



Perancangan Alat Bantu Ergonomis Pada Proses Produksi Agar-Agar

Yusuf Mauluddin¹, Dewi Rahmawati², Ichsan Faturachman³

Jurnal Kalibrasi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹yusuf.mauluddin@itg.ac.id

²dewi.rahmawati@itg.ac.d

³1803042@itg.ac.id

Abstrak – Postur kerja yang buruk dapat menyebabkan sejumlah masalah di tempat kerja yang dapat menimbulkan kerugian kecelakaan pada karyawan. Salah satu akibat yang dapat ditimbulkan dari aktivitas tersebut salah satunya keluhan muskuloskeletal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui posisi tubuh yang digunakan saat bekerja dalam proses pembuatan agar-agar yang dapat menimbulkan cedera berdasarkan keluhan para operator produksi. Data penelitian yang digunakan adalah *mix methode* dan metode kuisioner NBM, metode RULA, dan REBA untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal di antara operator untuk memastikan tingkat bahaya postur tubuh dan metode EFD untuk merancang alat bantu yang ergonomis. Hasil dari penelitian yang diperoleh kuisioner NBM dari 9 operator mengungkapkan bahwa keluhan yang paling banyak adalah nyeri pada lengan bawah kiri, yaitu sebanyak 11% dari seluruh keluhan dan 67% diantaranya sangat nyeri. Metode REBA untuk pencampuran bahan baku mendapatkan rating tindakan level-2, sedangkan RULA untuk aktivitas pengemasan mendapatkan rating tindakan level-3. Tingkat aktivitas tertinggi yang terdapat pada area pengemasan menjadi dasar terciptanya alat yang ergonomis.

Kata Kunci – EFD; *House of Ergonomic*; MSDs; NBM; Postur Tubuh; REBA; RULA.

I. PENDAHULUAN

Tenaga kerja merupakan salah satu komponen atau sumber daya yang sangat penting yang dapat berdampak pada seberapa efisien bisnis beroperasi. Sumber daya manusia sebagai karyawan tidak lepas dari masalah yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja sewaktu bekerja dengan menjamin keselamatan dan kesehatan kerja dapat menumbuhkan semangat kerja pada karyawan [1]. Postur kerja yang buruk dapat menyebabkan sejumlah masalah di tempat kerja. Pengangkatan beban yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian kecelakaan pada karyawan. Salah satu akibat yang dapat ditimbulkan dari aktivitas tersebut salah satunya keluhan *musculoskeletal* (MSDs), atau keluhan nyeri yang berasal dari penyakit otot, persendian, dan sistem saraf [2]. Ketika otot menerima beban yang tetap secara berulang dan dengan waktu yang lama, akan mengakibatkan keluhan muskuloskeletal[3]. Salah satu hal yang dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan karyawan, serta keselamatan perusahaan dan pekerjanya, adalah postur tubuh yang buruk saat bekerja [1]. Resiko cedera atau kecelakaan kerja selain dapat merugikan perusahaan karena pekerja mengalami kecelakaan kerja perusahaan akan mengalami kerugian dari segi produktivitas perusahaan [2].

Dari 1,71 miliar orang di dunia, 568 juta mengalami masalah *musculoskeletal* pada tahun 2021, dengan nyeri punggung bawah sebagai jenis yang paling umum [2]. Selain itu, menurut informasi dari Badan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Eropa (EU OSHA) hingga 58% pekerja Eropa pada tahun 2015 dilaporkan mengalami keluhan *musculoskeletal*. Pada tahun 2020 masalah *musculoskeletal* menjadi lebih umum di kalangan pekerja

Inggris, dengan bagian leher yang menjadi jumlah keluhan tertinggi sebesar 44% dari 480.000 pekerja. Penerapan ergonomi merupakan salah satu cara untuk membantu pekerja dari gejala *musculoskeletal*. Menurut [3] ergonomi merupakan proses penyesuaian kerja dengan karakteristik fisik tubuh manusia untuk mengurangi stres yang dialami. Untuk mencegah kelelahan, ruang kerja dapat disesuaikan dengan dimensi tubuh, serta suhu, cahaya, dan kelembapan dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan orang. Ergonomi juga mencakup pengkajian interaksi antara manusia dengan unsur-unsur sistem kerja lain, yaitu bahan dan lingkungan, bahkan juga metode dan organisasi. Ergonomi disebut juga sebagai “*Human Factors*”[7]. Intervensi ergonomi dalam desain perancangan alat bantu, dilakukan untuk membantu mencegah terjadinya risiko MSDs dan ergonomi di tempat kerja. Penilaian ergonomi diharapkan mampu mengevaluasi postur tubuh pekerja yang salah dan memberi saran perbaikan postur kerja[8].

Salah satu permasalahan ergonomi ini terdapat pada studi kasus di sebuah UMKM produksi agar-agar yakni perusahaan PD. Restu. PD. Restu merupakan sebuah perusahaan dagang di Kabupaten Garut yang berlokasi di Jl. Cipanas Baru No. 45, Pananjung, Kec. Tarogong Kaler, Kab. Garut, Jawa Barat kode pos 44151. PD. Agar Restu memproduksi produk agar-agar dengan berbagai macam rasa. Varian rasa dari produk PD. Agar Restu diantaranya adalah agar-agar rasa *strawberry*, *mocca*, pandan dan masih banyak lagi. Hingga saat ini PD. Agar Restu sudah melakukan pemasaran di wilayah Garut dan Cikampek. PD. Agar Restu memproduksi agar-agar ± 500 kantong perhari, 1 Kantong berisi 10 plastik agar-agar dengan 1 macam rasa. Dalam 1 minggu PD. Agar Restu menghasilkan ± 1500 buah karena produksi tidak dilakukan setiap hari. Proses produksi yang terjadi di PD. Agar Restu berawal dari penimbangan bahan baku di gudang, lalu masuk ke mesin produksi dengan beberapa rangkaian proses yang dilalui. Selanjutnya agar-agar yang siap di packing di alirkan menuju wadah-wadah operator di bagian pengemasan dengan 10 orang operator.

Permasalahan yang terdapat di PD. Agar Restu yang dialami operator bekerja bagian produksi sering merasakan nyeri setelah bekerja dikarenakan melakukan pekerjaan secara berulang dengan posisi yang sama. Operator produksi ini seringkali merasakan nyeri, letih dan pegal-pegal setelah melakukan aktivitas kerja. Jika perusahaan menginginkan produk yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik maka harus lebih memperhatikan postur tubuh operator [9]. Postur tubuh yang salah dapat menimbulkan risiko berupa cedera otot. Berikut adalah hasil data dari pengolahan kuesioner NBM.

Tabel 1: Hasil kuesioner NBM

No	Keluhan	Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Sakit pada kiri lengan bawah	22%	67%	11%	0%
2	Sakit pada kanan lengan bawah	33%	56%	11%	0%
3	Sakit pada kanan bahu	56%	33%	11%	0%
4	Sakit pada kiri bahu	67%	22%	11%	0%
5	Sakit pada kanan atas lengan	11%	89%	0%	0%
6	Sakit pada tangan kanan	11%	89%	0%	0%
7	Sakit pada atas leher	22%	78%	0%	0%
8	Sakit pada kaki kanan	33%	67%	0%	0%
9	Sakit pada punggung	44%	56%	0%	0%
10	Sakit pada pinggang	44%	56%	0%	0%
11	Sakit pada tangan kiri	44%	56%	0%	0%
12	Sakit pada paha kiri	44%	56%	0%	0%
13	Sakit pada bawah leher	56%	44%	0%	0%
14	Sakit pada pantat	56%	44%	0%	0%
15	Sakit pada kanan siku	56%	44%	0%	0%
16	Sakit pada pergelangan tangan kiri	56%	44%	0%	0%
17	Sakit pada lutut kanan	56%	44%	0%	0%
18	Sakit pada betis kiri	56%	44%	0%	0%
19	Sakit pada kiri atas lengan	67%	33%	0%	0%
20	Sakit pada kiri siku	67%	33%	0%	0%
21	Sakit pada betis kanan	67%	33%	0%	0%
22	Sakit pada kaki kiri	67%	33%	0%	0%

No	Keluhan	Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
23	Sakit pada bagian bawah pantat	78%	22%	0%	0%
24	Sakit pada pergelangan tangan kanan	78%	22%	0%	0%
25	Sakit pada paha kanan	78%	22%	0%	0%
26	Sakit pada pergelangan kaki kiri	78%	22%	0%	0%
27	Sakit pada pergelangan kaki kanan	78%	22%	0%	0%
28	Sakit pada lutut kiri	89%	11%	0%	0%

Proses ini berlangsung terus menerus dan berdampak pada postur tubuh operator. Menurut [4] postur kerja tidak baik dan seringnya penggunaan sistem kerja tidak ergonomis mampu mempercepat timbulnya kelelahan operator. Pekerja mungkin mengalami ketidaknyamanan dan kelelahan sebagai akibatnya. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa posisi kerja yang tidak tepat dan tidak ergonomis meningkatkan risiko cedera dan keluhan terkait MSDs. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Menurut [5] untuk perawatan fisik karyawan maupun ketidakhadiran operator karena cedera dapat berdampak negatif pada produktivitas perusahaan.

Adapun penelitian sebelumnya tentang analisis postur kerja telah dibuktikan dapat digunakan untuk merancang alat bantu ergonomis selain menganalisis risiko cedera. Berikut beberapa perbandingan dengan penelitian sebelumnya.

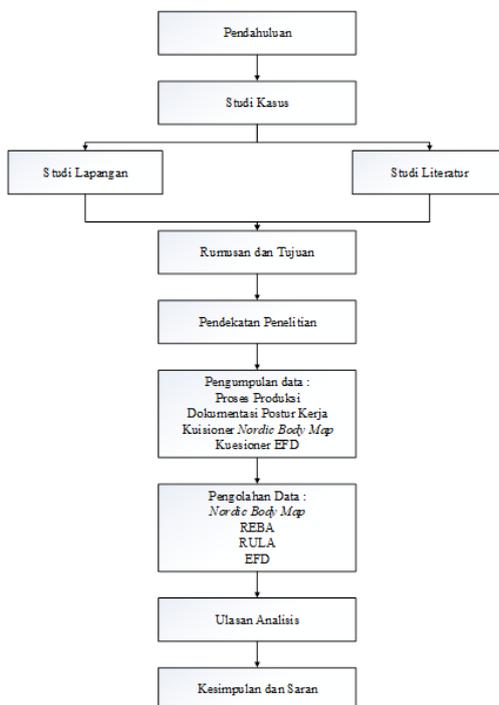
Tabel 2: Perbandingan Penelitian

Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan
[6]	Memanfaatkan metode untuk memeriksa keluhan pekerja, mengevaluasi postur kerja, dan menawarkan opsi perbaikan alternatif untuk mengurangi kemungkinan cedera muskuloskeletal.	NBM dan REBA	Berdasarkan temuan investigasi yang dilakukan, pergerakan transportasi dan pergerakan perakitan merupakan moda transportasi yang paling rentan terhadap pengaduan.	Metode NBM dan REBA digunakan pada penelitian sebelumnya, sedangkan metode EFD digunakan untuk merancang alat pada penelitian ini.
[7]	Dengan menggunakan hasil perancangan mesin penyangrai kopi digital otomatis, mengidentifikasi masalah muskuloskeletal yang disebabkan oleh posisi kerja berdiri pada proses penyangraian kopi manual dan memberikan evaluasi perbaikan postur kerja.	NBM dan RULA	Mesin roasting digital dan otomatis dirancang untuk memperbaiki postur kerja; Evaluasi postur kerja menggunakan RULA pada CATIA menghasilkan skor akhir 3 yang menunjukkan bahwa postur kerja tidak berbahaya dan tidak perlu segera diperbaiki.	Metode NBM dan REBA digunakan pada penelitian sebelumnya, sedangkan metode EFD digunakan untuk merancang alat pada penelitian ini.
[1]	mengevaluasi postur pekerja saat mengoperasikan mesin pengolah limbah terintegrasi dari Creatics.	NBM dan OWAS	Temuan menunjukkan bahwa postur ini termasuk dalam kategori risiko 2, berbahaya bagi sistem muskuloskeletal, dan perlu diperbaiki di masa mendatang. Posisi ekstruder dan wadah pencetakan di bagian bawah mesin adalah elemen desain yang paling penting untuk diperbaiki.	Metode NBM dan REBA digunakan pada penelitian sebelumnya, sedangkan metode EFD digunakan untuk merancang alat pada penelitian ini.
[8]	Saat belajar online, identifikasi postur tubuh yang memengaruhi keluhan muskuloskeletal dan sarankan perubahan untuk mengurangi keluhan tersebut.	NBM dan REBA	Menurut temuan penelitian ini, 34% siswa duduk di lantai dengan punggung lurus dan tanpa sandaran, 21% duduk di kursi dengan kaki disilangkan dan leher ditekuk, dan 10% dari 80 siswa	Metode NBM dan REBA digunakan pada penelitian sebelumnya, sedangkan metode EFD digunakan

Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan
			mengeluh sakit di punggung mereka. bawah, atas, atau belakang. bokong dan lingk pinggang.	untuk merancang alat pada penelitian ini.
[9]	Pengembangan alat pemanen karet yang berpotensi mengurangi keluhan dan luka pekerja akibat lemparan getah dari mangkok merupakan tujuan dari penelitian ini.	NBM, RULA dan EFD	Menurut temuan studi, keluhan tentang aktivitas meraup karet dapat diturunkan dari tindakan level 3 ke tindakan level 2.	Metode NBM dan REBA digunakan pada penelitian sebelumnya, sedangkan metode EFD digunakan untuk merancang alat pada penelitian ini.
[10]	Berdasarkan <i>Ergonomic Functional Deployment (EFD)</i> , tujuan penelitian ini adalah memasukkan preferensi responden ke dalam desain meja dan kursi.	EFD	Hasil analisis penelitian tentang penggunaan metode <i>Ergonomic Function Deployment</i> untuk merancang kursi dan meja taman hias menunjukkan bahwa pengguna puas dengan kemudahan penggunaan desain dan tingkat artistik yang sangat menarik.	Metode NBM dan REBA digunakan pada penelitian sebelumnya, sedangkan metode EFD digunakan untuk merancang alat pada penelitian ini.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini diperlukan langkah-langkah sistematis untuk memecahkan masalah agar permasalahan yang ada dapat diselesaikan. Langkah-langkah penelitian ini dibentuk dalam *flowchart* seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1: *Flowchart* penelitian

Berdasarkan gambar 1 mengenai *flowchart* penelitian, berikut adalah penjelasan langkah-langkah sistematis dalam penelitian ini:

1. Pendahuluan

Tujuan dari pengenalan ini adalah untuk melakukan observasi langsung terhadap proses produksi

perusahaan PD. Agar Restu sebagai bahan dasar penelitian skripsi, dimulai dari latar belakang yang akan dibahas, tujuan akhir dari penelitian, rumusan masalah untuk menjawab penelitian, batasan masalah yang terdapat di penelitian, dan sistematika atau tata cara penulisan penelitian.

2. Studi Kasus

Studi kasus yang diperoleh setelah dilakukannya observasi di lapangan yaitu terdapat keluhan kerja setelah melakukan aktivitas produksi yang dilakukan di perusahaan PD. Agar Restu. Studi kasus tersebut yang akan menjadi bahan dari penelitian ini.

3. Studi lapangan dan Studi literatur

Review buku atau jurnal berfungsi sebagai acuan dasar metode yang akan diterapkan pada masalah yang diteliti, serta referensi penelitian yang relevan dengan masalah yang diteliti, dalam studi literatur. Beberapa metode pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah prosedur NBM, REBA, RULA, dan EFD.

4. Rumusan dan Tujuan

Setelah dilakukan studi lapangan dan literatur, maka dibuat rumusan dan tujuan pada penelitian ini.

5. Pendekatan Penelitian

Strategi penelitian ini menggunakan metode *mix methode* yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif. Memanfaatkan metode kuisisioner NBM, metode RULA, dan REBA untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal di antara operator dan metode EFD untuk merancang alat bantu yang ergonomis adalah tujuan pertama dan kedua dari strategi penelitian ini. Metode REBA dalam ergonomi berfungsi untuk memberikan skor dengancepat pada postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki pekerja. REBA lebih umum digunakan karena menjumlahkan dari sistem baru dalam analisis yang mencakup faktor dinamis dan statis berupa interaksi beban untuk beban individu, serta konsep baru terkait dengan pertimbangan yang disebut "*The Gravity Attended*" untuk memprioritaskan posisi paling senior[17].

6. Pengumpulan Data

Tujuan pengumpulan data adalah untuk mempelajari lebih lanjut tentang masalah yang sedang diamati. Metode berikut digunakan untuk mengumpulkan data untuk penelitian ini, diantaranya:

- a. Pengamatan secara langsung/Observasi
- b. Wawancara
- c. Kuesioner NBM
- d. Kuesioner EFD

Pengumpulan data untuk penelitian ini menghasilkan hasil sebagai berikut:

- a. Proses produksi
- b. Dokumentasi postur kerja operator
- c. Hasil kuesioner NBM
- d. Hasil kuesioner EFD

7. Pengolahan Data

Informasi yang dikumpulkan untuk penelitian ini kemudian diproses dan adapun metode pengolahan informasi yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya:

a. NBM

Pada titik ini perlu dilakukan evaluasi terhadap hasil respon operator terhadap kuesioner NBM untuk memastikan keluhan yang dialami operator setelah melakukan aktivitas kerja.

b. REBA

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap postur kerja, dalam penilaiannya REBA terbagi beberapa langkah yaitu:

- 1) Penilaian skor postur tubuh ada dua bagian: segmen A dan B. Bagian leher, punggung, dan kaki membentuk segmen A, sedangkan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan membentuk segmen B. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya[7].
- 2) Setelah menghitung masing-masing skor segmen kemudian penilaian skor beban (*force/load score*) untuk penentuan nilai skor segmen A, dan menambahkan *coupling score* untuk penentuan nilai skor segmen B.
- 3) Kemudian melakukan penentuan skor C merupakan hasil dari skor segmen A dan segmen B ditambah skor aktivitas, dan terakhir penentuan *action level* skor REBA.

c. RULA

Analisis postur kerja dilakukan pada titik ini, dan RULA dievaluasi dalam beberapa cara, antara lain:

- 1) Skor postur tubuh digunakan untuk membuat Grup A dan B. Grup A terdiri dari lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan lingkaran pergelangan tangan, sedangkan grup B mencakup leher, punggung, dan kaki.
- 2) Setelah menghitung masing-masing skor grup kemudian penilaian skor aktivitas serta skor beban (*force/load score*) pada masing-masing skor grup dan terakhir penentuan *grand score* RULA. Apabila skor RULA aman, maka langkah selanjutnya dilakukan analisis dan interpretasi hasil rancang bangun alat yang dibuat[18]

d. EFD

Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah yaitu:

- 1) Mengidentifikasi kebutuhan konsumen yang didapatkan berdasarkan kuesioner EFD sesuai dengan aspek ENASE.
- 2) Menentukan tingkat kepentingan konsumen yang diinginkan dan kepuasan konsumen terhadap alat yang sudah ada.
- 3) Menggunakan alat yang dimiliki untuk mengidentifikasi tujuan yang harus dicapai dan diwujudkan dalam tindakan, menetapkan nilai tujuan dengan mempertimbangkan nilai tertinggi dari kepentingan dan kepuasan pelanggan
- 4) Titik penjualan adalah ukuran seberapa besar kemampuan produk untuk menjual dipengaruhi oleh kebutuhan konsumen, dan rasio peningkatan adalah ukuran seberapa banyak usaha yang perlu dilakukan perusahaan untuk mencapai tujuannya.
- 5) Menentukan berat mentah dan nilai berat mentah yang dinormalisasi, yang mewakili tingkat kepentingan keseluruhan kebutuhan konsumen.
- 6) Mengidentifikasi respons teknis, yang mencakup menerjemahkan preferensi konsumen ke dalam istilah teknis dan menggunakan simbol khusus untuk mengidentifikasi hubungan antara respons teknis dan kebutuhan konsumen.
- 7) Perhitungan prioritas dan kontribusi
- 8) Pengembangan karakteristik teknis yang berasal dari kebutuhan konsumen menjadi dasar penentuan spesifikasi sasaran.
- 9) Analisis perbandingan, juga dikenal sebagai perbandingan, adalah salah satu metode untuk membandingkan proses dan hasil secara sistematis untuk menciptakan standar baru atau meningkatkan standar yang sudah ada.
- 10) Langkah terakhir setelah menentukan aspek EFD adalah membangun *House of Ergonomics* yang digunakan sesuai dengan tuntutan dan keinginan konsumen serta prinsip ergonomis yang merupakan fitur dan persyaratan dari alat yang akan dibangun.

8. Ulasan analisis

Analisis dan tinjauan membahas hasil pengolahan data yang digunakan untuk menentukan penyebab gangguan muskuloskeletal (MSDs) menggunakan metode NBM, REBA, dan RULA. Langkah terakhir dalam mengurangi keluhan MSDs adalah merancang alat yang ergonomis menggunakan metode EFD setelah mempelajari hasil pengolahan data.

9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan rekomendasi ini akan menganalisis temuan penelitian sambil mengingat tujuan utama yang ingin dicapai, serta memberikan saran atau masukan sebagai bidang potensial untuk perbaikan dalam penelitian masa depan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan REBA dan RULA

Berikut merupakan hasil dari perhitungan REBA dan RULA.

Tabel 3: Hasil metode REBA

Metode REBA: Pencampuran Bahan Baku



<i>A. Neck, Trunk, and Leg</i>		
1	<i>Neck</i>	3
2	<i>Trunk</i>	2
3	<i>Leg</i>	2
<i>Score A = 5 + 0 (Force/Load)</i>		5
<i>B. Arm and Wrist</i>		
1	<i>Upper Arm</i>	3
2	<i>Lower Arm</i>	2
3	<i>Wrist</i>	2
<i>Score B = 4 + 0 (Coupling)</i>		5
<i>Score C = Score A + Score B</i>		6
<i>REBA Score = Score C + 1 (Activity)</i>		7
<i>Level 2</i>		
<i>Necessary</i>		

Hasil yang diperoleh menggunakan metode REBA *assessment worksheet* memiliki skor akhir 7 dengan *action level 2* dimana kategori *necessary* atau diperlukan. Setelah didapatkan skor REBA, maka langkah terakhir yang dilakukan yaitu mengkategorikan skor tersebut ke dalam beberapa level dari 0 sampai ke 4. Semakin tinggi kategori skor REBA, maka semakin cepat harus dilakukan tindakan dengan tujuan dapat mengurangi beban kerja yang diterima oleh pekerja serta dapat mempermudah pekerjaan [17]. Adapun hasil untuk perhitungan RULA

Tabel 4: Hasil metode RULA

Metode RULA: Pengemasan



<i>A. Arm and Wrist</i>		
<i>1</i>	<i>Upper Arm</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>Lower Arm</i>	<i>2</i>
<i>3</i>	<i>Wrist</i>	<i>3</i>
<i>4</i>	<i>Wrist Twist</i>	<i>1</i>
Score A		3
Score C = Score A + 1 (Muscle) + 0 (Force/Load)		4
<i>B. Neck, Trunk, and Leg</i>		
<i>1</i>	<i>Neck</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>Trunk</i>	<i>3</i>
<i>3</i>	<i>Leg</i>	<i>2</i>
Score B		4
Score D = Score B + 1 (Muscle) + 1 (Force/Load)		6
RULA Grand Score = Score C + Score D		6
Level 3		
Necessary Soon		

Hasil yang diperoleh dari metode RULA *assessment worksheet* memiliki skor akhir 6 dengan *action level 3* dimana kategori *necessary soon* atau diperlukan segera. Maka dari itu untuk perancangan alat bantu ergonomis yang akan dibuat ada pada proses pengemasan dikarenakan mendapatkan *action level* tertinggi.

B. Metode EFD

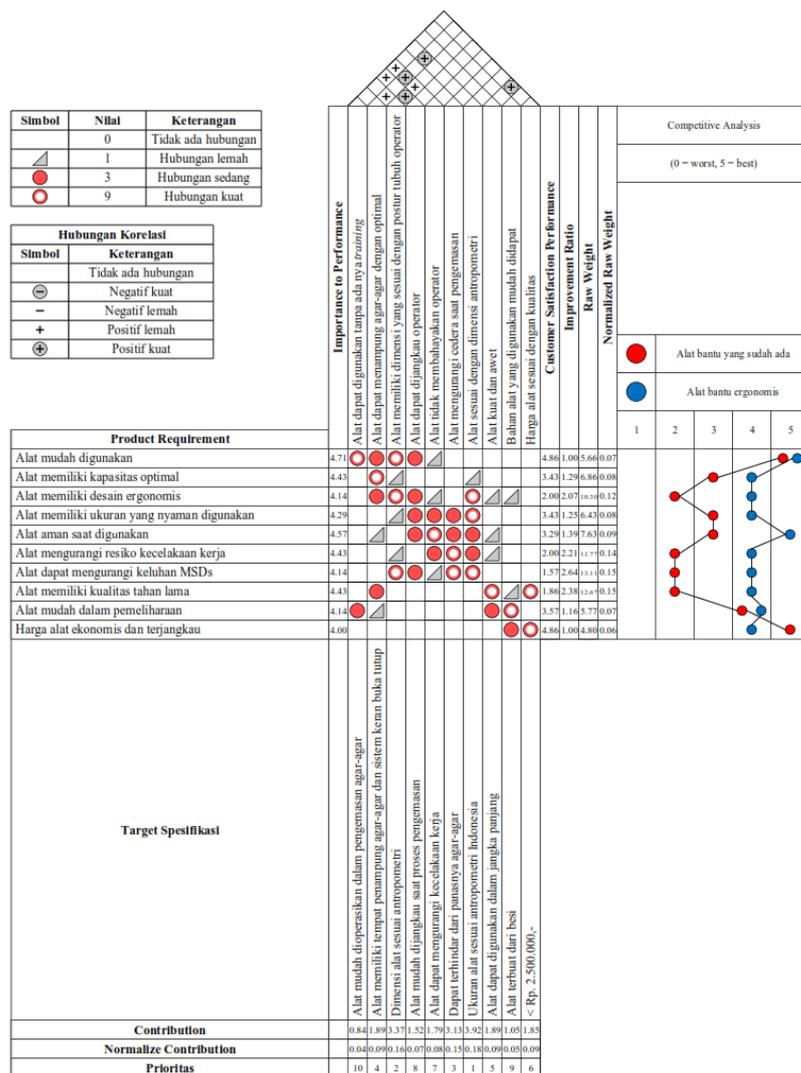
Berdasarkan hasil pengolahan data metode EFD didapatkan hasil dari target spesifikasi yang diinginkan oleh operator untuk perancangan alat bantu ergonomis yang baru, berikut adalah hasilnya.

Tabel 5: Target spesifikasi

No.	Karakteristik Teknis	Target Spesifikasi
1	Alat dapat digunakan tanpa ada nya <i>training</i>	Alat mudah dioperasikan dalam pengemasan agar-agar
2	Alat dapat menampung agar-agar dengan optimal	Alat memiliki tempat penampung agar-agar dan sistem keran buka tutup

No.	Karakteristik Teknis	Target Spesifikasi
3	Alat memiliki dimensi yang sesuai dengan postur tubuh operator	Dimensi alat sesuai antropometri Indonesia
4	Alat dapat dijangkau operator	Alat mudah dijangkau saat proses pengemasan
5	Alat tidak membahayakan operator	Alat dapat mengurangi kecelakaan kerja
6	Alat mengurangi cedera saat pengemasan	Dapat terhindar dari panasnya agar-agar
7	Alat sesuai dengan dimensi antropometri	Ukuran alat sesuai antropometri Indonesia
8	Alat kuat dan awet	Alat dapat digunakan dalam jangka panjang
9	Bahan alat yang digunakan mudah didapat	Alat terbuat dari besi
10	Harga alat sesuai dengan kualitas	< Rp. 2.500.000,-

Berdasarkan Tabel 5, langkah selanjutnya melakukan penyusunan menjadi matriks *house of ergonomic*. Berikut adalah hasil dari matriks HOE.



Gambar 2: House of Ergonomics

Berdasarkan hasil pengolahan data metode EFD didapatkan hasil dari *House of Ergonomi* terdapat urutan prioritas untuk perancangan alat bantu ergonomis yang baru:

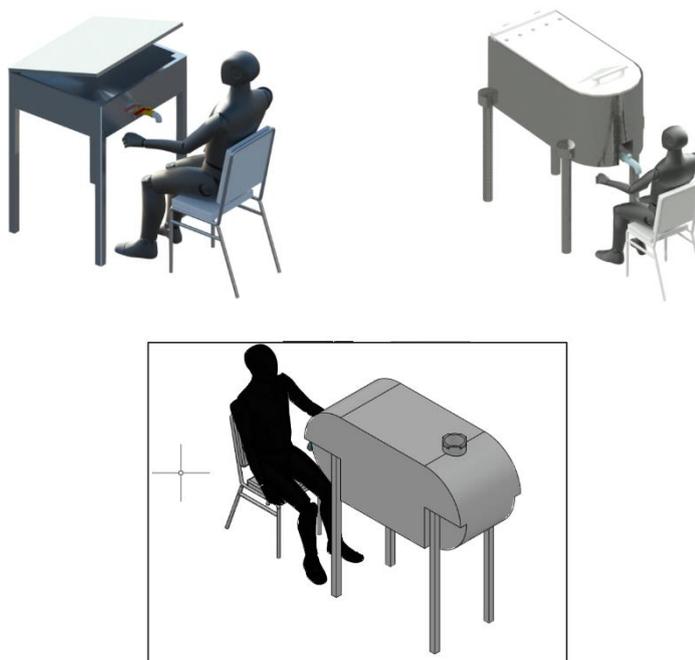
Tabel 6: Urutan prioritas

No.	Target Spesifikasi	Contribution	Urutan Prioritas
1	Alat mudah dioperasikan dalam pengemasan agar-agar	0.84	10

No.	Target Spesifikasi	Contribution	Urutan Prioritas
2	Alat memiliki tempat penampung agar-agar dan sistem keran buka tutup	1.89	4
3	Dimensi alat sesuai antropometri Indonesia	3.37	2
4	Alat mudah dijangkau saat proses pengemasan	1.52	8
5	Alat dapat mengurangi kecelakaan kerja	1.79	7
6	Dapat terhindar dari panasnya agar-agar	3.13	3
7	Ukuran alat sesuai antropometri Indonesia	3.92	1
8	Alat dapat digunakan dalam jangka panjang	1.89	5
9	Alat terbuat dari besi	1.05	9
10	< Rp. 2.500.000,-	1.85	6

C. Desain Perancangan Alat Bantu Ergonomis

Berdasarkan hasil perhitungan metode RULA pada operator bagian pengemasan terdapat beberapa postur tubuh operator yang menyebabkan *action level* menjadi tinggi, salah satunya saat operator melakukan pengemasan terlihat bagian leher dan punggung tidak tegak serta kaki melipat saat duduk. Menurut penelitian [8] postur duduk yang baik saat posisi duduk adalah menggunakan kursi agar posisi leher dan badan tegak lurus, maka desain alat yang akan dibuat adalah kursi serta alat penampung untuk agar-agar.



Gambar 3: Alternatif rancangan alat bantu ergonomis

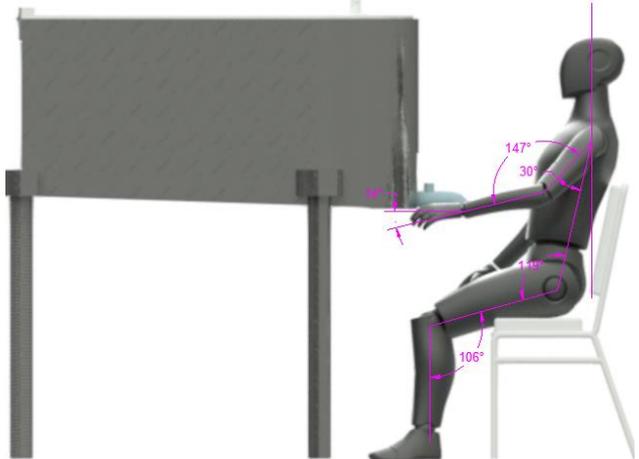
Setelah dibuat rancangan alat dengan beberapa alternatif, alat yang sesuai dengan hasil metode EFD serta diinginkan oleh operator di PD. Agar Restu yakni memilih rancangan alternatif alat kedua.



Gambar 4: Rancangan alat bantu yang dipilih

Berikut adalah hasil perhitungan dari metode RULA untuk rancangan alat bantu ergonomis yang dipilih.

Tabel 7: Hasil RULA untuk alat bantu ergonomis

Metode RULA: Pengemasan		
		
<i>A. Arm and Wrist</i>		
1	<i>Upper Arm</i>	2
2	<i>Lower Arm</i>	2
3	<i>Wrist</i>	2
4	<i>Wrist Twist</i>	1
Score A		2
Score C = Score A + 1 (Muscle) + 0 (Force/Load)		3
<i>B. Neck, Trunk, and Leg</i>		
1	<i>Neck</i>	1
2	<i>Trunk</i>	1
3	<i>Leg</i>	1
Score B		1
Score D = Score B + 1 (Muscle) + 0 (Force/Load)		2
RULA Grand Score = Score C + Score D		3
Level 2		
<i>Necessary</i>		

IV. KESIMPULAN

Keluhan yang dialami oleh operator yang menyebabkan rasa sakit serta pegal-pegal setelah aktivitas bekerja terdapat pada tubuh bagian lengan serta bahu diperoleh 11% kategori sakit dan kategori cukup sakit 67%, lalu disusul dengan bagian leher 78%, kaki 67% serta punggung 56% dengan kategori cukup sakit. Perancangan alat bantu ergonomis yang dibuat adalah meja serta kursi untuk pengemasan dikarenakan pada proses pengemasan memiliki *action level* tertinggi. Hasil dari perancangan alat bantu ergonomis untuk pengemasan terbukti dapat mengurangi keluhan *musculoskeletal* yang berawal *action level* 3 menjadi *action level* 2. Adapun saran dari penulis yang diharapkan setelah melakukan penelitian ini antara lain perusahaan dapat mengimplementasikan alat bantu ergonomis yang sudah dirancang untuk proses pengemasan, membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) bagi perusahaan, serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan alat yang lebih praktis atau otomatisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Mauluddin, D. Sa'dudin Taptajani, and I. D. Sapitri, "Perencanaan Penanggulangan Kecelakaan

- Akibat Kerja di PD. Barokah Putri,” *Jurnal Kalibrasi*, vol. 20, no. 2, pp. 147–157, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [2] Y. Mauluddin and M. T. Ramadhan, “Analisis Beban Angkat dan Postur Kerja dalam Pengangkutan Gallon Air 19 Kg di PT Medina,” *Jurnal Kalibrasi*, vol. 18, no. 01, pp. 30–35, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.sttgarut.ac.id/>
- [3] Y. Mauluddin and C. A. Maessa, “Pengaruh Postur Tubuh Saat Belajar Online Terhadap Keluhan Muskuloskeletal,” *Jurnal Kalibrasi*, vol. 19, no. 2, pp. 118–129, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [4] A. T. Purwandari, D. Sumantri, N. Parwati, and W. N. Tanjung, “Analisis Risiko Postur Kerja pada Pengoperasian Mesin Pengolah Sampah Plastik Creatics,” vol. 22, pp. 21–26, 2021.
- [5] I. Safhira and C. Satrya, “Kajian Tingkat Keparahannya Postur Janggal yang Berkontribusi kepada Gangguan Sistem Muskuloskeletal (Studi Pustaka Naratif),” *National Journal of Occupational Health and Safety*, vol. 2, pp. 1–9, 2021.
- [6] J. Hutabarat, *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative, 2017.
- [7] V. Methalina Afma and B. W. Widodo, “Perancangan Alat Bantu Pengulitan Kambing Menggunakan Metode Reba (Rapid Entire Body Assessment) Untuk Mengurangi MSDs,” *Profisiensi*, vol. 8, no. 1, 2020.
- [8] G. Dwinoor Rembulan and S. Maratama, “Perancangan Alat Bantu Dengan Metode Conjoint Analysis Dan Quality Function Deployment (QFD) Berdasarkan Prinsip Ergonomi,” *Jurnal of Industrial Engineering and Management Systems*, vol. 15, no. 1, pp. 35–44, 2022, [Online]. Available: <http://journal.ubm.ac.id/>
- [9] N. Syafiq and E. Nur Hayati, “PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT PEMOTONG STYROFOAM SEMI OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE RULA DI DESA KALISARI,” *Jurnal DInamika Teknik*, vol. XIII, no. 1, 2020.
- [10] D. Pramestari, “Metode Ovako Work Posture Analysis System (Owas),” *Irkhaith-Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 22–29, 2017.
- [11] Y. Mauluddin and Moch. T. Ramadhan, “Analisis Beban Angkat dan Postur Kerja dalam Pengangkutan Gallon Air 19 Kg di PT Medina,” *Jurnal Kalibrasi*, vol. 18, no. 1, pp. 30–35, 2020, doi: 10.33364/kalibrasi/v.18-1.728.
- [12] R. Aji Mustofa and D. Herwanto, “Alternatif Solusi Perbaikan Postur Kerja Pekerja Bagian Produksi Rangka Pt. Maggio Home Center Bekasi,” *journal.untar.ac.id*, vol. 9, no. 3, pp. 233–240, 2021.
- [13] R. Rahmahwati, T. Wahyudi, and S. Uslianti, “Perbaikan Tingkat Risiko Musculoskeletal Disorders Berdasarkan Pendekatan Nordic Body Map dan Rapid Upper Limb Assessment Pada Hasil Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Digital Otomatis,” vol. 10, no. 2, pp. 191–200, 2021.
- [14] Y. Mauluddin and C. A. Maessa, “Pengaruh Postur Tubuh Saat Belajar Online Terhadap Keluhan Muskuloskeletal,” *Jurnal Kalibrasi*, vol. 19, no. 2, pp. 118–129, 2021, doi: 10.33364/kalibrasi/v.19-2.1097.
- [15] A. Anwardi, N. Nofirza, and H. Jasri, “Perancangan Alat Bantu Memanen Karet Ergonomis Guna Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorder Menggunakan Metode RULA dan EFD,” *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 5, no. 2, p. 139, 2020, doi: 10.24014/jti.v5i2.9000.
- [16] O. Purnamayudhia and Subaderi, “Rancang Bangun Produk Furniture dengan Metode Ergonomic Function Deployment,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 10, no. 3, pp. 210–217, 2020, doi: 10.25105/jti.v10i3.8406.
- [17] M. Iqbal Ash Shidiq *et al.*, “Rancangan Alat untuk Efektivitas Pengisian Antiscale di PT. PJB Gresik Berdasarkan Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment,” *Serambi Engineering*, vol. VII, no. 3, 2022.
- [18] S. Uslianti, R. Rahmahwati, and T. Wahyudi, “Evaluasi Tingkat Risiko Keluhan Muskuloskeletal Berdasarkan Metode Nordic Body Map dan RULA Pada Redesain Alat Pemipil Jagung,” *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, vol. 6, no. 2, p. 68, Sep. 2022, doi: 10.35194/jmtsi.v6i2.1736.