

Perancangan Meja Kerja Pada Proses Pencetakan Kerupuk Menggunakan Metode Quality Function Deployment Pada Umkm Kerupuk Di Kecamatan Ciparay

1st Muhamad Emil Hermansyah
Fakultas Rekayasa industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
emilhermansyah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Yusuf Nugroho Doyo Yekti
Fakultas Rekayasa industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
doyoyekti@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Iqbal
Fakultas Rekayasa industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
muhiqbal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Berdasarkan observasi, postur tubuh operator terlihat canggung saat pencetakan kerupuk. Postur kerja tersebut berisiko menyebabkan Musculoskeletal Disorder (MSDs). Rapid Upper Limb Assessment (RULA) digunakan untuk mengidentifikasi risiko postur kerja yang tidak ergonomis. Hasil analisis RULA menunjukkan nilai yang tinggi yaitu 7. Berdasarkan observasi, postur tubuh kerja ini disebabkan oleh adanya perlengkapan kerja yang kurang memadai. Oleh karena itu, investigasi lanjutan diperlukan untuk membuat meja kerja yang dapat digunakan untuk proses pencetakan kerupuk. Metode Quality Function Deployment digunakan untuk merancang produk. Sesuai kebutuhan pengguna pendekatan antropometri digunakan untuk memastikan meja kerja yang dirancang sesuai dengan karakteristik fisik dari operator. Setelah mendapatkan hasil rancangan usulan yang sesuai, penelitian tersebut berhasil menurunkan nilai RULA dengan nilai kondisi awal 7 menjadi 2 yang menunjukkan adanya perbaikan pada aspek ergonomis. Postur kerja yang lebih ergonomis dapat meningkatkan kesehatan operator, sehingga risiko cedera otot dan tulang dapat diminimalkan. Hal ini juga berdampak pada peningkatan produktivitas karena operator dapat bekerja lebih efisien tanpa terganggu oleh rasa sakit atau ketidaknyamanan.

Kata Kunci : Kerupuk, Musculoskeletal Disorders (MSDs), Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Quality Function Deployment (QFD), Ergonomi.

I. PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan jenis makanan kering yang terbuat dari bahan-bahan dengan kandungan pati yang tinggi. Masyarakat Indonesia telah mengenal kerupuk sebagai jenis makanan kecil selama bertahun-tahun, dan dapat dijadikan sebagai camilan atau variasi dalam hidangan sehari-hari. Sebagai produk dagang, kerupuk termasuk dalam kategori industri dengan potensi yang cukup baik [1]. Kerupuk, Keripik, Peyek, dan Sejenisnya ekspor kerupuk Indonesia mencapai 22,16 ton dengan nilai US\$56,36 juta pada 2021.

Jumlah tersebut meningkat dari tahun sebelumnya yang sebanyak 14,39 ton dengan nilai US\$35,37 juta[2].

Dari hasil observasi langsung di UMKM kerupuk di Kecamatan Ciparay, posisi operator saat melakukan proses produksi pencetakan kerupuk tubuh operator terus berada dalam posisi yang tidak ergonomis dan sikap kerja yang canggung secara berkelanjutan. Situasi tersebut bisa menimbulkan masalah kesehatan, di mana posisi kerja yang canggung dalam jangka waktu yang lama lebih meningkatkan risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) [3]. Gambar 1 menunjukkan postur tubuh operator saat proses pencetakan kerupuk.



GAMBAR 1
Postur tubuh operator

Analisis RULA dilakukan pada saat proses pencetakan berlangsung. Pada Gambar 1 dilakukan analisis perhitungan skor menggunakan metode RULA. Postur tubuh ini dipilih karena saat melakukan proses pencetakan tubuh operator harus membungkuk kedepan dan tubuh operator terus berada dalam posisi yang tidak ergonomis dan sikap kerja yang statis secara berkelanjutan.

The image shows a RULA Employee Assessment Worksheet. It includes sections for 'A. Arm and Wrist Analysis', 'B. Neck, Trunk and Leg Analysis', and 'C. Hand and Finger Analysis'. Each section contains a table of scores and a final RULA score of 7.

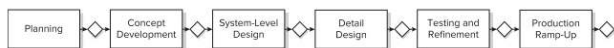
Setelah melakukan analisis RULA, didapatkan nilai skor RULA ialah 7. Skor tersebut menunjukkan perlu adanya tindakan sekarang juga. Sementara itu, postur tubuh yang dianggap ideal adalah yang memiliki nilai RULA sama dengan 1-2 yang mana level risiko minimum dan aman [4]. Dengan demikian, perubahan postur tubuh kerja operator saat proses pencetakan kerupuk diharapkan dapat dicapai melalui penggunaan alat bantu. Selain membantu operator dalam melakukan pekerjaannya dengan lebih mudah, alat bantu juga dapat membuat postur tubuh operator saat melakukan pekerjaan lebih ergonomis dan mengurangi risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada operator. Penelitian ini bertujuan untuk membuat meja kerja yang dapat digunakan untuk proses pencetakan kerupuk. Banyak metode yang digunakan dalam perancangan produk. Metode *Quality Function Deployment* adalah metode yang digunakan karena menggunakan keinginan dan kebutuhan konsumen sebagai acuan untuk merancang produk.

II. KAJIAN TEORI

Menyajikan dan menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan variabel-variabel penelitian. Poin subjudul ditulis dalam abjad.

A. Perancangan dan Pengembangan Produk

Pengembangan produk adalah serangkaian aktivitas yang dimulai dari persepsi akan peluang pasar dan berakhir pada produksi, penjualan, dan pengiriman produk [5]. Terdapat enam fase dari proses pengembangan produk yang dapat dilihat pada Gambar 2 diantaranya yaitu planning, concept development, system-level design, detail design, testing and refinement, and production ramp-up.



GAMBAR 2
Tahap Pengembangan Produk

B. Ergonomi

Ergonomi adalah disiplin ilmu, seni, dan teknologi yang bertujuan untuk menyesuaikan alat, metode, dan lingkungan kerja dengan kemampuan, keterampilan, dan batasan manusia. Hal ini bertujuan agar manusia dapat bekerja secara optimal tanpa adanya dampak negatif dari pekerjaannya [6].

C. Antropometri

Menurut [7], Kata 'antropometri' berarti pengukuran tubuh manusia. Kata ini berasal dari kata-kata Yunani 'anthropos' (manusia) dan 'metron' (ukur). Data antropometri digunakan dalam ergonomi untuk menentukan dimensi fisik dari ruang kerja, peralatan, perabot, dan pakaian guna memastikan bahwa tidak ada ketidakcocokan fisik antara dimensi peralatan dan produk dengan dimensi pengguna yang bersesuaian.

D. Quality Function Deployment

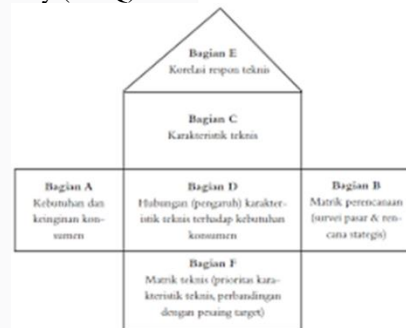
Quality Function Deployment (QFD) adalah metode yang diterapkan dalam perancangan atau pengembangan produk secara terstruktur. Metode ini memungkinkan tim pengembangan untuk menentukan keinginan dan kebutuhan pelanggan, kemudian mengevaluasi setiap produk atau produk yang ditawarkan secara sistematis dalam hal dampaknya terhadap pemenuhan kebutuhan tersebut [8].



GAMBAR 3
Tahapan Validasi Customers needs

E. House Of Quality (HOQ)

Menurut [8] House of Quality (HOQ) merupakan kerangka kerja atas pendekatan dalam mendesain manajemen atau dikenal dengan Quality Function Deployment (QFD). HOQ difokuskan pada kebutuhan konsumen sehingga proses desain dan pengembangannya sesuai dengan apa yang diinginkan oleh konsumen. Gambar 4 merupakan gambar dari House of Quality (HOQ).



GAMBAR 4
HOQ

F. Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) adalah suatu teknik evaluasi yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko kelelahan dan potensi cedera yang dapat timbul akibat postur tubuh yang tidak ergonomis saat bekerja. Metode ini menggunakan suatu grid evaluasi, yang membagi tubuh manusia menjadi dua sektor utama: Bagian A (melibatkan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan) dan Bagian B (melibatkan leher, tubuh, dan kaki) [9].

G. Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan

dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) [6].

III. METODE

Tahap pertama pada penelitian ini adalah tahap pendahuluan. Pada tahap ini diawali dengan penentuan objek penelitian yang kemudian dilanjutkan dengan penentuan topik penelitian. Kemudian, membuat latar belakang yang dijelaskan melalui studi literatur dan observasi lapangan. Hasil studi literatur dan observasi lapangan menjadi dasar permasalahan penelitian ini. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk menanggapi permasalahan yang ada.

Tahap kedua adalah tahap pengumpulan data. Pada tahap ini melakukan pengumpulan informasi yang dapat mendukung penelitian. Pada penelitian ini ada dua jenis data yang dikumpulkan, yaitu data primer dilakukan dengan cara wawancara terhadap operator di UMKM kerupuk serta melakukan observasi langsung di lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari studi literatur.

Tahap ketiga data primer dan data sekunder yang telah dikumpulkan akan di olah. Voice of customer yang didapatkan melalui wawancara dengan operator akan diolah untuk membentuk need statement yang akan menjadi dasar dalam pengembangan produk. Selanjutnya, akan dibuat morphology chart untuk menjabarkan ide konsep pengembangan produk. Ide-ide tersebut akan dilakukan penilaian melalui proses screening dan scoring. Diperoleh spesifikasi akhir yang akan digunakan sebagai panduan dalam pengembangan produk. Hasil akhir penelitian ini adalah desain 3D dari alat bantu meja kerja yang bertujuan mengurangi nilai RULA operator.

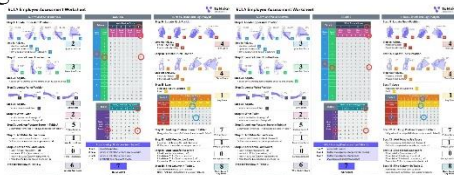
Tahap keempat verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa hasil perancangan sesuai dengan kebutuhan operator. Setiap komponen akan dipresentasikan melalui spesifikasi akhir yang telah ditetapkan. Tahap validasi dari perancangan alat bantu meja kerja untuk operator akan dilaksanakan setelah proses perancangan selesai.

Tahap terakhir dilakukan menarik kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan serta akan terdapat saran yang akan disampaikan oleh pihak-pihak terkait untuk penelitian selanjutnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Nilai RULA kondisi awal

Perhitungan nilai RULA dilakukan dengan menghitung sudut dari postur tubuh operator yang sedang melakukan proses pencetakan kerupuk, berikut merupakan hasil perhitungan dari nilai RULA.



GAMBAR 5

Rula Assesment Worksheet postur tubuh operator

B. Dimensi antropometri

Rancangan meja kerja ini dirancang berdasarkan data antropometri untuk membantu proses pencetakan kerupuk. Oleh karena itu, diperlukan sejumlah data antropometri yang mendukung penelitian perancangan meja tersebut dengan jenis kelamin laki-laki rentang usia 30-36 tahun. Berikut merupakan bagian dari dimensi antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan.

TABEL 1
Data dimensi antropometri

No	Dimensi Antropometri	Nilai	Bagian Meja	Keterangan
1	Dimensi panjang rentangan tangan ke samping (D32)	171,04 cm	Panjang meja	Panjang meja 171,04 cm, menggunakan persentil 5th didapatkan dari rentang tangan ke samping. pria dewasa persentil 5th.
2	Dimensi panjang bahu-genggaman tangan ke depan (D25)	57,66 cm	Lebar meja	Panjang meja 57,66 cm menggunakan persentil 5th didapatkan dari dimensi panjang bahu-genggaman tangan ke depan. Pria dewasa persentil 5th.
3	Dimensi tinggi popliteal (D16) dan Dimensi tinggi siku dalam posisi duduk (D11)	80,56 cm	Tinggi meja	Panjang meja 80,56 CM menggunakan persentil 50th didapatkan dari dimensi dimensi tinggi siku dalam posisi duduk. Pria dewasa persentil 50th.

C. Needstatement

Pernyataan kebutuhan (need statement) didapatkan melalui proses wawancara langsung kepada operator. Hasil dari wawancara yaitu customer statement akan diterjemahkan kedalam bentuk need statement. Berikut merupakan hasil penerjemahan hasil customer statement menjadi need statement yang tertera pada tabel dibawah ini.

TABEL 2
Hasil Wawancara (1)

Nama Narasumber :	Pak Rizky
Nama Interviewer :	Emil
Tanggal Wawancara :	15 Desember 2023
Alamat :	Jl. Astana Gede, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.
Customer Statement	Need Statement
Kendala yang dialami saat proses pencetakan karena operator duduk dibawah dan melakukan kegiatan yang	- Alat tidak menimbulkan rasa sakit

berulang-ulang sehingga mengakibatkan bagian pinggang dan tangan sering terasa sakit atau pegal.	
Terdapat meja agar operator tidak duduk dibawah sehingga mengurangi rasa sakit pinggang.	- Alat tidak menimbulkan rasa sakit
Ada tempat penyimpanan untuk menyimpan hasil cetakan yang sudah dicetak supaya tidak berantakan dan meja yang ringan untuk di pindahkan	- Alat memiliki fitur penyimpanan - Alat memiliki bobot yang ringan
Alat bantu yang dimensinya tidak terlalu besar karena keterbatasan luas area produksi	- Alat memiliki dimensi sesuai

TABEL 3
Hasil Wawancara (2)

Nama Narasumber :	Pak Wawan
Nama Interviewer :	Emil
Tanggal Wawancara :	15 Desember 2023
Alamat :	Jl. Astana Gede, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.
<i>Customer statement</i>	<i>Need statement</i>
Rasa sakit pada pinggang dan punggung dikarenakan melakukan proses mencetak kerupuk secara duduk dan lama.	- Alat tidak menimbulkan rasa sakit
Meja yang membantu proses pencetakan yang dapat mengurangi sakit punggung	- Alat tidak menimbulkan rasa sakit
Tinggi meja yang bisa di sesuaikan	- Alat bisa disesuaikan tingginya
Alat yang tahan lama agar dapat digunakan dalam jangka panjang	- Alat bersifat tahan lama

D. Degree of Importance

Derajat kepentingan diperoleh dengan menggunakan metode wawancara pada operator proses pencetakan kerupuk. Setelah wawancara dilakukan maka diperoleh derajat kepentingan dari setiap need statement yang telah diperoleh. Derajat kepentingan berkisar dari 1 sampai 5, yang berarti: 1 = sangat lemah, 2 = lemah, 3 = sedang, 4 = kuat, 5 = sangat kuat[10].

E. Target spesifikasi

Target spesifikasi berisi tentang karakteristik teknis dari penjabaran kebutuhan pelanggan yang sudah di tentukan. Berikut merupakan beberapa target spesifikasi dari alat yang akan di rancang.

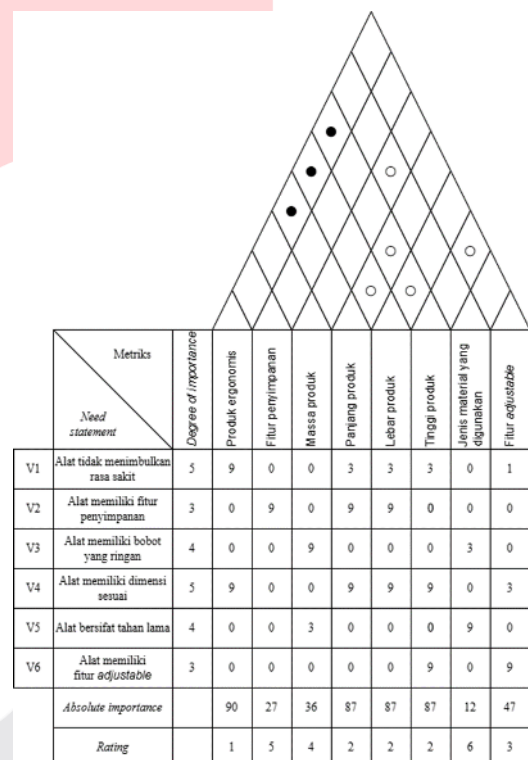
TABEL 4
Target Spesifikasi

No	Technical Response	Value	Unit
1	Produk ergonomis	RULA \leq 3	Skor RULA
2	Fitur penyimpanan	Yes/No	Binary
3	Massa produk	20	kg
4	Panjang produk	\leq 171,04	cm

5	Lebar produk	\leq 57,66	cm
6	Tinggi produk	\leq 80,56	cm
7	Jenis material yang digunakan	Wood (60-100), Steel (250-600)	MPa
8	Fitur adjustable	Yes/No	Binary

F. Matriks House Of Quality

House of quality hasil dari gabungan need statement, hubungan metriks need statement dan technical response, dan technical corelation. Berikut merupakan hasil dari house of quality meja pada proses pencetakan kerupuk.



GAMBAR 6
HOQ

G. Concept Generation

Tahap ini dilakukan pengumpulan dengan pengumpulan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan. Dengan menghasilkan satu set ide produk yang akan di pilih pada penelitian.

TABEL 5
Concept Generation

Fungsi	Opsi	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3
Luas meja (P x L)		 120 x 50 cm	 140 x 60 cm	 160 x 80 cm
Tinggi meja (adjustable)		 56-72 cm		
Jenis adjuster		 Adjuster menggunakan baut	 Adjuster diputar untuk meninggikan	
Jenis penyimpanan		 Laci terpasang menggunakan roda	 Laci terpasang dengan meja	
Jenis material kaki meja		 section	 Stainless steel	
Jenis material papan meja		 Plywood	 MDF (Medium Density Fiberboard)	 Solid wood

H. Concept Selection

Pada tahap ini dilakukan pemilihan beberapa konsep yang telah di buat pada tahap sebelumnya. Berikut merupakan beberapa konsep yang terpilih dari hasil eksplorasi.

TABEL 6
Hasil Pemilihan Konsep

Fungsi	Opsi	Konsep A	Konsep B	Konsep C	Konsep D
Luas meja (P x L)		 120 x 50 cm	 140 x 60 cm	 120 x 50 cm	 160 x 80 cm
Tinggi meja (adjustable)		 56-72 cm	 56-72 cm	 56-72 cm	 56-72 cm
Jenis adjuster		 Adjuster diputar untuk meninggikan	 Adjuster diputar untuk meninggikan	 Adjuster menggunakan baut	 Adjuster menggunakan baut
Jenis penyimpanan		 Laci	 Laci menggunakan roda	 Laci menggunakan roda	 Laci
Jenis material kaki meja		 section	 Stainless steel	 Circular hollow section	 Stainless steel
Jenis material papan meja		 MDF (Medium Density Fiberboard)	 Solid wood	 Solid wood	 Plywood

I. Concept Screening dan Concept Scoring

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengerucutkan pemilihan jumlah konsep dengan cepat dan juga untuk

mengembangkan konsep yang telah dipilih. Berikut merupakan hasil dari *Concept Screening* dan *Concept Scoring* dari alat perancangan.

TABEL 7
Concept screening

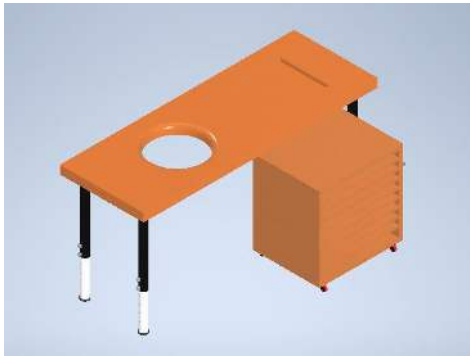
Selection criteria	Concept				
	A	B	C	D	Reference
Ergonomis	+	+	+	+	0
Mudah digunakan	0	0	+	-	0
Ketahanan produk	+	+	+	+	0
Fitur produk	+	+	+	+	0
Sum + 's	3	3	4	3	
Sum 0's	1	1	0	0	
Sum -'s	0	0	0	1	
Net Score	3	3	4	2	
Rank	2	2	1	3	
Continue?	Combine	Combine	Yes	No.	

TABEL 8
Concept scoring

Selection Criteria	weight	Concept			
		A&B		C	
		Rating	Weight Score	Rating	Weight Score
Ergonomis	35%	4	1,4	5	1,75
Mudah digunakan	20%	4	0,8	5	1
Ketahanan produk	25%	5	1,25	4	1
Fitur produk	20%	5	1	5	1
Total Score		4,45		4,75	
Rank		2		1	
Continue?		No.		Yes	

J. Pembuatan Desain Hasil Rancangan

Setelah melakukan tahapan-tahapan pengembangan menghasilkan spesifikasi produk dari konsep yang terpilih, selanjutnya adalah memvisualisasikan kedalam bentuk desain 3D dengan spesifikasi yang sudah didapatkan menggunakan bantuan aplikasi Autodesk Inventor 2024. Berikut merupakan gambaran visual dari desain 3D meja kerja pada proses pencetakan kerupuk.



GAMBAR 7
Gambar Alat Rancangan Usulan

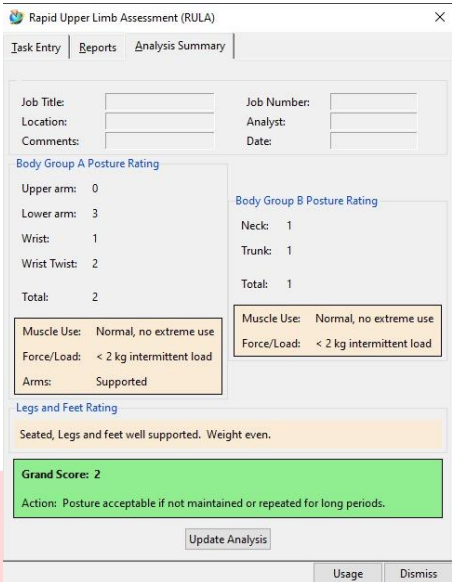
K. Analisis RULA alat rancangan usulan

Analisis RULA dilakukan untuk mengetahui postur tubuh operator apakah setelah diberikan alat perancangan usulan sudah ergonomis dan membandingkan hasil skor RULA pada kondisi eksisting dan setelah diberikan alat perancangan usulan. Analisis perhitungan RULA dilakukan dengan menggunakan software jack untuk mendapatkan skor RULA. Pada observasi kondisi eksisting skor rula yang didapatkan adalah 7 yang berarti harus dilakukan penyelidikan dan perubahan sesegera mungkin. Selanjutnya dilakukan simulasi pada alat perancangan usulan dengan memasukan desain meja kerja pada proses pencetakan dan penyesuaian postur tubuh operator sesuai dengan alat peracangan usulan yang telah dibuat.



GAMBAR 8
Postur tubuh alat rancangan usulan

Dengan postur tubuh operator seperti Gambar 8 didapatkan nilai RULA sebesar 2 yang menunjukkan bahwa terdapat penurunan nilai skor RULA dari kondisi sebelumnya. Detail analisis RULA tercantum seperti pada Gambar 9 berikut.



GAMBAR 9
Penilaian RULA

L. Analisis Antropometri

Analisis antropometri dilakukan untuk melihat apakah komponen perancangan yang dibuat sudah disesuaikan dengan dimensi antropometri yang digunakan. Pada Tabel 9 merupakan komponen meja kerja pada proses pencetakan yang sudah disesuaikan dengan dimensi antropometri.

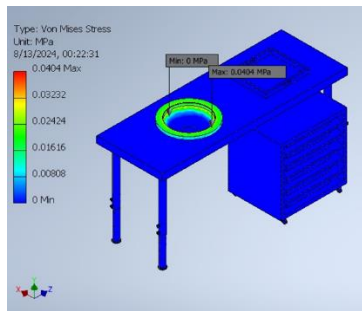
TABEL 9
Analisis Antropometri

Dimensi panjang rentangan tangan ke samping (D32)	Panjang meja	
Dimensi panjang bahu-gengaman tangan ke depan (D25)	Lebar meja	
Dimensi tinggi popliteal (D16)	Tinggi meja	
Dimensi tinggi siku dalam posisi duduk (D11)		

M. Analisis Von mises stress

Von mises stress dilakukan pada part tambahan baskom yang akan menjadi penampung beban bahan pencetakan kerupuk. Part ini dipilih dikarenakan lubang yang ada pada papan meja menjadi tempat penyimpanan bahan baku pencetakan kerupuk yang menggunakan part tambahan, yaitu baskom . Beban yang diberikan adalah 200 N atau 20 kg sesuai dengan beban yang sering digunakan pada konidisi

eksisting. Berikut merupakan analisis von mises stress yang dilakukan menggunakan software Autodesk Inventor 2022.



GAMBAR 10
Analisis Von mises stress

Hasil *von mises stress* yaitu 0.040 Mpa Sedangkan material *polypropylene* memiliki *tensile strength* yaitu 31–41,4 Mpa dan *yield strength* 31,0 – 37,2 Mpa. Hal ini menunjukan bahwa untuk menyimpan baskom pada bolongan yang ada pada hasil perancangan aman dan mampu menahan beban yang diharapkan karena memiliki nilai *von mises stress* dibawah *yield strength*.

N. Analisis Pemilihan Material

Pemilihan material untuk alat bantu yang dirancang disesuaikan dengan kebutuhan spesifikasi yaitu material yang tahan lama. Ada dua jenis material yang digunakan, yaitu jenis material kaki menggunakan circular hollow section dengan spesifikasi yield strength 268 MPa [11] dan jenis material papan kaki menggunakan solid wood dengan spesifikasi tensile strength 90 MPa [12].

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, validasi, dan analisis yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa perancangan meja kerja pada proses pencetakan menggunakan metode QFD (Quality Function Deployment) terbukti efektif dalam mengurangi risiko terjadinya gangguan MSDs (Musculoskeletal Disorders) pada operator, serta meningkatkan ergonomi postur tubuh operator. Analisis RULA juga menunjukkan penurunan yang signifikan setelah penerapan alat bantu yang dirancang. Pada kondisi awal, nilai RULA untuk postur tubuh operator adalah 7, yang menunjukkan perlunya investigasi dan perubahan segera karena tingginya risiko terhadap MSDs. Setelah implementasi alat bantu yang dirancang, nilai RULA menurun menjadi 2, yang menandakan penurunan risiko terhadap MSDs dan peningkatan ergonomi postur tubuh operator. Selain itu, dengan menggunakan pendekatan antropometri, alat bantu dirancang sesuai dengan karakteristik fisik operator, mengingat setiap individu memiliki dimensi tubuh yang berbeda, sehingga alat bantu harus disesuaikan agar nyaman dan sesuai digunakan oleh berbagai pengguna.

REFERENSI

- [1] I. S. Koswara, "PENGOLAHAN ANEKA KERUPUK," 2009.
- [2] BPS, "Data ekspor Ekspor Kerupuk, Keripik, Peyek, dan Sejenisnya pada tahun 2015-2021," Badan Pusat Statistik. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id>
- [3] K. N. Faroz, T. Samsul Hilal, and Entianopa, "Faktor yang berhubungan dengan keluhan Muskuloskeletal Disorders pada pengrajin Tempe di Kelurahan Rajawali Kecamatan Jambi Timur Kota Jambi Tahun 2020," *Jurnal Kesehatan Ibnu Sina*, 2021.
- [4] L. Susanti, H. R. Zadry, and B. Yuliandra, *PENGANTAR ERGONOMI INDUSTRI*. 2015.
- [5] K. T. Ulrich, S. D. Eppinger, and M. C. Yang, *Product design and development*, Seventh Edition. 2020.
- [6] Tarwaka, S. H. A. Bakri, and Sudiajeng Lilik, "Ergonomi : Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas," 2004.
- [7] Bridger R.S, *Introduction to Ergonomics*. Taylor & Francis, 1995.
- [8] Cohen Louis and Ficalora Joseph, "A QFD Handbook Quality Function Deployment and Six Sigma, Second Edition," 2009. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/361910508>
- [9] M. Vito Modesto, A. Emmanuele Uva, M. Fiorentino, V. Bevilacqua, G. Francesco Trotta, and G. Monno, "Real time RULA assessment using Kinect v2 sensor," *Appl Ergon*, vol. Volume 65, no. ISSN 0003-6870, pp. 481–491, 2017.
- [10] Tri Wahjoedi, "Improve customer satisfaction by quality functions deployment: Case in Indonesian SMEs," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 13, no. 1, pp. 700–709, Jan. 2022, doi: 10.30574/wjarr.2022.13.1.0093.
- [11] A. Purnomo, Y. Burhanuddin, and S. Harun, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN STRUKTUR MEKANIK SISTEM INSPEKSI VISI," *Jurnal Fema*, vol. 2, no. 1, pp. 52–57, 2014, [Online]. Available: <http://www.suplieronline.com>
- [12] Robert J. Ross and F. Products Laboratory, "Wood Handbook, Wood as an Engineering Material," 2010. [Online]. Available: www.fpl.fs.fed.us.