

Rancang bangun meja dan kursi kerja untuk perbaikan postur kerja pada pekerja pengolah ikan berdasarkan pengukuran NBM dan RULA

(Design of work tables and chairs to improve work posture for fish processing workers based on NBM and RULA measurements)

Silvia Uslianti¹, Tri Wahyudi², Ratih Rahmahwati^{3#}, Adelia Tamala⁴

^{1,2,3}Dosen Teknik Industri, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

⁴Mahasiswa Sarjana Teknik Industri, Universitas Tanjungpura, Pontianak

[#]Corresponding author: ratih.rahmawati@industrial.untan.ac.id

Received 23 October 2020, Revised 04 November 2020, Accepted 14 November 2020

Abstrak. Postur kerja yang membungkuk dan jongkok pada proses kerja pembersihan ikan dapat menyebabkan cedera otot skeletal. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya untuk NBM kondisi eksisting diketahui bahwa pekerja memiliki keluhan pada otot leher, lengan, punggung, pinggang, pantat, tangan, pergelangan tangan, paha, lutut, dan kaki dengan rata-rata total keluhan otot skeletal individu sebesar 75, artinya postur kerja eksisting diperlukan adanya perbaikan kerja. Perbaikan postur kerja dapat dilakukan dengan merancang alat bantu kerja yaitu berupa meja dan kursi kerja. Penentuan kategori tingkat risiko MSDs dilakukan dengan mengidentifikasi keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja menggunakan kuesioner *Nordic body Map* (NBM), *assessment* postur kerja dilakukan untuk mengetahui *level score* pada postur kerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dengan bantuan *software* CATIA V5R20. Alat bantu berupa meja dan kursi kerja yang didesain berdasarkan keluhan yang dialami pekerja dan menggunakan pendekatan *anthropometri* dalam penentuan dimensi alat bantu kerja. Berdasarkan hasil implementasi alat bantu kerja terjadi perubahan skor terhadap keluhan otot skeletal dan postur kerja. Hasil perbaikan diperoleh nilai NBM rata-rata total keluhan otot individu sebesar 56,75, hal ini masuk pada tingkat risiko sedang dan hasil analisis RULA pada postur kerja perbaikan mengalami perubahan nilai *final score* yaitu 4 (kuning).

Kata kunci : *nordic body map*, postur kerja, rancang bangun, *rapid upper limb assessment*.

Abstract. Slouching and squatting work postures in the fish cleaning process can cause skeletal muscle injury. Based on the results of previous research, the existing NBM show that workers have complaints in the muscles of the neck, arms, back, waist, buttocks, hands, wrists, thighs, knees, and feet. The result of total muscle complaints individual skeletal is 75, meaning that the existing work posture requires work improvement. Improvement of working posture can be done by designing work aids in the form of desks and chairs. The determination of the MSDs risk level category was carried out by identifying the skeletal muscle complaints felt by workers using a *Nordic body map* (NBM) questionnaire, a working posture assessment was carried out to determine the score level in work posture using the *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) method with the help of *CATIA V5R20 software*. Assistive devices in the form of desks and work chairs are designed based on complaints experienced by workers and use the anthropometric approach in determining the dimensions of work aids. Based on the results of the implementation of work aids, there was a change in the score for skeletal muscle complaints and work posture. The results showed that the average NBM value of individual muscle complaints was 56.75, this is included in the moderate risk level and the results of the RULA analysis on the repair work posture experienced a change in the final score, namely 4 (yellow).

Key words: *nordic body map*, work posture, design, *rapid upper limb assessment*.

1. Pendahuluan

Penggunaan postur kerja yang baik sangat mempengaruhi kesehatan pekerja. Postur kerja yang tidak alamiah dapat mengakibatkan terjadi cedera pada otot skeletal. Postur kerja pada proses pembersihan

ikan di Industri rumah tangga milik Pak Kamel yang berada di Selakau, Sambas adalah membungkuk dan jongkok. Fasilitas kerja yang digunakan yaitu alas yang berupa talenan kecil yang terbuat dari kayu yang belum memenuhi standar *food grade*, sehingga tidak higienis karena ada serpihan kayu yang bisa menempel pada ikan. Postur kerja yang membungkuk dan jongkok dilakukan selama 3 jam, sehingga menimbulkan terjadinya risiko *musculoskeletal disorders*.

Identifikasi keluhan otot skeletal eksisting pada pekerja berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* dan *assessment* postur kerja menggunakan RULA sudah dilakukan Adelia (2020). Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut hasil kuesioner NBM eksisting, pekerja paling banyak merasakan keluhan otot pada bagian otot leher, lengan, punggung, pinggang, pantat, tangan, pergelangan tangan, paha, lutut, dan kaki. Hasil pengukuran postur kerja dengan metode RULA diperoleh skor 7 (merah).

Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki postur kerja pada pekerja pengolah ikan asin agar dapat mengurangi resiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Metode *Nordic Body Map* (NBM) pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi keluhan sakit otot skeletal pada bagian tubuh tertentu, metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dengan bantuan *software* CATIA V5R20 digunakan untuk menganalisa postur kerja, dan pendekatan *anthropometri* digunakan untuk mengetahui ukuran dan dimensi produk. Perbaikan postur kerja dilakukan dengan memberikan fasilitas kerja berupa alat bantu meja dan kursi kerja untuk pekerja pembersihan ikan. Alat bantu meja dan kursi kerja di desain berdasarkan dimensi tubuh pekerja dengan mempertimbangkan aspek ergonomi, yaitu menggunakan pendekatan *anthropometri*.

2. Kajian Teori

Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu ilmu, seni dan implementasi atau pengaplikasian teknologi untuk mengintegrasikan antara alat yang digunakan pada keadaan beraktivitas maupun beristirahat dengan kondisi keterbatasan dan keahlian manusia baik mental ataupun fisik, sehingga manusia dapat merasakan kualitas hidup menjadi lebih baik (Tarwaka, 2004). Aspek-aspek ergonomi atau *human engineering* banyak diterapkan dalam suatu proses atau aktivitas kerja, stasiun kerja, fasilitas kerja, dan proses perancangan produk, perancangan peralatan, dan sistem manusia mesin (Ginting, 2010).

Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Musculoskeletal disorders (MSDs) adalah keluhan-keluhan otot yang dirasakan pada bagian otot skeletal manusia. Penyebab terjadi MSDs adalah adanya kegiatan angkut yang dilakukan secara manual. Faktor lainnya disebabkan oleh beban kerja, usia, dan sikap atau postur kerja yang tidak ergonomis dalam bekerja (Rahdiana, 2017).

Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map (NBM) ialah suatu metode dalam melakukan identifikasi sakit pada otot skeletal yang dirasakan manusia. Kuesioner NBM menggunakan peta tubuh dan bersifat subjektif, namun sudah terstandarisasi dan cukup valid (Santoso, 2014). Penilaian pada kuesioner NBM terdapat 1- 4 skala *likert* (tidak sakit, agak sakit, sakit, sangat sakit) dan penilaian total hasil identifikasi otot skeletal dibagi menjadi 4 *range score* (Dewi, 2020) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 *Range Score* Penilaian NBM

<i>Range Score</i>	<i>Level Risiko</i>	Deskripsi
28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya perbaikan
50-70	Sedang	Mungkin diperlukan adanya perbaikan dikemudian hari
71-91	Tinggi	Diperlukan adanya tindakan/aksi segera
92-112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan/aksi secara menyeluruh segera mungkin

Sumber: Tarwaka (2010)

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) disempurnakan pada tahun 1993 oleh Lynn Mc Atamney dan Nigel Corlett. RULA ialah metode yang digunakan untuk mengukur postur leher, batang tubuh, dan tubuh bagian atas bersamaan dengan fungsi otot serta beban (*force*) yang dialami tubuh (McAtamney, 1993). Pengukuran tubuh pada RULA dibagi menjadi dua kelompok, yaitu A dan B. Kelompok A terdiri dari lengan bawah dan atas, serta pergelangan tangan. Kelompok B terdiri atas leher, batang tubuh, dan kaki. Hal tersebut menjelaskan bahwa postur tubuh pada metode RULA dinilai secara keseluruhan (McAtamney, 1993).

CATIA

CATIA (*Computer Aided Three Dimensional Interactive Applications*) merupakan produk yang dikembangkan oleh *Dessault Systemes* yang merupakan sebuah sistem terintegrasi CAD/CAM/CAE. CATIA V5 menyajikan berbagai jenis solusi terintegrasi dalam memenuhi masalah-masalah pada desain dan manufaktur (Ghionea, 2015). Selain itu, CATIA dapat membuat simulasi manusia yang berupa manekin sesuai dengan bentuk nyata untuk melakukan *Human Activity Analysis* atau *RULA Analysis*. Tabel 2 merupakan hasil dari analisis RULA pada CATIA.

Tabel 2 Deskripsi Penilaian RULA pada CATIA

<i>Final Score</i>	<i>Description of MSD Risk</i>
1 and 2	Postur diterima, jika tidak dilakukan dalam waktu yang lama
3 and 4	Pemeriksaan mungkin diperlukan dikemudian hari
5 and 6	Permeriksaan dan perubahan diperlukan segera
7	Pemeriksaan dan perubahan diperlukan sekarang juga

Sumber: Abdullah, (2017)

Anthropometri

Definisi *anthropometri* adalah suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Fungsi *anthropometri* yaitu sebagai dasar dalam mempertimbangkan aspek ergonomi dalam sebuah perancangan produk ataupun suatu sistem kerja yang berhubungan dengan interaksi manusia (Suhardi, 2008). Menurut Tarwaka (2010) data *anthropometri* diterapkan dalam perancangan dan kegunaannya pada suatu variasi luas, mulai dari hal yang sederhana seperti merancang pakaian hingga yang kompleks dengan mengaitkan teknologi tinggi seperti merancang ruang pesawat terbang.

Perancangan Produk

Perancangan sangat penting untuk dilakukan agar mewujudkan suatu produk yang cocok dan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan manusia. Perancangan produk di dalamnya sudah terdapat aspek teknik, seperti penggantian atau pertukaran komponen, *assembly*, *finishing* dalam pembuatan suatu produk (Ginting, 2010).

Penelitian Terdahulu

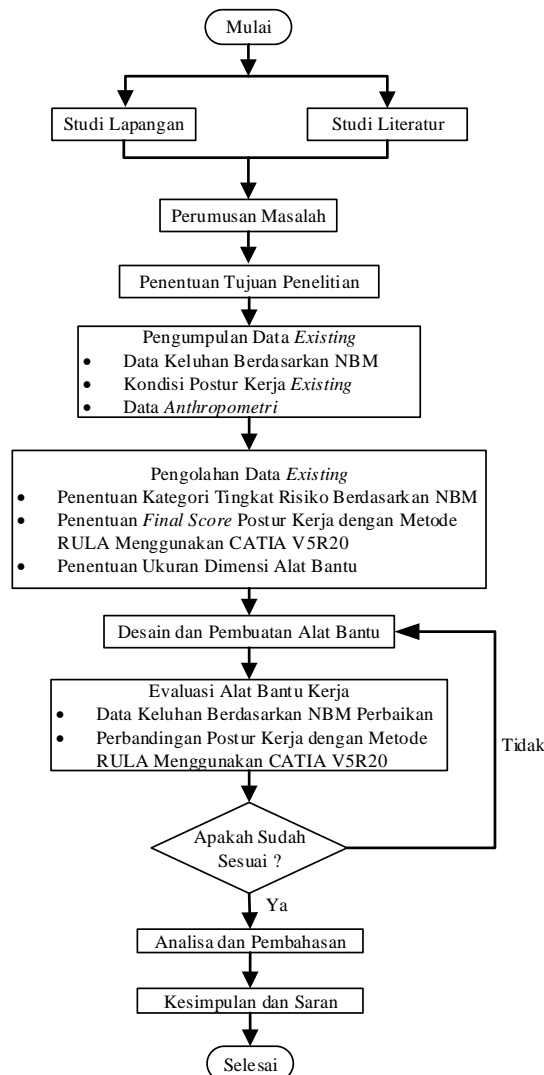
Identifikasi keluhan otot skeletal menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) sebagai *tool* yang banyak digunakan, seperti yang dilakukan oleh Rahdiana (2017), yaitu mengidentifikasi tingkat risiko MSDs operator mesin potong guillotine yang merekomendasikan perbaikan fasilitas fisik maupun non fisik secara berkala untuk meminimalisir risiko MSDs. Kemudian, Wijaya (2019) mengidentifikasi keluhan risiko cedera otot yang terjadi karena hasil produksi kurang maksimal karena pada proses produksi menggunakan alat secara manual.

Assessment postur kerja digunakan untuk mengetahui tingkat risiko MSDs pada suatu posisi kerja, seperti peneliti Susihono (2016) melakukan *assessment* postur kerja pada operator di perusahaan *maintenance* dan manufaktur menggunakan metode RULA dikombinasi dengan pendekatan *anthropometri*, yaitu perbaikan postur kerja dengan menerapkan penggunaan Teknologi Tepat Guna (TTG). Wahyuniardi dan Reyhanandar (2018) melakukan pengukuran postur kerja dengan menggunakan metode RULA dan REBA yang memperoleh nilai postur kerja dan memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja proses pemasangan *extrude* IE yang dilakukan secara manual. Kemudian, Oesman, dkk (2019) melakukan

perbaiki postur kerja di PT. Mandiri Jogja Internasional dengan menggunakan metode RULA dan *symptom questionnaire* yang menghasilkan analisis risiko MSDs pada pekerja, sehingga menghasilkan rancangan usulan meja kerja berdasarkan pendekatan *anthropometri*.

3. Metoda

Penelitian dilakukan di industri rumah tangga pengolah ikan asin dengan 4 pekerja yang berada di Jalan Pembangunan, Selakau, Sambas, Kalimantan Barat. Pengambilan data penelitian ini dilakukan sebanyak 5 kali, yaitu NBM eksisting, foto kondisi postur kerja eksisting, *anthropometri*, NBM perbaikan, dan foto kondisi postur kerja perbaikan. Foto kondisi postur kerja digunakan untuk analisis RULA pada *software* CATIA V5R20. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

Nordic Body Map (NBM) Existing

Identifikasi keluhan sakit otot skeletal eksisting dilakukan dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) eksisting dengan postur kerja membungkuk dan jongkok. Identifikasi sakit otot skeletal pada kondisi kerja eksisting dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan kuesioner NBM eksisting yang diperoleh, diketahui terdapat 18 titik pada tubuh memperoleh skor tinggi yaitu pada bagian leher bawah, leher atas, lengan atas kanan, punggung, pinggang, bawah

pinggang, pantat, lengan bawah kanan, tangan kiri, tangan kanan, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, paha kiri, paha kanan, lutut kiri, lutut kanan, kaki kiri, dan kaki kanan. Sehingga, diperoleh nilai rata-rata total skor individu sebesar 75. Skor 75 merupakan kategori keluhan otot yang tinggi, artinya postur kerja eksisting diperlukan adanya perbaikan kerja segera untuk meminimalisir keluhan otot yang berlebihan.

Tabel 3 Pengolahan Data NBM Eksisting

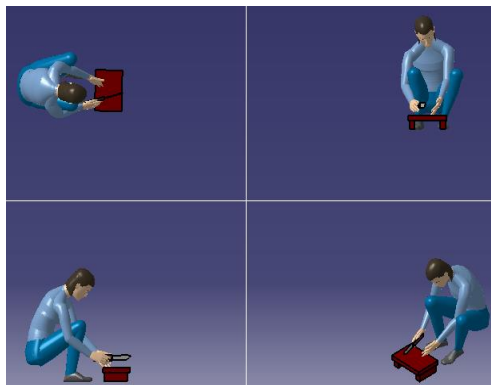
No	Lokasi Otot Skeletal	Skor Responden				Total Skor Otot
		1	2	3	4	
0	Sakit/kaku pada leher atas	3	3	3	2	11
1	Sakit pada leher bawah	3	2	3	3	11
2	Sakit pada bahu kiri	2	2	2	3	9
3	Sakit pada bahu kanan	2	3	3	2	10
4	Sakit pada lengan atas kiri	2	2	2	2	8
5	Sakit pada punggung	4	3	4	3	14
...
26	Sakit pada kaki kiri	3	3	4	3	13
27	Sakit pada kaki kanan	4	3	4	3	14
Total Skor Individu		78	77	76	69	10,714
\bar{X}		75				

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dengan CATIA V5R20 Existing

Assessment postur kerja menggunakan RULA dengan bantuan *software* CATIA V5R20. Acuan dalam analisis RULA eksisting yaitu postur kerja eksisting. Postur kerja dalam proses pembersihan ikan membungkuk dan jongkok, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan postur kerja tersebut, maka dilakukanlah simulasi pada CATIA. Gambar 3 menunjukkan simulasi postur kerja oleh pekerja dalam proses membersihkan ikan.

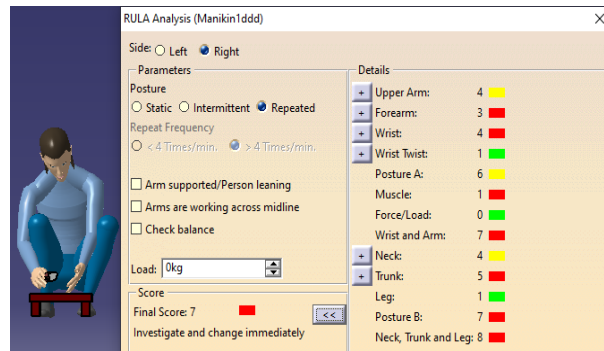


Gambar 2 Postur Kerja Eksisting.



Gambar 3 Simulasi Postur Kerja Eksisting di CATIA.

Berdasarkan postur kerja yang telah disimulasikan, maka hasil analisis RULA pada CATIA V5R20 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Analisis RULA pada CATIA V5R20

Hasil pengukuran postur kerja pada analisis RULA diperoleh *final score* sebesar 7 dengan indikator berwarna merah. Skor tersebut menunjukkan bahwa postur kerja pada proses pembersihan ikan sangat berisiko terhadap tubuh dan fungsi otot pekerja, sehingga harus dilakukan penyelidikan terhadap postur kerja eksisting agar dapat dilakukan perbaikan segera mungkin.

Anthropometri

Data *anthropometri* digunakan untuk perancangan alat bantu. Perancangan alat bantu menggunakan *software* AutoCAD. Alat bantu meja dan kursi kerja digunakan untuk memperbaiki postur kerja pada pekerja di Industri rumah tangga pengolah ikan asin. Perancangan alat bantu kerja dibuat berdasarkan *anthropometri* dan dimensi yang digunakan terdapat 6 dimensi, yaitu lebar bahu (lb), tinggi siku duduk (tsd), tinggi popliteal (tpo), jangkauan tangan ke depan (jtd), panjang popliteal (pp), dan lebar pinggul (lp). Berikut adalah data *anthropometri* dari 4 pekerja Industri rumah tangga pengolah ikan asin yang ditunjukkan pada Tabel 4. Nilai rata-rata dan standar deviasi dimana N sama dengan 4 yang menjadi dasar dalam perhitungan nilai persentil.

Tabel 4 Perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi pengukuran anthropometri

No	Nama	Ukuran Dimensi <i>Anthropometri</i> (cm)					
		Lb	Tsd	Tpo	Pp	Lp	Jtd
1	Operator 1	41,8	21,4	38	43,4	34	66
2	Operator 2	42,6	21,5	39	44,2	37,2	64,5
3	Operator 3	42,5	21,5	39,4	44,5	37	65
4	Operator 4	40,4	21	36	41,6	36	59
	\bar{X}	41,8	21,4	38,1	43,4	36,1	63,6
	Standar Deviasi	1,0	0,2	1,5	1,3	1,5	3,1

Persentil

Perhitungan persentil digunakan untuk menentukan dimensi/ukuran meja dan kursi kerja dengan mempertimbangkan ukuran tubuh yang menggunakannya.

Contoh perhitungan tinggi popliteal (Tpo):

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Persentil } 5\% &= \bar{X} - 1,645 S \\
 &= 38,1 - 1,645 (1,5) \\
 &= 35,6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Persentil } 95\% &= \bar{X} + 1,645 S \\
 &= 38,1 + 1,645 (1,5) \\
 &= 40,6
 \end{aligned}$$

Tabel 5 Perhitungan Persentil

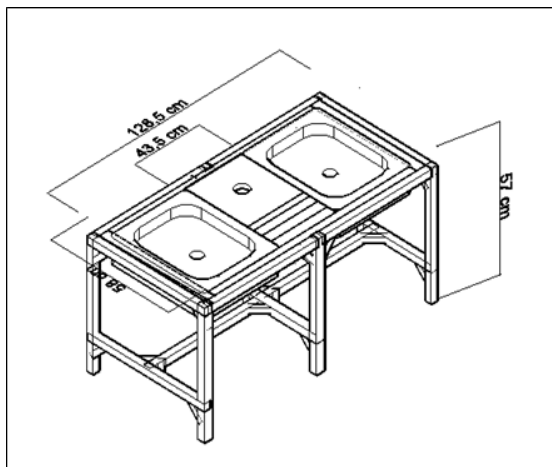
No.	Dimensi Tubuh	Nilai Persentil	
		5 th	95 th
1.	Lb	40,2	43,5
2.	Tsd	21,0	21,7
3.	Jtd	58,0	68,0
4.	Tpo	35,6	40,6
5.	Pp	41,3	46,0
6.	Lp	33,6	38,5

Berdasarkan nilai persentil yang digunakan yaitu persentil 5% dan 95%, maka ukuran yang digunakan dalam perancangan alat bantu kerja ditunjukkan pada Tabel 6.

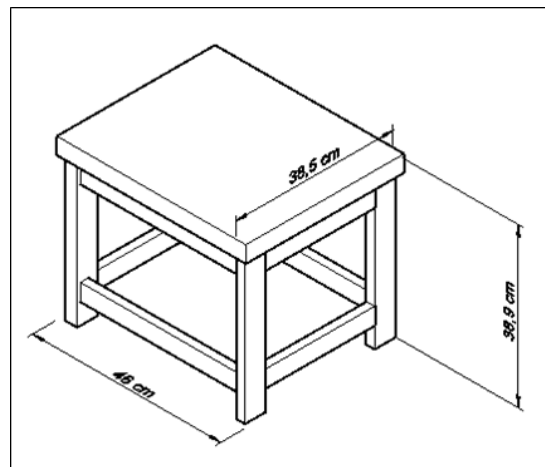
Tabel 6 Ukuran Produk

No	Dimensi Produk	Dimensi Anthropometri	Ukuran Produk
1.	Lebar <i>area</i> pembersihan ikan/ panjang meja	Lb + <i>allowance</i>	128,5 cm
2.	Tinggi meja	Tsd + Tpo	57 cm
3.	Lebar meja	Jtd	58 cm
4.	Tinggi kursi	Tpo + <i>allowance</i>	38,9 cm
5.	Panjang kursi	Pp	46 cm
6.	Lebar kursi	Lp	38,5 cm

Berdasarkan ukuran yang telah ditetapkan, maka desain produk dan produk jadi yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 5, 6, dan 7.



Gambar 5 Desain Meja Kerja Perbaikan.



Gambar 6 Desain Kursi Kerja Perbaikan.



Gambar 7 Produk Jadi.

Nordic Body Map (NBM) Perbaikan

Identifikasi keluhan otot skeletal berdasarkan kuesioner NBM setelah dilakukan perbaikan, maka terjadi penurunan skor keluhan yang dirasakan, namun terdapat 3 bagian tubuh otot yang mempunyai skor keluhan otot cukup tinggi, yaitu pada bagian pinggang, tangan kanan, tangan kiri, dan bagian tubuh yang mengalami penurunan skor keluhan otot secara signifikan yaitu pada bagian kaki kiri. Sehingga perbaikan postur kerja mengalami perubahan pada rata-rata total skor individu yaitu 75 (tinggi) menjadi 56,75 (sedang), artinya postur kerja yang sudah diperbaiki tidak mengalami keluhan otot secara berlebihan, namun kondisi ini tetap memerlukan pemantauan karena memungkinkan akan dilakukan perbaikan dikemudian hari. Pengolahan data NBM perbaikan dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Pengolahan Data NBM Perbaikan

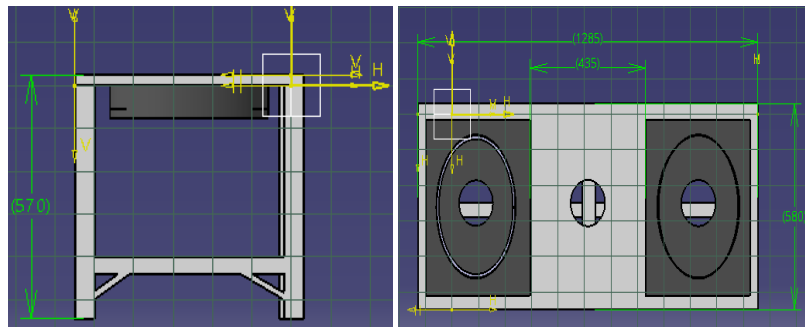
No	Lokasi Otot Skeletal	Skor Responden				Total Skor Otot
		1	2	3	4	
0	Sakit/kaku pada leher atas	2	2	2	2	8
1	Sakit pada leher bawah	2	1	2	2	7
2	Sakit pada bahu kiri	2	2	2	2	8
3	Sakit pada bahu kanan	2	2	2	2	8
4	Sakit pada lengan atas kiri	2	1	2	2	7
5	Sakit pada punggung	3	2	3	2	10
...
26	Sakit pada kaki kiri	2	2	2	2	8
27	Sakit pada kaki kanan	2	2	2	2	8
Total Skor Individu		58	56	58	55	8,107
\bar{X}		56,75				

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dengan CATIA V5R20 Perbaikan

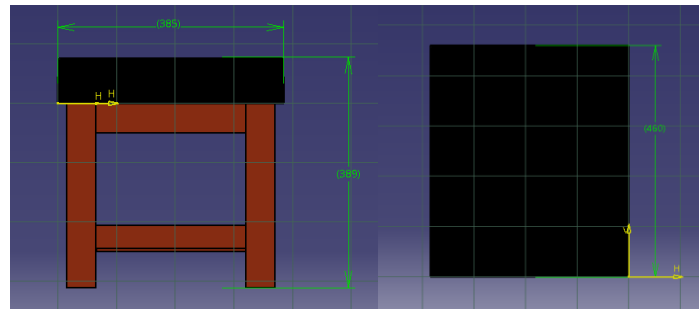
Kondisi kerja perbaikan yaitu, pekerja telah menggunakan alat bantu meja dan kursi yang telah dibuat, seperti pada Gambar 8.

**Gambar 8 Postur Kerja Perbaikan**

Berdasarkan postur kerja tersebut, maka dilakukanlah simulasi pada CATIA. Alat bantu kerja meja dan kursi yang digunakan pada simulasi postur kerja yang didesain dalam CATIA menggunakan ukuran produk yang telah ditentukan, seperti pada Gambar 9 dan 10.

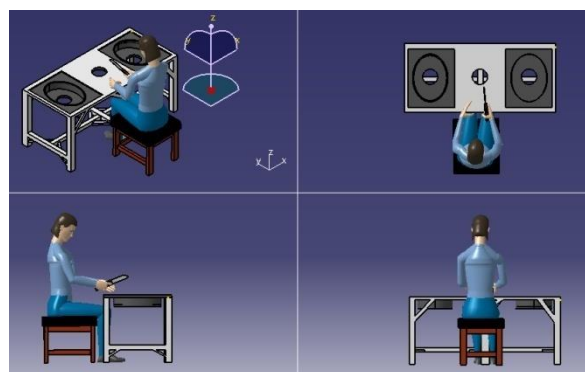


Gambar 9 Desain Meja pada CATIA.



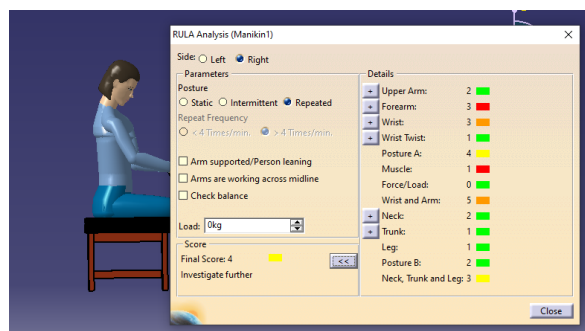
Gambar 10 Desain Kursi pada CATIA.

Gambar 11 menunjukkan simulasi postur kerja oleh pekerja dalam proses membersihkan ikan.



Gambar 11 Simulasi Postur Kerja Perbaikan di CATIA.

Hasil analisis RULA menggunakan *software* CATIA pada postur kerja perbaikan mengalami perubahan. Analisis RULA ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Analisis RULA pada CATIA V5R20.

Berdasarkan hasil analisis RULA pada postur kerja perbaikan, diketahui bahwa terjadi perbaikan skor RULA, yaitu pada *upper arm* diperoleh skor 2 (hijau), *wrist* diperoleh skor 3 (orange), *neck* diperoleh skor

2 (hijau), *trunk* diperoleh skor 1 (hijau), *neck*, *trunk*, dan *leg* diperoleh skor 3 (kuning), namun terdapat 2 bagian tubuh yang tidak mengalami perubahan, yaitu pada bagian *forearm* dan *wrist twist*, sehingga *final score* yang diperoleh adalah 4 dengan indikator berwarna kuning, berdasarkan ketentuan maka kondisi kerja perbaikan setelah menggunakan alat bantu yang telah dirancang sesuai kebutuhan dan keluhan pekerja menunjukkan bahwa postur kerja tidak memiliki keluhan otot yang berlebihan, namun kondisi ini memungkinkan untuk dilakukan peninjauan lebih lanjut.

5. Penutup

Identifikasi keluhan otot menggunakan metode NBM memperoleh skor 75 dan pengukuran postur kerja dengan metode RULA memperoleh skor 7 (merah) pada kondisi eksisting. Skor tersebut menjelaskan bahwa perbaikan kerja diperlukan segera, karena kondisi kerja tersebut memiliki keluhan otot yang berlebihan terutama pada 18 bagian otot berdasarkan analisis NBM dan 7 bagian tubuh berdasarkan analisis RULA dengan perolehan skor yang tinggi.

Berdasarkan keluhan otot skeletal yang dirasakan maka, dilakukan perbaikan kerja dengan memberikan alat bantu kerja. Alat bantu tersebut di desain dengan mempertimbangkan aspek ergonomi agar penggunaan alat bantu tersebut dapat memberikan kenyamanan dan meminimalisir keluhan otot skeletal pada pekerja.

Identifikasi keluhan otot berdasarkan analisis NBM dan RULA pada kondisi perbaikan diperoleh penurunan skor, yaitu 56,75 dan 4 (kuning). Hal ini berarti, kondisi kerja perbaikan masih memerlukan perhatian terutama bagian pinggang, tangan kiri, tangan kanan, lengan bawah (*forearm*) dan pergelangan tangan (*wrist twist*), karena bagian tubuh tersebut masih merasakan kelelahan.

Referensi

- Abdullah et al. (2017). Improvement of Workstation in Manufacturing Industry for Manual Handling Worker. Anand, T Joseph Sahaya, et al, ed. *Proceedings of Innovative Research and Industrial Dialogue'16*, pp 81-82, 05-2017. Malaysia: Advanced Manufacturing Center.
- Dewi, N.F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*. Vol 2, No. 2, pp. 125-134.
- Ghionea, G. (2015). CATIA V5 Cculegere de Aplicatii Pentru Activitati de Laborator, Material Gratuit Pentru Uzul Studentilor din Universitatile Tehnice Cu Profil Mecanic. Rumania: Ionut Ghionea. Bucharest.
- Ginting, R. (2010). *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mc Atamney, L and Corrllett, E.N. (1993). RULA : A Survey Based Method for The Investigation of Work Related Upper Limb Disorder. Vol 24 [2], PP 91-99. Applied Ergonomic, Butterworth-Heinemann Ltd.
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomic Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Oesman, T.I., Irawan, E., & Wisnubroto, P. (2019). Analisis Postur Kerja dengan RULA Guna Penilaian Tingkat Risiko Upper Extremity Work-Related Musculoskeletal Disorders Studi Kasus PT. Mandiri Jogja Internasional. *The Indonesian Journal of Ergonomic*, Vol. 5, No. 1, pp. 39-46.
- Rahdiana, Nana. (2017). Identifikasi Risiko Ergonomi Operator Mesin Potong Guillotine dengan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus di PT. XYZ). *IndustryXplore*, Vol. 2 No. 1, pp. 1-12.
- Santoso, et al. (2014). Perancangan Metode Kerja untuk Mengurangi Kelelahan Kerja pada Aktivitas Mesin Bor di Workshop Bubut PT. Cahaya Samudra Shipyard. *Profesiensi*, Vol. 2, No.2, pp. 155-164.
- Suhardi, B. (2008). *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Susihono & Rubiati. (2013). Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Pada Perusahaan Konstruksi dan Fabrikasi. UAD: *Spektrum Industri*, Vol 11, No 1, pp. 101-110.

- Susihono, W. (2016). Analisis Postur Kerja dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) sebagai Dasar Rekomendasi Redesign Kerja. *Journal Industrial Servicess* Vol. 1, No. 2, pp 266-271.
- Tamala, A. (2020). Pengukuran Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDS) pada Pekerja Pengolah Ikan Menggunakan Nordic Body Map (NBM) dan Rapid Upper Limb Assessment (RULA). *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, Vol 4. No.2, pp 144-148
- Tarwaka. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Tarwaka. (2010). *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Ed 1, Cetakan 1. Surakarta: Harapan Press.
- Wahyuniardi, R. & Reyhanandar, D.M. (2018). Penilaian Postur Operator dan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode RULA dan REBA (Studi Kasus). *J@ti UNDIP: Jurnal Teknik Industri*, Vol. 13, No. 1, pp 45-50.
- Wijaya, K. (2019). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC* ISSN: 2579-6429, pp B.081- B.089.