 2

No	Posisi	Gaya perut (FA) dan tekanan perut (PA)			Gaya otot pada spinal elector	Gaya kompres pada L5/S1	Gaya kompresi pada kaki	
		PA (N/m <sup>2</sup> )	FA (N)	W <sub>tot</sub> (N)	F <sub>M</sub> (N)	FC (N)	W <sub>tot</sub> (N)	F <sub>cf</sub> (N)
1	1	3.26	0.0152	264.88	323.14	312.986	138.16	548.785
2	2	0.88	0.0041	264.88	461.23	453.376	138.16	681.605

**Tabel 16.** Perhitungan MPL Operator 3

No	Posisi	Gaya perut (FA) dan tekanan perut (PA)			Gaya otot pada spinal elector	Gaya kompres pada L5/S1	Gaya kompresi pada kaki	
		PA (N/m <sup>2</sup> )	FA (N)	W <sub>tot</sub> (N)	F <sub>M</sub> (N)	FC (N)	W <sub>tot</sub> (N)	F <sub>cf</sub> (N)
1	1	1.28	0.0059	270.9	207.49	198.988	141.3	439.714
2	2	0.42	0.002	270.9	281.82	276.624	141.3	508.097

#### 4. Analisis Gaya Kompresi dan Momen

Standar batas aman mengacu pada *The National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) menetapkan batasan gaya angkat maksimum berdasarkan gaya tekan 6500 N pada L5/S1. Batasan gaya angkatan normal (Action Limit) sebesar 3500 N pada L5/S1, sehingga:  $F_c < AL$ , maka postur aman;  $AL < F_c < MPL$ , maka perlu hati-hati;  $F_c > MPL$ , maka postur berbahaya [3, 6, 9, 16]. Berdasarkan hasil yang diperoleh, pada posisi 1 untuk operator 1 menghasilkan gaya kompresi L5/S1 sebesar 269.713 N dan pada posisi 2 sebesar 349.5 N. Kedua nilai dari kedua posisi tersebut untuk operator 1 kurang dari 3500 N sehingga dapat dikatakan pekerjaan pada kedua posisi tersebut tidak membahayakan bagi pekerja. Selain gaya kompresi L5/S1 pada operator 1 ini juga terdapat gaya kompresi pada kaki yang memiliki nilai sebesar 571.061 N pada posisi 1 dan 635.309 N pada posisi 2. Kedua nilai gaya kompresi pada kaki operator 1 tersebut kurang dari 3500 N sehingga bisa dikatakan bahwa pekerjaan tersebut tidak membahayakan bagi pekerja.

Pada operator 2 diperoleh juga nilai gaya kompresi L5/S1 sebesar 312.986 N pada posisi 1 dan 453.376 N pada posisi 2. Kedua nilai gaya kompresi L5/S1 tersebut kurang dari 3500 N sehingga dapat dikatakan bahwa pekerjaan yang dilakukan tersebut tidak membahayakan bagi operator 2. Sedangkan gaya kompresi pada kaki untuk operator 2 memiliki nilai sebesar 548.785 N pada posisi 1 dan 681.605 N pada posisi 2. Gaya kompresi L5/S1 untuk operator 3 masing-masing memiliki nilai sebesar 198.988 N pada posisi 1 dan 276.624 N pada posisi 2. Kedua nilai gaya kompresi L5/S1 untuk operator 3 kurang dari 3400 N sehingga dapat dikatakan bahwa pekerjaan yang dilakukan tidak membahayakan bagi operator 3. Sedangkan gaya kompresi pada kaki bagi operator 3 memiliki nilai masing-masing sebesar 439.714 N pada posisi 1 dan 508.097 N pada posisi 2. Kedua nilai kompresi pada kaki bagi operator 2 kurang dari 3400 N sehingga dapat dikatakan pekerjaan yang dilakukan tidak membahayakan bagi operator 3.

### Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat tiga operator dengan masing-masing dua posisi kerja yang dianalisis yaitu posisi 1 saat pengambilan baju dan posisi 2 yaitu saat menyetrika baju. Hasil analisis biomekanika tersebut menjelaskan bahwa kegiatan yang dilakukan oleh ketiga operator dengan masing-masing dua posisi kerja tersebut tidak membahayakan bagi pekerja. Perlu dilakukan analisis kembali menggunakan metode lainnya seperti metode SSP, LBA, RULA, dan OWAS untuk penentuan perbaikan pada stasiun kerja penyetrikaan.

### Daftar Pustaka

- [1] Adiyanto, O., Prasetyo, F., A., & Ramadhani, F., K, "Manual Material Handling In The 'karung' Lifting Process Using Biomechanic and Physiologi Approach, *SAINTEK*. 24(1) (2019).
- [2] Angkoso, G., C., R, Analisis tingkat Resiko ergonomi Berdasarkan aspek pekerjaan pada pekerja laundry sektor Usaha Informal Dikecamatan Ciputat Timur Kota Tangerang Selatan. (2013).
- [3] Buckle, P., W., & Devereux, J., J, The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders, *Applied Ergonomics*. (2002).
- [4] Caffin, D., B., Andersson, G., B., & Martin, B., J, *Occupational Biomechanics, Fourth edition*.

- Wiley. (2006).
- [5] De Jesus Pacheco, D., A., Ten Caten, C., S., Jung, C., F., Sassanelli, C., & Terzi, S, Overcoming barriers towards Sustainable Product-Service Systems in Small and Medium-sized enterprises: State of the art and a novel Decision Matrix, *Journal of Cleaner Production*. 222 (2019) 903–921.
  - [6] Dev, M., Bhardwaj, A., & Singh, S, Analysis of work-related musculoskeletal disorders and ergonomic posture assessment of welders in unorganised sector: A study in Jalandhar, India, *International Journal of Human Factors and Ergonomics*. 5(3) (2018) 240–245.
  - [7] Mas'idah, E., Fatmawati, W., & Ajibta, L, Analisa Manual Material Handling (MMH) dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder), *Majalah Ilmiah Sultan Agung*. 45(119) (2009) 37–56.
  - [8] Mououdi, M., A., Akbari, J., & Mousavinasab, S., N, Ergonomic design of school backpack by using anthropometric measurements for primary school students (6–12 years), *International Journal of Industrial Ergonomics*. 67(March) (2018) 98–103.
  - [9] Peppoloni, L., Filippeschi, A., Ruffaldi, E., & Avizzano, C., A. (WMSDs issue) A novel wearable system for the online assessment of risk for biomechanical load in repetitive efforts, *International Journal of Industrial Ergonomics*. 52 (2014) 1–11.
  - [10] Prashar, A, Towards sustainable development in industrial small and Medium-sized Enterprises: An energy sustainability approach, *Journal of Cleaner Production*. 235 (2019) 977–996.
  - [11] Sanjog, J., Patel, T., & Karmakar, S, Occupational ergonomics research and applied contextual design implementation for an industrial shop-floor workstation, *International Journal of Industrial Ergonomics*. 72 (2019) 188–198.
  - [12] Singh, A., K., Meena, M., L., Chaudhary, H., & Dangayach, G., S, Ergonomic assessment and prevalence of musculoskeletal disorders among washer-men during carpet washing: Guidelines to an effective sustainability in workstation design, *International Journal of Human Factors and Ergonomics*. 5(1) (2007) 22–43.
  - [13] Siska, M., & Angrayni, S., A, Analisis Postur Kerja Manual Material Handling pada Aktivitas Pemandahan Pallet Menggunakan Rappid Upper Limb Activity (RULA) di PT. Alam Permata Riau, *Jurnal Sains, Teknologi, dan Industri*. 15(2) (2018) 77–86.
  - [14] Tarwaka, S., Bakri, H., A., & Sudiajeng, L, *Ergonomi Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. (2004).
  - [15] Tayyari, F., F., & Smith, J, *Occupational ergonomics*. 3(0) (2015).
  - [16] Trask, C., Teschke, K., Morrison, J., Village, J., Johnson, P., & Koehoorn, M, Using observation and self-report to predict mean, 90th percentile, and cumulative low back muscle activity in heavy industry workers, *Annals of Occupational Hygiene*. 54(5) (2009) 595–606.
  - [17] Vignais, N., Miezal, M., Bleser, G., Mura, K., Gorecky, D., & Marin, F, Innovative system for real-time ergonomic feedback in industrial manufacturing, *Applied Ergonomics*. 44(4) (2013) 566–574.