

Usulan Perbaikan Rancangan Rak *Housing* Gulung Assy 32100-K2V-N410 Untuk Mengurangi Risiko *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) Menggunakan Metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

R.M. Sugengriadi¹, Muhammad Mirfak Arfan², Imam Rismawan³

¹²³Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: sugeng.riadi@stttxmaco.ac.id

Received 27 Februari 2025 | *Revised* 10 Maret 2025 | *Accepted* 21 Maret 2025

ABSTRAK

Operator produksi bagian housing gulung di TF STT Texmaco mengalami kendala rasa sakit pada beberapa bagian tubuh, hal ini disebabkan karena posisi tubuh terlalu membungkuk, jangkauan tangan terlalu jauh, dan alat bantu yang terlalu tinggi atau rendah. Untuk mengetahui tingkat risiko dari keluhan MSDs yang dialami pekerja maka dilakukan observasi dengan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), dan pengambilan dokumentasi postur kerja untuk dilakukan analisis RULA. Hasil kuesioner NBM menunjukkan skor keluhan tertinggi pada bagian punggung dan leher bagian atas dengan skor 16 dan satu pekerja yang berisiko tinggi MSDs yaitu responden 2 dengan skor individu 71. Sementara itu, hasil analisis RULA menunjukkan postur mengambil *wire* dan konektor memperoleh final skor 7 termasuk dalam kategori sangat tinggi terkena MSDs dan membutuhkan perbaikan segera. Kemudian dilakukan perbaikan pada beberapa bagian rak yaitu bagian penempatan hanger lebih rendah 18 cm, rak penyimpanan box konektor lebih tinggi 8 cm, menjorok 8 cm dan kemiringan 15°. Setelah dilakukan perbaikan, final skor RULA untuk kedua postur mengalami penurunan menjadi 3 dengan kategori risiko sedang.

Kata kunci: *Housing, MSDs, RULA, NBM, Rak.*

ABSTRACT

The operator of the housing roll production section at TF STT Texmaco experienced pain in several parts of the body, this was caused by the body position being too bent, the hand reach being too far, and the tools being too high or low. To determine the level of risk of MSDs complaints experienced by workers, observations were made by filling out the Nordic Body Map (NBM) questionnaire, and taking documentation of work postures for RULA analysis. The results of the NBM questionnaire showed the highest complaint score in the upper back and neck with a score of 16 and one worker at high risk of MSDs, namely respondent 2 with an individual score of 71. Meanwhile, the results of the RULA analysis showed that the posture of taking wires and connectors obtained a final score of 7, which is included in the very high category of MSDs and requires immediate repair. Then improvements were made to several parts of the rack, namely the hanger placement section was 18 cm lower, the connector box storage rack was 8 cm higher, protruded 8 cm and had a slope of 15°. After the improvements were made, the final RULA score for both postures decreased to 3 with a moderate risk category.

Key words: *Housing, MSDs, RULA, NBM, Rack*

1. PENDAHULUAN

Di beberapa wilayah di Indonesia, pekerjaan secara manual masih banyak dilakukan tanpa adanya bantuan fasilitas alat bantu[2]. Desain alat bantu yang baik harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan juga tentunya memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi penggunanya agar bisa meningkatkan produktivitas bagi pekerja [1]. Semakin banyak inovasi yang diciptakan, semakin banyak peralatan modern yang menjadi kebutuhan dalam berbagai jenis pekerjaan. Namun dengan kebutuhan pengguna akan kapasitas untuk mengoperasikan alat tersebut dapat menimbulkan ancaman[3]. Fokus dari ergonomi adalah manusia dalam kaitannya interaksi dengan produk, peralatan, lingkungan kerja, fasilitas dan prosedur kerja yang diterapkan di mana fokus utamanya yaitu pada faktor manusia yang berperan sebagai tenaga kerja atau operator produksi [4]. Perancangan adalah proses untuk menganalisa, menilai, memperbaiki dan menyusun suatu kerja, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimal untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada, kondisi kerja yang nyaman dengan merancang alat bantu kerja yang lebih baik dan ergonomis dengan mengacu pada pendekatan metode RULA dan antropometri [5]. Perancangan alat yang ergonomis akan mampu meningkatkan efisiensi, efektifitas dan produktivitas kerja, serta dapat menciptakan sistem dan lingkungan kerja yang sesuai, aman, nyaman dan sehat [6]. Operator produksi dalam melakukan pekerjaannya posisi kerja mereka terkadang tidak sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yaitu posisi kerja yang terlalu membungkuk, jangkauan tangan terlalu jauh, alat bantu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dan lain sebagainya[7]. *Teaching Factory* STT Texmaco dibawah naungan perusahaan PT. Piranti Indonesia yang bergerak di bidang manufaktur perakitan *wiring harness*, memiliki masalah beberapa operator produksi yang mengeluhkan adanya rasa sakit pada bagian tubuh tertentu. Pada objek penelitian kali ini akan dilakukan analisis terkait risiko cedera *MSDs* dan membuat saran perbaikan rak kerja yang lebih ergonomis terkhusus untuk job station gulung, untuk membuat kondisi kerja yang lebih sehat, aman dan nyaman yang nantinya akan berdampak pada peningkatan produktivitas kerja operatornya[8].

2. METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ergonomi di PT. PIRANTI Teaching Factory STT TEXMACO, yang berlokasi di Jl. Cipeundeuy Pabuaran Km. 3,5, Desa Karangmukti, Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Subang, Jawa Barat, dijadwalkan berlangsung dari Agustus hingga Desember 2024

2.2 Instrumen Penelitian

instrumen penelitian adalah elemen penting yang mendukung pengumpulan data serta analisis di lokasi penelitian. Dalam penelitian ini, beberapa peralatan yang digunakan meliputi:

1. Kamera *handphone* OPPO, untuk memfoto postur kerja operator *housing* gulung.
2. Meteran gulung untuk mengukur tinggi dan lebar dari rak *housing*.
3. *Software* CATIA V5R20 untuk analisis ergonomi metode RULA.
4. Lembar kuesioner *Nordic Body Map* (NBM).
5. Beberapa alat tulis sebagai alat bantu untuk mencatat.

2.3 Analisis Data

Dalam tahap pengolahan data postur kerja terdapat beberapa hal yang dilakukan untuk menentukan besarnya risiko gangguan musculoskeletal disorder (MSDs) pada operator, oleh karena itu diperlukan analisis data antara lain:

1. Kuesioner Nordic body map (NBM)

Nordic body map (NBM) merupakan kuesioner yang sering digunakan untuk mengetahui keluhan pada bagian tubuh yang mengalami rasa sakit, nyeri atau tidak nyaman[9]

Kuesioner Nordic Body Map

Nama : _____
 Umur : _____ Tahun
 Lama Bekerja : _____ Tahun

Anda diminta untuk memberi tanda pada bagian tubuh yang dirasakan pada tabel dan gambar di bawah ini.
 Pilihlah tingkat keparahan yang anda rasakan dengan memberikan tanda \checkmark pada kolom pilihan anda.

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Peta Bagian Tubuh
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit	
0	Sakit/kaku di leher bagian atas					
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah					
2	Sakit di bahu kiri					
3	Sakit di bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit di punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada bokong					
9	Sakit pada perut					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
19	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
20	Sakit pada betis kiri					
21	Sakit pada betis kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					

Gambar 1 Lembar Kuesioner Nordic Body Map (NBM)

Sumber: Jurnal, Dewi, Nur Fadilah (2020)

responden cukup memberi tanda ceklis (\checkmark) pada bagian tubuh mana saja yang dirasakan sakit oleh responden sesuai dengan tingkat keluhan yang dirasakan. Kemudian dari hasil yang telah didapat kemudian melakukan skoring terhadap individu dengan skala likert yang telah di tetapkan. Skala tersebut berupa keterangan yang ada di dalam kuesioner yaitu tidak sakit dengan skor 1, agak sakit dengan skor 2, sakit dengan skor 3, dan sangat sakit dengan skor 4[9].

Selanjutnya adalah mengklasifikasi tingkat risiko MSDs berdasarkan hasil skor kuesioner yang diperoleh, dengan panduan tabel penilaian dibawah ini.

Tabel 1 Klasifikasi Tingkat Risiko Total Skor Individu

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum ditemukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan di kemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Sumber: Jurnal A. Tamala (2020)

2. Rappid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) merupakan metode yang bertujuan untuk melakukan perhitungan dan analisis terhadap tubuh manusia bagian atas[10]. Hasil dari analisis yang

diperoleh adalah berupa tingkatan keputusan yang menunjukkan urgensi tindakan yang diperlukan [11]. RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) adalah suatu metode analisa ergonomi yang digunakan untuk merekam proses biomekanika dan postur tubuh yang dilihat dari leher, punggung dan tubuh bagian atas [12].

3. Catia V5R20 CATIA

(*Computer Aided Three Dimensional Interactive Applications*) adalah salah satu sistem yang digunakan dalam bidang industri pembangunan mesin, angkatan laut, robotika, otomotif, mesin dan peralatan pertanian, rumah tangga, dan lainnya yang sudah ada sejak tahun 1999[10]. Fungsi dasarnya yaitu dapat merancang suatu produk, mensimulasikan suatu proses dan analisis suatu produk dan manusia dalam bentuk mannequin 3D yang dapat menggambarkan postur kerja yang sesungguhnya [13]. Analisis RULA di catia berdasarkan final score nya dibedakan menjadi 4 warna. Seperti pada tabel berikut:

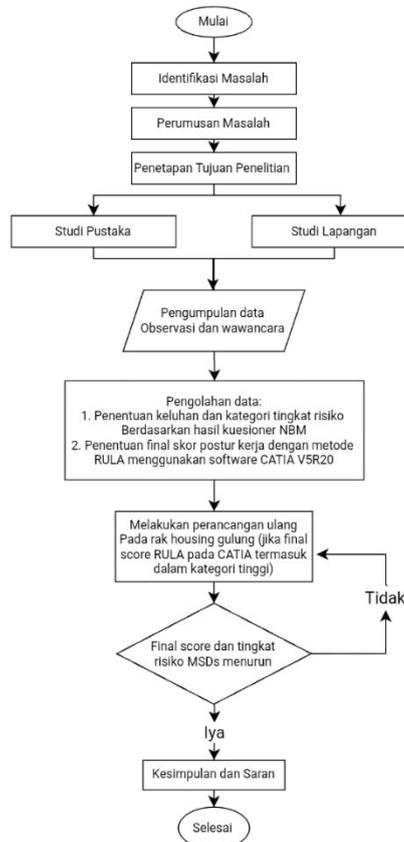
Tabel 2 Range Score Analisis RULA di CATIA

Warna	Final Score	Deskripsi
Hijau	1 s/d 2	Postur diterima
Kuning	3 s/d 4	Penyidikan/investigasi lebih lanjut mungkin diperlukan
Jingga	5 s/d 6	Penyidikan/investigasi dan perubahan dibutuhkan segera
Merah	7	Penyidikan/investigasi dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin

Sumber: Jurnal [13]

2.4 Kerangka Penelitian

Berikut merupakan tahapan penelitian yang dilakukan peneliti agar penelitian yang dilakukan bisa lebih terarah dan sistematis, dapat dilihat pada flow chart dibawah:



Gambar 2 Flow Chart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kuesioner Nordic Body Map (NBM)

Dari hasil pengumpulan data kuesioner akan diolah dalam bentuk total skor perbagian tubuh, untuk mengetahui bagian tubuh mana yang menjadi keluhan terbesar[14] dan total skor per-individu untuk mengetahui responden mana yang memiliki tingkat risiko MSDs tertinggi[15].

Tabel 3 Pengolahan Kuesioner Nordic Body Map

No.	Keluhan	Responden				Total skor
		1	2	3	4	
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas	4	4	4	4	16
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah	3	4	3	3	13
2	Sakit pada bahu kiri	3	4	3	4	14
3	Sakit pada bahu kanan	3	4	3	4	14
4	Sakit pada lengan atas kiri	3	3	3	3	12
5	Sakit pada punggung	4	4	4	4	16
6	Sakit pada lengan atas kanan	4	3	3	3	13
7	Sakit pada pinggang	3	4	4	4	15
8	Sakit pada bokong	3	3	2	2	10
9	Sakit pada pantat	1	1	1	1	4
10	Sakit pada siku kiri	1	2	2	1	6
11	Sakit pada siku kanan	1	2	2	1	6
12	Sakit pada lengan bawah kiri	2	1	1	2	6
13	Sakit pada lengan bawah kanan	2	2	1	2	7
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	2	2	1	1	6
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	2	2	2	8
16	Sakit pada tangan kiri	2	2	1	1	6
17	Sakit pada tangan kanan	2	2	2	1	7
18	Sakit pada paha kiri	1	1	2	1	5
19	Sakit pada paha kanan	1	1	2	1	5
20	Sakit pada lutut kiri	1	2	1	1	5
21	Sakit pada lutut kanan	1	2	2	1	6
22	Sakit pada betis kiri	1	3	2	3	9
23	Sakit pada betis kanan	1	3	2	3	9
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	3	2	2	8
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	1	3	2	2	8
26	Sakit pada kaki kiri	2	2	2	1	7
27	Sakit pada kaki kanan	2	2	2	1	7
	Total skor individu	57	71	61	59	248

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat berdasarkan jenis keluhan, terdapat 2 bagian tubuh yang memiliki risiko paling tinggi yaitu pada leher bagian atas dan punggung dengan total skor 16. Dapat dilihat juga terdapat 3 responden yang memiliki tingkat risiko MSDs sedang yaitu responden 1,3,4 dan satu responden dengan tingkat risiko tinggi yaitu responden 2 dengan total skor individu 71, yang artinya diperlukan perbaikan segera. Jadi fokus peneliti untuk melakukan perbaikan yaitu pada responden 2 karena memiliki risiko paling tinggi karena tertinggi dengan skor 71 dengan kriteria risiko sangat tinggi terkena gangguan MSDs dengan fokus perbaikan pada bagian punggung/batang tubuh dan leher bagian atas.

3.2 Penilaian Postur Kerja Menggunakan Metode RULA

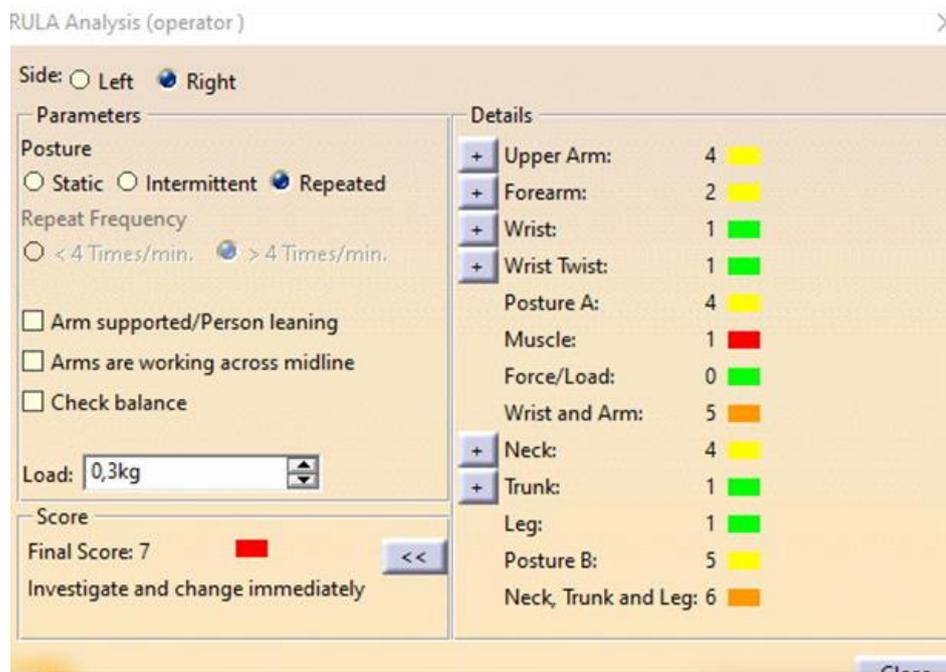
Sebelum Perbaikan

1. Postur Kerja Mengambil Wire



Gambar 3 Postur Kerja Mengambil Wire

kemudian dilakukan analisis RULA. Berikut adalah hasil analisis RULA yang diperoleh, ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 4 Analisis RULA Mengambil Wire dengan CATIA V5R20

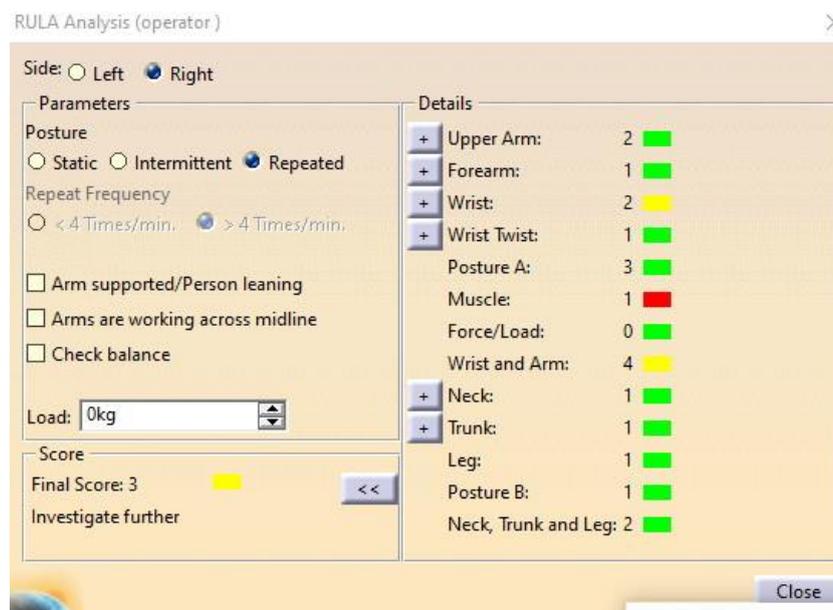
hasil analisis RULA postur kerja operator pada proses pengambilan wire dengan menggunakan *software* CATIA V5R20 seperti pada gambar diatas menunjukkan operator sangat beresiko terkena cedera karena *final score* yang diperoleh sebesar 7 dan berwarna merah sehingga penyidikan/investigasi dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin.

2. Postur Kerja Menggulung Wire



Gambar 5 Postur Kerja Menggulung Wire

kemudian dilakukan analisis RULA. Berikut adalah hasil analisis RULA yang diperoleh, ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 6 Analisis RULA Menggulung Wire dengan CATIA V5R20

gambar diatas menunjukkan bahwa Penyidikan/investigasi lebih lanjut mungkin diperlukan karena *final score* yang diperoleh sebesar 3 dan berwarna kuning dengan postur kerja tersebut

masih perlu diamati beberapa waktu kedepan.

3. Postur Kerja Mengambil Konektor



Gambar 7 Postur Kerja Mengambil Konektor

kemudian dilakukan analisis RULA. Berikut adalah hasil analisis RULA yang diperoleh, ditunjukkan pada Gambar dibawah ini:



Gambar 8 Analisis RULA Mengambil Konektor dengan CATIA V5R20

gambar diatas menunjukkan operator beresiko terkena cedera karena final score yang diperoleh sebesar 7 dan berwarna merah sehingga penyidikan/investigasi dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin. Untuk hasil rekapitulasi *final score*, kategori risiko, dan tindakan yang perlu dilakukan pada postur sebelum perbaikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4 Rekapitulasi Final Skor RULA Sebelum Perbaikan

No	Aktivitas	Final Score	Kategori Risiko	Deskripsi
1	Mengambil Wire	7	Sangat tinggi	Penyidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin
2	Menggulung	3	Sedang	Penyidikan lebih lanjut

Usulan Perbaikan Rancangan Rak *Housing* Gulung *Assy* 32100-K2V-N410 Untuk Mengurangi Risiko *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) Menggunakan *Metode Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

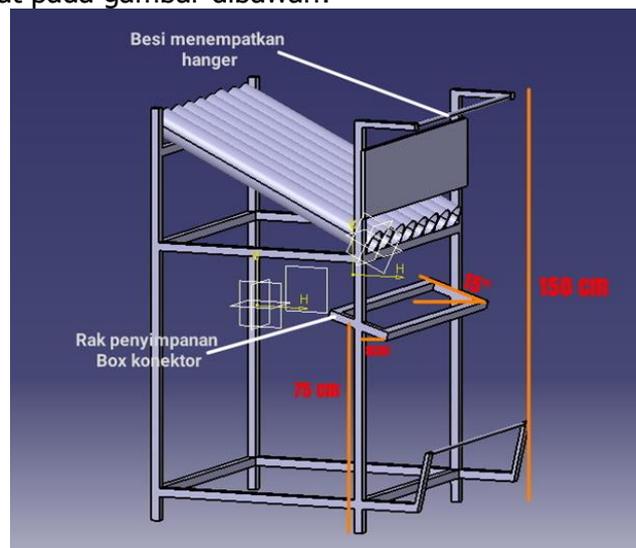
No	Aktivitas	<i>Final Score</i>	Kategori Risiko	Deskripsi
	<i>Wire</i>			mungkin diperlukan
3	Mengambil Konektor	7	Sangat tinggi	Penyidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin

Dari tabel diatas terdapat dua postur yang memiliki risiko MSDs yang sangat tinggi yaitu postur mengambil wire dan postur mengambil konektor dengan masing-masing skor 7 yang artinya perbaikan dibutuhkan sesegera mungkin. Jadi untuk perbaikan yang dilakukan akan terfokus pada bagian rak yang mempengaruhi kedua postur yang berisiko sangat tinggi tersebut. Kemudian dilakukan perbaikan rak untuk mengurangi risiko MSDs dari kedua postur di atas. Perbaikan dilakukan pada beberapa bagian rak, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 Perbaikan Bagian Rak yang Dilakukan

No	Bagian Yang Diperbaiki	Perbaikan	Tujuan Perbaikan
1	Besi menempatkan <i>hanger</i>	Total tinggi 150 cm	Memperkecil sudut lengan atas dan leher yang terlalu mendongak
2	Rak penyimpanan <i>box</i> konektor	Total tinggi 75 cm	Memperkecil sudut batang tubuh agar tidak terlalu membungkuk
		Miring 15° dan menjorok 8 cm ke arah operator	Membuat sudut pergelangan tangan lebih lurus dan memudahkan saat menjangkau <i>box</i>

Kemudian ketiga perbaikan di atas diterapkan pada rancangan rak terbaru, yang proses pembuatan rancangannya dibuat dengan bantuan *software* CATIA V5R20 dengan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada gambar dibawah:

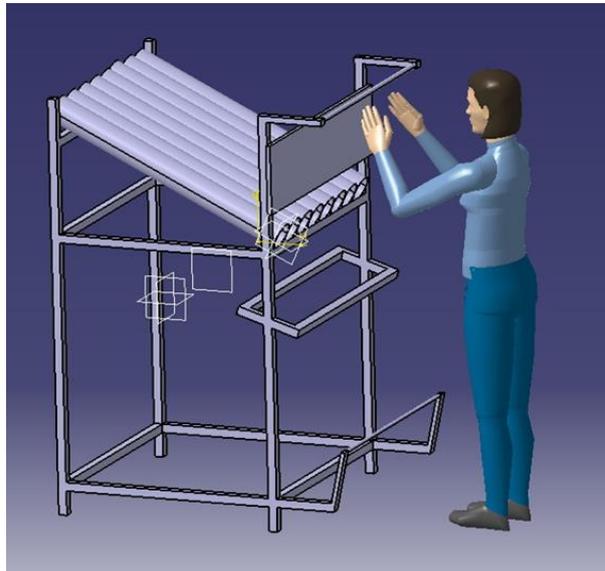


Gambar 9 Rak Hasil Perbaikan

Dari hasil perbaikan rak diatas kemudian ditambahkan mainikin kembali untuk dilakukan analisis postur tubuh dengan penilaian metode RULA untuk mengetahui apakah perbaikan rak yang dilakukan bisa lebih ergonomis dari sebelum perbaikan.

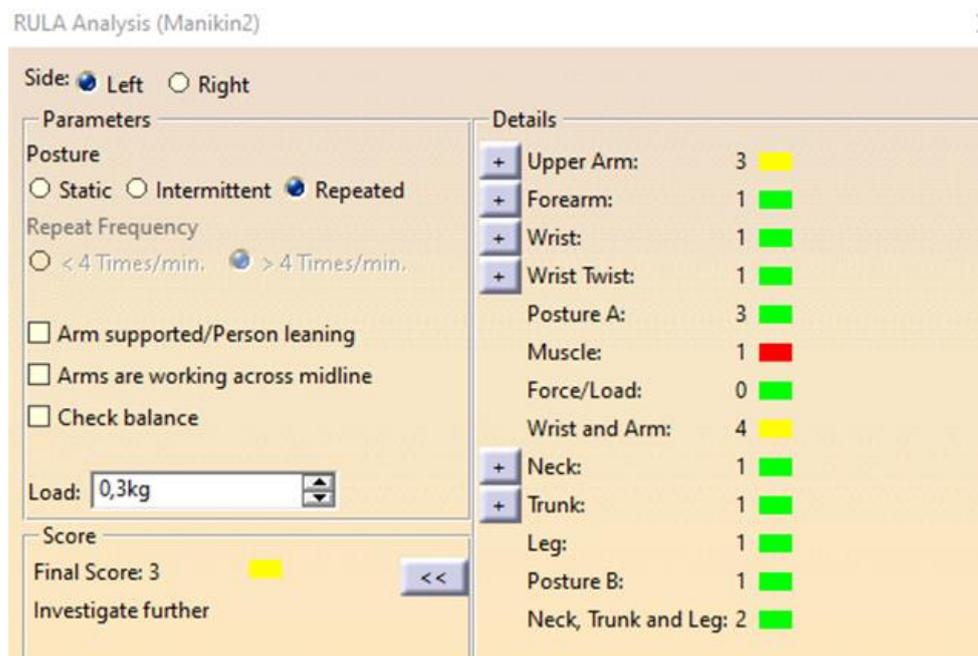
Setelah Perbaikan

1. Mengambil Wire



Gambar 10 Postur Kerja Mengambil Wire Setelah Perbaikan Rak

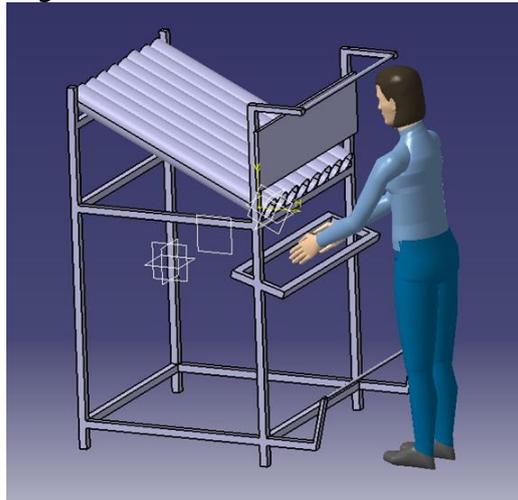
kemudian dilakukan analisis RULA. Berikut adalah hasil analisis RULA yang diperoleh, ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 11 Analisis RULA Mengambil Wire Setelah Perbaikan Rak dengan CATIA V5R20

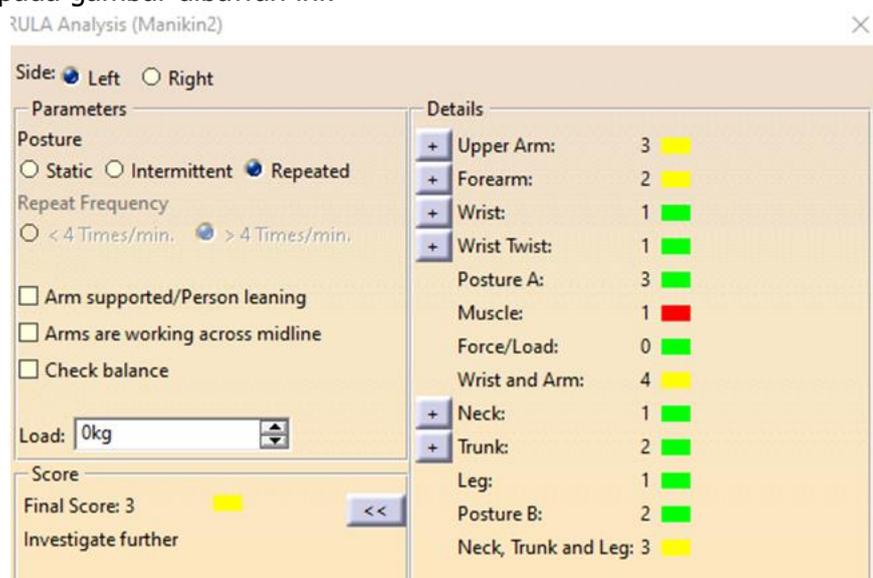
Pada hasil analisis RULA postur kerja operator pada proses pengambilan *wire* dengan menggunakan *software* CATIA V5R20 seperti pada gambar diatas menunjukkan tingkat risiko operator menjadi sedang dengan *final score* 3 dari yang sebelumnya sangat tinggi dengan *final score* 7.

2. Postur Kerja Mengambil Konektor



Gambar 12 Postur Kerja Mengambil Konektor Setelah Perbaikan Rak

kemudian dilakukan analisis RULA. Berikut adalah hasil analisis RULA yang diperoleh, ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



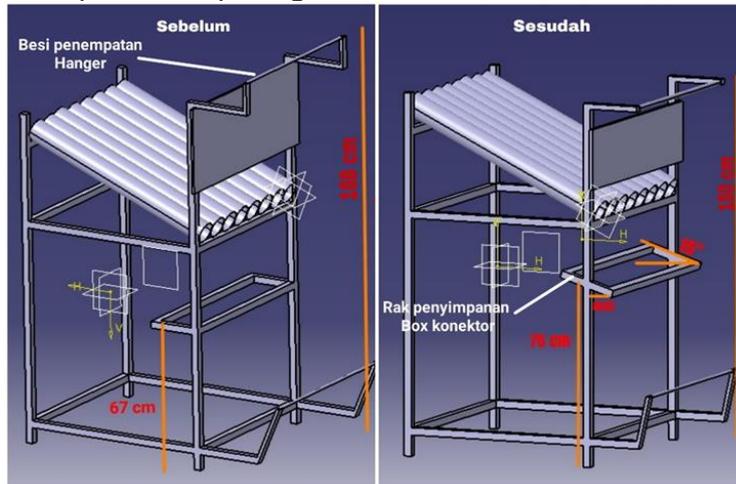
Gambar 13 Analisis RULA Mengambil Konektor Setelah Perbaikan Rak dengan CATIA V5R20

Pada gambar diatas menunjukkan tingkat risiko operator menjadi sedang dengan final score 3 dari yang sebelumnya sangat tinggi dengan *final score* 7. Untuk hasil rekapitulasi *final score*, kategori risiko dan tindakan yang perlu dilakukan pada postur setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6 Rekapitulasi *Final Score* RULA Setelah Perbaikan

No	Aktivitas	<i>Final Score</i>	Kategori Risiko	Deskripsi
1	Mengambil <i>wire</i>	3	Sedang	Penyidikan lebih lanjut mungkin diperlukan
2	Mengambil Konektor	3	Sedang	Penyidikan lebih lanjut mungkin diperlukan

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat diperoleh hasil postur kerja yang lebih ergonomis dari hasil perbaikan rak housing yang dilakukan, yaitu postur kerja mengambil wire dan postur kerja mengambil konektor yang sebelumnya memperoleh *final score* 7 dengan kategori sangat tinggi berisiko terkena MSDs dapat diturunkan menjadi tingkat risiko sedang dengan *final score* 3. Adapun perbandingan ukuran rak housing gulung sebelum dan setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 14 Perbandingan Rak Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Pada hasil perbaikan rak housing yang dilakukan di software CATIA V5R20 dapat dilihat beberapa perubahan beberapa bagian rak dan dapat langsung dilihat perbandingannya antara ukuran rak asli yang ada di lapangan dengan rancangan rak terbaru. Perubahan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7 Perbandingan Rak Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No	Bagian Rak	Sebelum	Sesudah	Tujuan Perbaikan
1	Besi menempatkan <i>hanger</i>	Total tinggi 168 cm	Total tinggi 150 cm	Memperkecil sudut lengan atas dan leher yang terlalu mendongak
2	Rak penyimpanan <i>box</i> konektor	Total tinggi 67 cm	Total tinggi 75 cm	Memperkecil sudut batang tubuh agar tidak terlalu membungkuk
		Lurus tidak menjorok	Miring 15° dan menjorok 8 cm ke arah operator	Membuat sudut pergelangan tangan lebih lurus dan memudahkan saat menjangkau <i>box</i>

Besi untuk menempatkan hanger diturunkan 18 cm, jadi total tingginya menjadi 150 cm dari yang sebelumnya yaitu 168 cm. Tujuannya yaitu untuk memperkecil sudut lengan atas (*upper arm*) agar tidak diangkat terlalu tinggi, serta untuk membuat batang tubuh dan sudut leher menjadi lebih lurus dari yang sebelumnya terlalu mendongak ke atas disebabkan pandangan mata mengikuti penempatan wire di hanger yang terlalu tinggi. Tinggi rak untuk menyimpan *box* konektor dinaikan 8 cm, jadi total tingginya menjadi 75 cm dari sebelumnya 67 cm. Tujuannya yaitu untuk memperkecil sudut batang tubuh (*trunk*) agar tidak terlalu membungkuk saat mengambil konektor karena tempat penyimpanan yang terlalu pendek sehingga jadi sulit untuk dijangkau. Kemiringan rak penyimpanan *box* konektor diubah sebesar 15° ke arah operator dan di geser sehingga menjadi menjorok ke depan sepanjang 8 cm.

Tujuan dari diubah kemiringan rak yaitu untuk membuat sudut dari pergelangan tangan (*wrist*) menjadi lebih lurus dan tidak melebihi 15° saat mengambil konektor. Tujuan digeser rak sepanjang 8 cm yaitu untuk memudahkan saat menjangkau box konektor yang berdampak pada batang tubuh (*trunk*) tidak membungkuk saat mengambil konektor.

4. KESIMPULAN

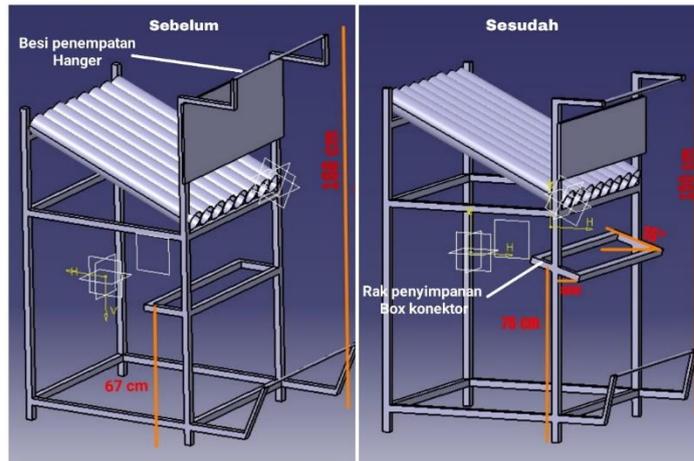
1. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map (NBM)*, Dapat di lihat di tabel 3 Total skor keluhan paling tinggi yaitu sakit pada punggung dan leher bagian atas sebesar 16. Dapat dilihat juga pada tabel 4 terdapat 3 pekerja yang memiliki tingkat risiko MSDs yang sedang yaitu reponden 1,3,4 dan satu pekerja dengan tingkat risiko tinggi yaitu responden 2 dengan total skor individu 71, yang artinya diperlukan perbaikan segera.
2. Berdasarkan perhitungan dengan metode RULA hasil tingkat risiko cedera pada operator housing gulung sebelum perbaikan rak dapat di lihat di tabel di bawah ini.

Tabel 3 Hasil Tingkat Risiko Cedera Sebelum Perbaikan Rak

No	Aktivitas	<i>Final Score</i>	Kategori Risiko	Deskripsi
1	Mengambil <i>Wire</i>	7	Sangat tinggi	Penyidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin
2	Menggulung <i>Wire</i>	3	Sedang	Penyidikan lebih lanjut mungkin diperlukan
3	Mengambil Konektor	7	Sangat tinggi	Penyidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin

Dari tabel diatas dapat diketahui ada dua postur kerja yang sangat beresiko terkena cedera MSDs yaitu postur mengambil wire dan mengambil konektor yang mendapatkan *final score* 7 dengan kategori sangat tinggi dan membutuhkan perbaikan sesegra mungkin. Dengan keluhan tertinggi bagian tubuh dari kedua postur tersebut yaitu bagian leher dan punggung/batang tubuh, ini juga sesuai dengan hasil kuesioner NBM yang menyatakan bahwa keluhan tertinggi yang dirasakan operator yaitu bagian punggung/batang tubuh dan leher dengan masing-masing skor 16.

3. Dilakukan perbaikan pada beberapa bagian rak yang mempengaruhi postur mengambil wire dan mengambil konektor, karena dua postur tersebut yang memiliki risiko cedera sangat tinggi dan menjadi prioritas utama perbaikan, untuk postur menggulung tidak dilakukan perbaikan karena hanya memperoleh *final score* 3 dengan tingkat risiko cederanya masih pada level sedang. Adapun perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar perbandingan rak dibawah ini.



Gambar 14 Perbandingan Rak Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Terlihat perbedaan yang cukup jelas dari perbandingan rak sebelum dan sesudah perbaikan, adapun untuk bagian yang dilakukan perbaikan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7 Perbandingan Rak Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No	Bagian Yang Diperbaiki	Sebelum	Sesudah	Tujuan Perbaikan
1	Besi menempatkan <i>hanger</i>	Total tinggi 168 cm	Total tinggi 150 cm	Memperkecil sudut lengan atas dan leher yang terlalu mendongak
2	Rak penyimpanan <i>box</i> konektor	Total tinggi 67 cm	Total tinggi 75 cm	Memperkecil sudut batang tubuh agar tidak terlalu membungkuk
		Lurus tidak menjorok	Miring 15° dan menjorok 8 cm ke arah operator	Membuat sudut pergelangan tangan lebih lurus dan memudahkan saat menjangkau <i>box</i>

Sumber: olah data

Kemudian dilakukan analisis RULA pada postur kerja operator *housing* gulung setelah dilakukan perbaikan pada rak dengan hasil dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6 Hasil Tingkat Risiko Cedera Sesudah Perbaikan Rak

No	Aktivitas	<i>Final Score</i>	Kategori Risiko	Deskripsi
1	Mengambil <i>wire</i>	3	Sedang	Penyidikan lebih lanjut mungkin diperlukan
2	Mengambil Konektor	3	Sedang	Penyidikan lebih lanjut mungkin diperlukan

Sumber: Olah data

Dari tabel di atas dapat di lihat *final score* sebesar 3 dan termasuk dalam kategori sedang untuk aktivitas Proses Mengambil Wire dan Proses Mengambil Konektor sehingga dapat

diketahui bahwa operator dengan postur kerja tersebut masih perlu diamati beberapa waktu kedepan. Dibandingkan dengan *final score* sebelum perbaikan rak yang memperoleh *score 7* dan masuk ke kategori cedera sangat tinggi, *final score* setelah perbaikan menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan dari aspek ergonomis rak *housing* gulung yang digunakan.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] G. J. Eldrin and E. Sarvia, "Desain Alat Bantu Trolley Ergonomis Di Depo Pasar Ikan Kota Tasikmalaya Ergonomic Trolley Tool Design At Fish Market Depot," vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [2] J. Hutabarat, *DASAR-DASAR PENGETAHUAN ERGONOMI.pdf*. 2017.
- [3] R. Asnel and A. Pratiwi, "ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDER PADA," vol. 1, no. 1, pp. 45–53, 2021, doi: 10.55642/phasij.v1i01.
- [4] R. M. Sugengriadi, D. A. Taufik, and H. A. Matin, "ANALISA SIKAP TUBUH OPERATOR PACKING PADA PERAKITAN WIRING HARNESS PART NO . 32100-K2V-N410 DI PT PIRANTI DENGAN METODE RAPIDUPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)," vol. X, no. X, 2023.
- [5] Z. Sinaga and S. Wijaya, "PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA YANG ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE ANTROPOMETRI PADA PEMASANGAN MATA BONEKA" vol. VI, no. 2, 2016.
- [6] R. M. T. Sulaksana, "Perancangan Alat Bantu Untuk Memperbaiki Postur Kerja Pada Aktivitas Menghitung Dan Menumpuk Koran Tribun Jabar," vol. 4, pp. 6281–6298, 2024.
- [7] J. E. S. Casym and D. N. Oktara, "Analisis Postur Tubuh Pekerja Home Industry Pastel Menggunakan Analisis Rapid Upper Limb Assesment (RULA)," pp. 631–635, 2020.
- [8] M. A. Yaqin and A. W. Rizqi, "Analisis Postur Tubuh Pekerja dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Studi Kasus : PT . Ravana Jaya)," no. October 2022, 2023, doi: 10.32672/jse.v7i4.4867.
- [9] N. F. Dewi, "Jurnal Sosial Humaniora Terapan IDENTIFIKASI RISIKO ERGONOMI DENGAN METODE NORDIC BODY MAP," vol. 2, no. 2, 2020.
- [10] M. M. Yafi *et al.*, "E -ISSN : 2746-0835 Volume 3 No 2 (2022) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri) ANALISIS POSTUR KERJA OPERATOR INBOUND DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA E -ISSN : 2746-0835 Volume 3 No 2 (2022) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)," vol. 3, no. 2, pp. 237–242, 2022.
- [11] N. P. Ahmad, R. Hidayat, and R. Hamdani, "Analisis Postur Kerja Dengan Metode Rula Pada Operator Las Di Bengkel Las Sumber Jaya Bekasi , Jawa Barat," vol. 2, no. 1, pp. 59–63, 2020.
- [12] 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.
- [13] A. Tamala, "PENGUKURAN KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDS) PADA PEKERJA PENGOLAH IKAN MENGGUNAKAN NORDIC BODY MAP(NBM) DAN RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT(RULA)," pp. 144–148, 2020.
- [14] E. B. T. Atmojo, "ANALISIS NORDIC BODY MAP TERHADAP PROSES PEKERJAAN," vol. 3, no. 1, pp. 30–33, 2020.
- [15] Tarwaka, "ERGONOMI INDUSTRI: DASAR-DASAR PENGETAHUAN ERGONOMI DAN APLIKASI DI TEMPAT KERJA (Revisi Edisi II) HARAPAN PRESS," 2015.