

Analisis Postur Kerja Pada Bagian Penyaringan Pengolahan Petis Dengan Metode MPL: Studi Kasus UD Murni Sidoarjo

Tranggono^a, Dimas Immannulloh^{b*}, Pardi Sampe Tola^c

^{a,b} Teknik Industri, UPN Veteran Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

^c Fisika, UPN Veteran Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

* Corresponding author: dimasiman09@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis postur kerja pada proses penyaringan pengolahan petis di UD Murni Sidoarjo dengan menggunakan Metode MusculoSkeletal Risk Assessment (MPL). Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko cedera muskuloskeletal pada pekerja sebelum dan setelah diberikan usulan desain alat bantu kerja. Sebelum perubahan desain, pekerjaan dikategorikan sebagai beresiko cedera panjang. Namun, setelah menerapkan usulan desain alat bantu kerja, pekerjaan dikategorikan sebagai aman dengan nilai Fc sebesar 412N. Ini mencerminkan peningkatan kesejahteraan pekerja dan pengurangan risiko cedera muskuloskeletal. Hasil penelitian ini memberikan panduan berharga bagi perusahaan sejenis dalam upaya menciptakan kondisi kerja yang lebih ergonomis dan aman. Dengan menggunakan Metode MPL, penelitian ini menunjukkan dampak positif perubahan desain alat kerja terhadap kesejahteraan pekerja di sektor pengolahan petis.

Kata Kunci: Postur Kerja, MusculoSkeletal Risk Assessment (MPL), Pengolahan Petis, Usulan Desain Alat Bantu Kerja, Cedera Muskuloskeletal.

ABSTRACT

This research analyzes the work posture during the petis processing filtration process at UD Murni Sidoarjo using the MusculoSkeletal Risk Assessment Method (MPL). The study aims to identify potential musculoskeletal injury risks for workers before and after proposed ergonomic work tool design changes. Before the design modifications, the job was categorized as having a high risk of long-term musculoskeletal injury. However, after implementing the proposed work tool design changes, the job was classified as safe with an Fc value of 412N. This reflects an improvement in worker well-being and a reduction in musculoskeletal injury risks. The results of this research provide valuable guidance for similar companies seeking to create more ergonomic and safe working conditions. Utilizing the MPL Method, this study demonstrates the positive impact of work tool design changes on the well-being of workers in the petis processing sector.

Keywords: Work Posture, MusculoSkeletal Risk Assessment (MPL), Petis Processing, Proposed Work Tool Design, Musculoskeletal Injury.

1. Pendahuluan

Bekerja adalah salah satu cara manusia untuk memenuhi kebutuhan. Hal ini karena dengan bekerja, kita mendapatkan suatu imbalan berupa upah, atau hal lain yang dapat memenuhi kebutuhan kita. Pekerjaan dari manusia ini bermacam-macam dengan berbagai jenis yang dimilikinya, ada ringan, sedang bahkan berat. Ukuran suatu pekerjaan manusia ini diukur dari kemampuan fisik manusia melakukan suatu pekerjaan tersebut. Pada penelitian ini, didapatkan beberapa pekerjaan pada pengolahan petis masih melakukan pekerjaannya secara manual tanpa bantuan alat bantu apapun. Sehingga banyak pekerja mengalami keluhan-keluhan pada tubuh mereka, dan paling sering memberikan keluhan adalah bagian penyaringan. Keluhan ini dirasakan pekerja karena aktivitas pekerja dilakukan dengan posisi membungkuk dan pada saat membungkuk pekerja harus melakukan gerakan yang membebani tubuh. Untuk mengetahui keluhan detail pekerja, dilakukan survei dengan menggunakan kuisioner NBM (*Nordic Body Map*) sebagai kuisioner untuk mengetahui ketidaknyamanan pada tubuh [1].

Dari hasil NBM yang telah disediakan, 4 dari 5 pekerja sektor penyaringan memiliki keluhan sakit di pinggang dengan tingkat resiko tinggi dengan rata-rata nilai skala likert sebanyak 72,8. Dari hasil ini, dapat disimpulkan karyawan memiliki resiko cedera MSDs (*Musculoskeletal Disorders*) dalam jangka panjang, terutama pada bagian *Lumbar 5 Sacrum 1 (L5/S)* yaitu tulang belakang. Gaya tekan atau *Fc (Force Compression)* yang diberikan pada bagian *Lumbar 5 Sacrum 1* ini merupakan salah satu titik rawan manusia setelah ruas pada tulang leher, dan pangkal paha. Pada tulang belakang ini terdapat selaput berisi cairan bernama *disk* yang berfungsi meredam pergerakan antar ruas lumbar ke-5 dan sacrum ke-1. *Disk* ini bisa pecah jika terjadi gaya tekan yang berlebihan melebihi *Maximum Permissible Limit (MPL)*. Menurut standar NIOSH (*National Institute of Occupational Safety and Helath*) menetapkan batasan gaya maksimum MPL berdasarkan gaya tekan 6500N pada L5/S1 [2] dan gaya normal (*Action Limit*) sebesar 3500N pada L5/S1, sehingga apabila $F_c < AL$ dapat dikategorikan aman, $AL, F_c < MPL$ dikategorikan rentan cedera, dan $F_c > MPL$ dikategorikan berbahaya [3].

Pada pekerjaan bagian penyaringan produksi petis di UD Murni Sidoarjo, dari hasil NBM terdapat dugaan resiko cedera MSDs dalam jangka panjang terutama dibagian pinggang atau tulang belakang bagian Lumbar 5 Sacrum 1 (L5/S1), untuk membantu peneliti dalam merepresentasikan postur tubuh pekerja, digunakan aplikasi CATIA V5R21 dan Solidworks untuk membuat model alat bantu kerjanya. CATIA merupakan aplikasi *Computer-Aided Three-Dimensional Interactive Application* yang dilengkapi dengan simulasi gambaran postur subjek pengguna dengan fitur *virtual human body* yang dimilikinya [4]. Dengan kondisi tersebut, penelitian ini menggunakan metode MPL (*Maximum Permissible Limit*) dalam analisis postur kerja di UD Murni Sidoarjo, khususnya pada proses penyaringan dalam produksi petis dengan integrasi dari software CATIA dan Solidworks. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan dapat diidentifikasi apakah proses pekerjaan penyaringan pada produksi petis berada dalam batas MPL yang diterima oleh tubuh manusia. Hasil analisis MPL akan memberikan informasi berharga bagi perusahaan untuk mengambil tindakan pencegahan yang sesuai guna menjaga kesehatan, kesejahteraan, dan produktivitas para pekerja bagian penyaringan tersebut. Selain itu, penulis akan memberikan usulan desain alat bantu kerja yang digunakan untuk memperbaiki postur kerja dari pegawai bagian penyaringan dengan menggunakan aplikasi desain 3d Solidworks dan CATIA V5R21 untuk membuat virtual human body nya.

2. Daftar Pustaka

2.1 Ergonomi Produk

Menurut [5] dalam bukunya yang berjudul; Aplikasi Data Antropometri Pada Perancangan Produk Furnitur, Hal yang berkaitan dengan Analisa dan penelitian yang menjadi dasar keilmuan dalam ilmu ergonomi ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Kinesiologi, yaitu pengetahuan dan aplikasi tentang fungsi dan sistem kerangka dan otot manusia.
2. Biomekanika, aplikasi dari ilmu mekanika teknik untuk analisis dari suatu sistem kerangka dan otot manusia.
3. Antropometri, yaitu bidang yang berkaitan dengan ukuran atau kalibrasi tubuh manusia.
4. Kondisi – kondisi kerja yang dapat mencederai baik dalam waktu pendek maupun Panjang, ataupun dapat menimbulkan kecelakaan pada manusia dalam beraktivitas.

2.2 Biomekanika

Biomekanika adalah ilmu dengan menggunakan hukum-hukum fisika dan konsep-konsep mekanika untuk mendeskripsikan gerakan dan gaya pada berbagai bagian tubuh ketika sedang beraktivitas [6]. Di beberapa bagian tubuh seperti tangan, lengan, dan punggung memiliki peranan penting dalam momen gaya, seperti telapak tangan, lengan atas, lengan bawah, punggung [7].

2.3 Antropometri

kumpulan data numerik yang berkaitan dengan karakteristik fisik manusia melalui ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk masalah perancangan produk [8]. Menurut [9], Antropometri memiliki dua jenis pengukuran, yaitu:

1. Pengukuran anthropometri statis atau structural dari beberapa posisi standar dan tegak sempurna serta tidak bergerak.
2. Pengukuran data anthropometri dinamis atau fungsional pada posisi tubuh melakukan fungsi Gerakan tertentu yang berhubungan dengan penyelesaian suatu kegiatan.

2.4 Musculoskeletal disorders

Gangguan muskuloskeletal (MSD) atau Gangguan muskuloskeletal adalah gangguan masalah kesehatan pada alat gerak berupa cedera otot yang disebabkan oleh pembebanan yang berlebihan pada otot dan tulang secara tiba-tiba atau berkelanjutan, gerakan berulang yang berlangsung lama, posisi duduk statis yang lama dan posisi kerja canggung. Terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan agar mencegah dan menanggulangi gangguan muskuloskeletal akibat kerja, diantaranya adalah pendekatan ergonomic, pendekatan perilaku, dan pendekatan organisasi [10].

2.5 Nordic Body Map

bentuk kuesioner yang paling sering digunakan untuk menyadari ketidaknyamanan atau rasa sakit pada tubuh, Responden mengisi kuesioner menanyakan apakah ada atau tidak gangguan pada bagian tubuh tersebut [11] NBM Ditujukan untuk bagian detail lebih lanjut tubuh sedang sakit atau kesakitan saat bekerja. Keluhan akan diketahui menggunakan kuesioner berupa beberapa jenis

gangguan otot pada peta tubuh manusia. Karena kuesioner ini memungkinkan Anda untuk mengetahui bagian mana dari otot yang sakit dengan tingkat skala dari Tidak Sakit, Sedikit Sakit, Sakit dan Penyakit parah [1].

2.6 Solidworks

Solidworks adalah *software* CAD 3D yang dikembangkan oleh solidworks corporation yang sekarang sudah diakuisisi oleh *Dassault systemes*. Solidworks adalah salah satu 3D CAD yang populer di Indonesia dan sudah banyak sekali perusahaan manufacturing yang mengimplementasikan *software* ini [12]. Solidworks merupakan *software* program grafis yang dapat merancang part mesin atau susunan part mesin, berupa ssembling dengan tampilan 3D atau tampilan 2D. solidworks merupakan *software* yang banyak digunakan secara luas untuk keperluan perancangan teknik terutama model dan gambar 3D [13].

2.7 Catia

Aplikasi CATIA (*Computer Aided Three Dimensional Interactive Application*) merupakan salah satu *software* yang memiliki banyak fungsi pada CAD, CAM, dan CAE dipadu dengan model analisa rancang bangun yang handal dengan pemrograman "*Integrated Design and Analysis*" [14]. Aplikasi CATIA sebagai analysis tool dapat juga berfungsi untuk analisa produk yang ada ataupun dalam proses perancangan, mempunyai bagian antara lain CATIA *kinematic*, CATIA *image design*, dan CATIA FEM (*Finite Element Modeler*) [15].

3. Metode Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian dalam penelitian ini dilakukan di UD Murni Sidoarjo, Sukodono, Kab. Sidoarjo. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret tahun 2023 sampai dengan data terpenuhi.

3.2 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel

Dalam menyelesaikan masalah merancang produk, peneliti menggunakan metode RULA. Adapun variabel-variabel yang digunakan sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Yaitu variabel yang mempengaruhi nilai variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel bebas berupa:

- a) Data hasil kuisisioner Nordic Body Map
- b) Postur Kerja Operator Sektor Penyaringan.
- c) Data Antropometri Pekerja Sektor Penyaringan.

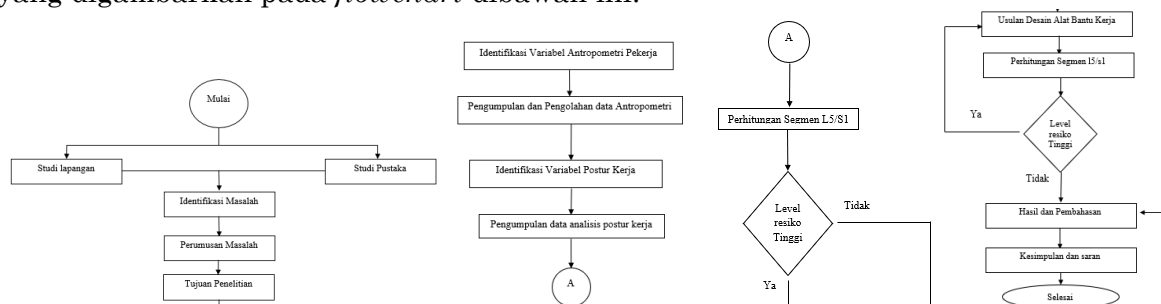
2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat adanya perhitungan variabel bebas, variabel terikat dalam penelitian ini berupa:

- a) nilai resiko postur kerja sektor penyaringan.
- b) spesifikasi usulan alat bantu kerja.

3.3 Langkah-langkah Pemecahan Masalah

Berikut adalah langkah-langkah yang digunakan dalam pemecahan masalah yang digambarkan pada *flowchart* dibawah ini:



Gambar 1. Langkah-langkah Pemecahan masalah
(Sumber: Olahan data, 2023)

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Ukuran Tubuh Pekerja

Data ini diukur menggunakan alat ukur meteran pada dimensi tubuh menyesuaikan dengan ketentuan antropometri [16] sebagai berikut:

Tabel 1 Data Antropometri Tubuh Operator

Nama	Tinggi Siku	Panjang lengan atas	Panjang rentang tangan depan	Panjang rentang tangan samping	Panjang rentangan siku	Panjang genggam tangan ke depan
Sigit	115 cm	34 cm	63 cm	167 cm	85 cm	76 cm
Rianto	110 cm	32 cm	63 cm	165 cm	82 cm	74 cm
Kasan	107 cm	31 cm	62 cm	162 cm	81 cm	73 cm
Muslimin	109 cm	32 cm	61 cm	164 cm	81 cm	74 cm
Sunarto	105 cm	30 cm	60 cm	161 cm	80 cm	71 cm

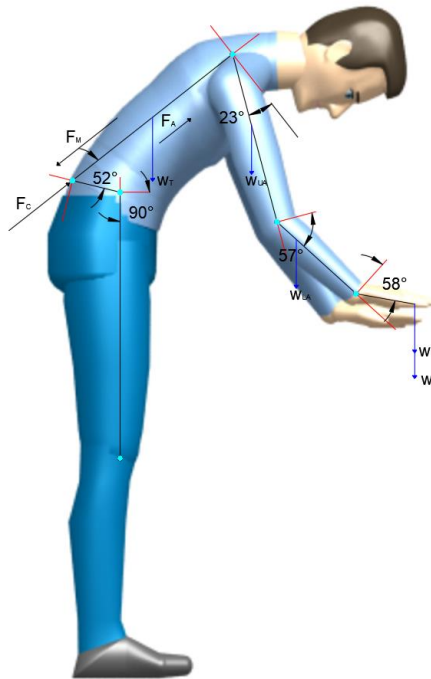
(Sumber: Olahan Data, 2023)

4.2 Perhitungan Segmen L5/S1

Dalam tahapan pengolahan petis di sektor penyaringan, terdapat resiko tinggi terhadap potensi cedera, terutama segmen l5/s1 atau tulang belakang. Oleh karena itu, penting melakukan analisis terhadap gaya tekan pada segmen l5/s1, yang dalam istilah teknik dikenal sebagai Force Compression atau Fc [17] Untuk mendapatkan hasil analisis yang akurat, digunakan dua aplikasi berupa Autocad dan CATIA V5R21, kedua perangkat lunak ini memberikan bantuan terhadap perhitungan yang cermat pada gaya tekan di segmen l5/s1.

4.2.1 Hasil Pengamatan

Dalam proses segmentasi tubuh, tujuan utamanya adalah memisahkan bagian-bagian yang berbeda pada tubuh manusia [18]. Pada studi kasus ini, kita mengacu pada segmentasi sudut yang digunakan untuk metode *Maximum Permissible Limit* (MPL), dengan modifikasi fisika terkait perhitungan gaya. Berikut adalah hasil visualisasi segmentasi tubuh dari pak sigit dengan *virtual human body*:



Gambar 2 Segmentasi Tubuh Pak Sigit melalui Virtual Human Body CATIA V5R21
(Sumber: Olan Data, 2023)

Dalam pekerjaan sektor penyaringan ini, massa benda yang ditanggung pekerja sebesar 1kg, sehingga berat objek yang ditanggung pekerja sebesar 10N. berikut adalah hasil pengamatan sudut segmentasi tubuh kelima pekerja sektor penyaringan:

Tabel 2 Data Hasil Pengamatan Sudut Segmentasi Tubuh Pekerja

Nama	Massa Pekerja (kg)	Segmentasi tubuh	Panjang (cm)	Sudut Tubuh(°)
Sigit	65	Telapak tangan	16	58
		Lengan bawah	31	57
		Lengan atas	34	23
		Punggung	44	52
		Inklansi perut	-	90
Rianto	70	Inklansi kaki	-	0
		Telapak tangan	17	55
		Lengan bawah	30	50
		Lengan atas	32	25
		Punggung	42	52
Kasan	67	Inklansi perut	-	90
		Inklansi kaki	-	0
		Telapak tangan	18	58
		Lengan bawah	28	48
		Lengan atas	31	30
Muslimin	68	Punggung	44	47
		Inklansi perut	-	90
		Inklansi kaki	-	0
		Telapak tangan	15	57
		Lengan bawah	29	51
Sunarto	75	Lengan atas	32	23
		Punggung	44	49
		Inklansi perut	-	90
		Inklansi kaki	-	0
		Telapak tangan	15	61
Sunarto	75	Lengan bawah	28	49
		Lengan atas	30	29
		Punggung	42	53
		Inklansi perut	-	90
		Inklansi kaki	-	0

(Sumber: Olan Data, 2023)

Berikut adalah hasil perhitungan tabel diatas (persen pada rumus W adalah rasio massa anggota tubuh yang dikaji) :

1. Sigit

a. Momen Gaya telapak tangan

$$W_H = 0,6\% \cdot W_{\text{badan}} = 0,6\% \times 65 \times 10 = 3.9 \text{ N} \quad (1)$$

$$F_{yh} = \frac{W_0}{2} + W_h = \frac{1 \times 10}{2} + 3.9 = 8.9 \text{ N} \quad (2)$$

$$\tau_h = \left(\frac{W_0}{2} + W_h \right) L_1 \cdot \cos\theta_1 = 8.9 \text{ N} \times 16 \text{ cm} \times \cos 58^\circ \quad (3)$$

$$\tau_h = 8.9 \text{ N} \times 0.16 \text{ m} \times 0.12 = 0.76 \text{ Nm} \quad (4)$$

b. Momen Gaya Lengan Bawah

$$\lambda_1 = 43\% \quad (5)$$

$$W_{LA} = 1.7\% \cdot W_{\text{badan}} = 0,017 \times 65 \times 10 = 11.05 \text{ N} \quad (6)$$

$$F_{yLA} = F_{yh} + W_{LA} = 8.9 + 11.05 = 19.95 \text{ N} \quad (7)$$

$$\tau_{LA} = \tau_h + (W_{LA} \times \lambda_1 \times L_2 \times \cos\theta_2) + (F_{yLA} \times L_2 \times \cos\theta_2) \quad (8)$$

$$\tau_{LA} = 0.17 + (11.05 \text{ N} \times 43\% \times 0.25 \text{ m} \times \cos 57) + (19.95 \text{ N} \times 0.25 \text{ m} \times \cos 57) \quad (9)$$

$$\tau_{LA} = 0.76 + 0.65 + 2.7 \quad (10)$$

$$\tau_{LA} = 4.11 \text{ Nm} \quad (11)$$

c. Momen Gaya Lengan Atas

$$\lambda_2 = 43,6\% \quad (12)$$

$$W_{UA} = 2,8\% \times W_{\text{badan}} = 0,028 \times 65 \times 10 = 18.2 \text{ N} \quad (13)$$

$$F_{yUA} = F_{yLA} + W_{UA} = 19.95 + 11.05 = 31 \text{ N} \quad (14)$$

$$\tau_{UA} = \tau_{LA} + (W_{UA} \times \lambda_2 \times L_3 \times (\sin(90 + \theta_3)) + (F_{yUA} \times L_3 \times (\sin(90 + \theta_3))) \quad (15)$$

$$\tau_{UA} = 4.11 \text{ N} + (18.2 \text{ N} \times 43.6\% \times 0.34 \text{ m} \times \cos 23)) + (31 \text{ N} \times 0.34 \text{ m} \times \cos 23)) \quad (16)$$

$$\tau_{UA} = 4.11 \text{ N} + 2.48 \text{ Nm} + 9.7 \text{ Nm} \quad (17)$$

$$\tau_{UA} = 16.29 \text{ Nm} \quad (18)$$

d. Gaya Punggung

$$\lambda_3 = 67\% \quad (19)$$

$$W_T = 50\% \times W_{\text{badan}} \quad (20)$$

$$W_T = 50\% \times W_{\text{badan}} = 0,5 \times 65 \times 10 = 325 \text{ N} \quad (21)$$

$$F_{yT} = 2F_{yUA} + W_T \quad (22)$$

$$F_{yT} = 2F_{yUA} + W_T = 2 \times 31 + 325 = 387 \text{ N} \quad (23)$$

$$\tau_T = \tau_{UA} + (W_T \times \lambda_3 \times L_4 \times (\sin(90 + \theta_4)) + (F_{yT} \times L_4 \times (\sin(90 + \theta_4))) \quad (24)$$

$$\tau_T = 16.29 \text{ N} + (325 \text{ N} \times 67\% \times 0.44 \text{ m} \times \cos 52)) \quad (25)$$

$$+ (387 \text{ N} \times 0.44 \text{ m} \times \cos 52)) \quad (25)$$

$$\tau_T = 16.29 \text{ N} + 59 \text{ Nm} + 104.83 \text{ Nm} \quad (26)$$

$$\tau_T = 180.12 \text{ Nm} \quad (27)$$

e. perhitungan Tekanan Perut (PA) dimana $Ml\bar{5}/s1 = \tau_T$

$$P_A = \frac{10^{-4}[43-0,36(\theta v + \theta \tau)] [M_{L5/S1}]}{75} = \frac{1/10000[43-0,36(90+0)][180.12]}{75} \quad (28)$$

$$P_A = 0.002 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ atau pascal} \quad (29)$$

f. Gaya pada perut (FA)

$$F_A = F_A \times A_A \quad (30)$$

$$F_A = 0.002 \times 465 \text{ cm}^2 \quad (31)$$

$$F_A = 0.002 \times 0.465 \text{ m}^2 \quad (32)$$

$$F_A = 0.00093 \text{ N} \quad (33)$$

g. Gaya otot pada spinal erector (N)

$$F_m E = ML5/S1 - F_A D \tag{34}$$

$$F_m = \frac{180.12 \text{ Nm} - 0.00093 \text{ N} \times 0.11 \text{ m}}{0.05 \text{ m}} = 3602,39 = 3603 \text{ N} \tag{35}$$

h. Hitung W_{tot} (beban total)

$$W_{tot} = W_o + 2W_H + 2W_{LA} + 2W_{UA} + W_T \tag{36}$$

$$W_{tot} = 10 + 2(3.9) + 2(11.05) + 2(18.2) + 325 \tag{37}$$

$$W_{tot} = 401.3 \text{ N} \tag{38}$$

i. Nilai Akhir F_c atau gaya tekan pada segmen L5/S1

$$F_C = W_{tot} \times \cos \theta_4 - F_A + F_m \tag{39}$$

$$F_C = 401.3 \times \cos 52 - 0.00093 + 3603 \tag{40}$$

$$F_C = 3850,06 \text{ N} = 3850 \text{ N} \tag{41}$$

Ket:

λ3 = Jarak titik pusat massa benda atau bagian tubuh

4.2.2 Hasil Perhitungan Segmen L5/S1

Berikut hasil perhitungan segmen l5/s1 dari kelima pekerja:

Tabel 3 Hasil Perhitungan Segmen L5/S1 Sektor Penyaringan

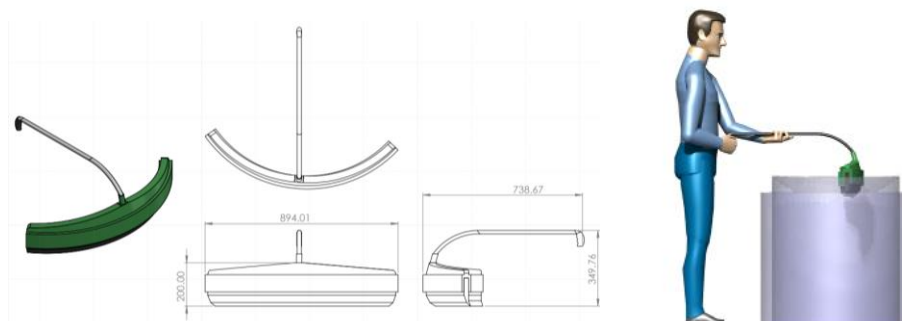
Nama	Hasil Perhitungan			
	Fa	Fm	Wtot	Fc
Sigit	0.00093	3603	401.3	3850
Rianto	0.0013	3956	431.4	4222
Kasan	0.000744	2333	413.36	2615
Muslimin	0.00093	4278	419.36	4553
Sunarto	0.0013	3990	461.5	4268

(Sumber: Olahan Data, 2023)

Berdasarkan standar NIOSH (National Safety and Health) jika nilai F_c < AL (Action Limit) sebesar 3500N maka pekerjaan dinyatakan aman [19], jika nilai AL < F_c < MPL atau 3500N < F_c < 6500N maka pekerjaan dinyatakan dapat menimbulkan resiko cedera jangka panjang dan jika nilai F_c > MPL maka pekerjaan dikatakan berbahaya [20]. Hasil yang diperoleh pada perhitungan F_c sebelum perbaikan ini, dari 5 pekerja sektor penyaringan 4 pekerja memiliki nilai AL < F_c < MPL sehingga dapat diartikan pekerjaan tersebut dapat menimbulkan resiko cedera. Sehingga, dapat dikatakan bahwa perlu adanya perubahan pada posisi atau postur kerja dari para pekerja di sektor penyaringan.

4.3 Usulan Desain Alat Bantu Kerja

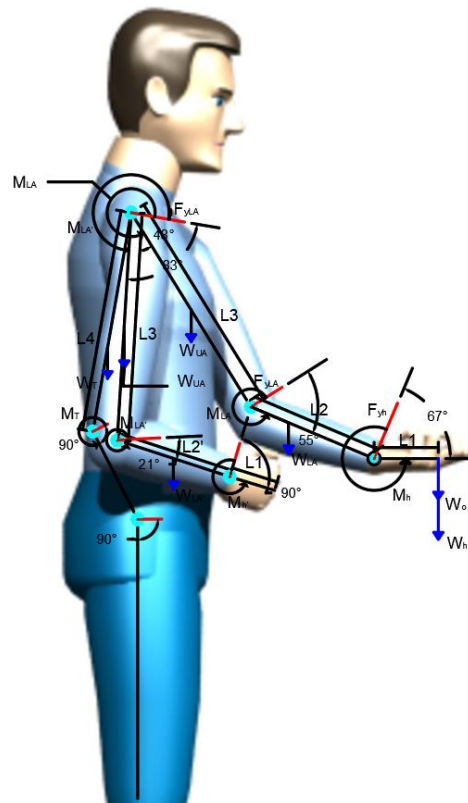
Usulan ini dibuat untuk menunjang postur kerja agar lebih nyaman dan ergonomis. Berdasarkan data antropometri yang telah diperoleh sebelumnya, didapatkan usulan alat bantu dengan postur kerja sebagai berikut:



Gambar 1 Dimensi Usulan Rancangan Alat Bantu dan hasil simulasi postur kerja
(Sumber: Olahan Data, 2023)

4.4 Perhitungan Segmen L5/S1

Setelah desain alat bantu kerja sudah dilakukan, perlu adanya perhitungan segmen L5/S1 kembali untuk menentukan apakah desain tersebut dapat mengurangi resiko cedera dari para pekerja sektor penyaringan, terutama pada distribusi beban dan tekanan yang dialami oleh tulang belakang.



Gambar 2 Segmentasi Sudut Tubuh Melalui *Virtual Human Body*
(Sumber: Olahan Data,2023)

Dengan rumus yang sama dengan rumus sebelum aplikasi desain, didapatkan nilai gaya F_c sebesar 412 N, berdasarkan ketentuan NIOSH maka beban yang diterima pada segmen l5/s1 dari virtual human body pak sigit ini berada pada area $F_c < AL$ sebesar $412\text{ N} < 3500\text{ N}$. maka, dapat dikatakan bahwa alat bantu kerja ini membantu pekerjaan masuk ke kategori aman.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dengan Metode MPL (Maximum Permissible Limit), dapat dilihat bahwa lima dari empat pekerja pada sektor penyaringan termasuk pada pekerjaan kategori rentan cedera menurut standar NIOSH, dikarenakan nilai F_c berada di bawah dari nilai 6500 N, dan nilai F_c berada diatas 3500 N atau $AL < F_c < MPL$. Pada pak sigit didapatkan nilai F_c sebesar 3850 N lalu untuk pak Rianto didapatkan nilai F_c sebesar 4222 N, lalu untuk pak Kasan didapatkan nilai F_c sebesar 2615 N, lalu untuk pak Muslimin didapatkan nilai sebesar 4553 N, dan pak Sunarto sebesar 4268 N. Setelah dilakukan perbaikan postur kerja, nilai F_c menjadi lebih baik, dengan nilai F_c sebesar 412 N, maka berdasarkan standar NIOSH aktivitas dalam kategori aman, hal ini karena $F_c < AL$ atau $412\text{ N} < 3500\text{ N}$.

Pustaka

- [1] Dewi, N. F. Identifikasi Risiko Ergonomi Dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli Rs X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2). 2020.
- [2] Adiyanto, O., Prasetyo, A., Faris, D., Ramadhani, K., Dahlan, A., Ring Road, Y. J., ... Yogyakarta, U. Manual Material Handling Pada Proses Pengangkatan Karung Menggunakan Pendekatan Biomekanika Dan Fisiologi (Manual Material Handling in The "Karung" Lifting Process Using Biomechanic And Physiology Approach). 2021.
- [3] Soleman, A., & Priyadi, A. Analisis Manual Material Handling Untuk Meminimalisir Terjadinya Musculoskeletal Disorder Pada Pekerja Tahu. Seminar Nasional "Archipelago Engineering". 2020.
- [4] Tristiawan, N., Wahyuni, I., Jayanti Bagian Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, S., & Kesehatan Masyarakat, F. Analisis Faktor Risiko Keluhan Nyeri Punggung Bawah Menggunakan Software Catia Pada Pekerja Bagian Permesinan Di Umkm Saestu Makaryo, Pati (Vol. 7). 2019.
- [5] Cahyadi, D. & Soeprpto, E. F. Aplikasi Data Antropometri pada Perancangan Produk Furnitur (1st ed.). Malang: Literasi Nusantara. 2021.
- [6] Agung Fragastia, V., Denil Ramadhan, M., Kunci, K., Postur Kerja, P., & Artikel, I. Penilaian Postur Kerja Operator Pada UKM XYZ Dengan Metode Biomekanika Assessment of Operator Work Posture at UKM XYZ With Biomechanics Method. 3(1), 67–80. 2022.
- [7] Ciptaningrum. Percobaan 2 Gaya Tekan Pada Segmen L5S. 2021.
- [8] Kardiansyah Winata, E., & Suryadi, A. Perancangan Kursi Tunggu Yang Ergonomis Untuk Lansia Dengan Metode Pahl and Beitz Pada Klinik Xyz Sidoarjo. Juminten: Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi (Vol. 01). 2020.
- [9] Zhu, Q., Chen, J., Chen, C., Wang, H., & Yang, S. Association between calcium-phosphorus balance and adolescent idiopathic scoliosis: A meta-analysis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 53(6), 468–473. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2019.08.012>. 2019.
- [10] Ramdan, I. M., & Azahra, A. Menurunkan Keluhan Gangguan Muskuloskeletal Pada Penenun Tradisional Sarung Samarinda Melalui Pelatihan Peregangan Otot di Tempat Kerja. Dalam Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Vol. 3). 2020.
- [11] Prakoso, G., Iridiastadi, H., & Saparina, E. N. Musculoskeletal disorders analyzing of air cleaner assembly operators using nordic body map in excavator manufacturer in Indonesia. 2019.
- [12] Dwi Lestari, W., Edahwati, L., Adyono, N., Studi Teknik Mesin, P., Teknik, F., & Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, U. Pelatihan CAD Static Simulation Menggunakan Solidworks di SMK Turen Malang. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 13(4), 757–761. <http://journal.upgris.ac.id/index.php/e-dimas>. 2022.
- [13] Cakra Yasa, M., Budiman, R., & Prihartini, Banningrum. Pelatihan Desain Solidworks 2d & 3d Kepada Siswa Menengah Kejuruan di Desa Segaran. Bekasi. 2022.
- [14] Suhendar, A., Sinaga, A. B., Firmansyah, A., Supriyadi, S., & Kusmasari, W. Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerjaan Pengangkutan Galon Air Mineral. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 9(1), 71–78. <https://doi.org/10.30656/intech.v9i1.5641>. 2023.
- [15] Rojas-Sola, J. I., Del Río-Cidoncha, G., Ortíz-Marín, R., & López-Pedregal, J. M. Design and development of sheet-metal elbows using programming with visual basic for applications in CATIA. *Symmetry*, 13(1), 1–23. <https://doi.org/10.3390/sym13010033>. 2020.
- [16] Zetli, S., Fajrah, N., Paramita, M., Studi Teknik Industri, P., Putera Batam Jl Letjend Soeprpto, U. R., & Riau, K. Perbandingan Data Antropometri Berdasarkan Suku Di Indonesia. 5(1). 2019.
- [17] Galih Praditya, F. Rancangan Meja Penyambung Benang Tenun Dengan Pendekatan Anthopometri dan Biomekanika (Studi Kasus pada PT. PRIMISSIMA). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(2). 2020.
- [18] Ade Andhika Saputra, Wahyudin, & Asep Erik Nugraha. Evaluasi Aktivitas Manual Material Handling Dengan Menggunakan Metode Biomekanika Kerja Pada Pengangkatan Thiner di Bagian Warehouse. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 23(2), 233–244. 2021.
- [19] Cintya Dewi, K. A., Tirtayasa, K., & Adiputra, L. M. I. S. H. (2019). Sikap Kerja Lebih Ergonomis Menurunkan Gaya Kompresi Tulang Belakang dan Keluhan Muskuloskeletal serta Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic)*, 5(2), 90. 2019.
- [20] Rizki Jordan, A., Sri Wardani, P., Subagiada, K., Rayzy Perwitasari Sutaji Putri, D., Inu Natalisanto, A., & Kunci, K. Penilaian Tingkat Risiko Postur Kerja Menggunakan Metode REBA dan Biomekanika Pada Aktivitas Mengangkat Beban. Dalam *Progressive Physics Journal (Vol. 4)*. 2023.