

Perancangan Alat Potong Tahu Pada Proses Pemotongan Menggunakan Metode *Quality Fuction Deployment* Pada Industri Tahu Di Lingkungan Sekitar Kayuringin Bekasi Jawa Barat

1st Faiz Rafi Surya Pradana
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

suryapradana@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Mira Rahayu
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

mirarahayu@telkomuniversity.co.id

3rd Dino Caesaron
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dinocaesaron@telkomuniversity.co.id

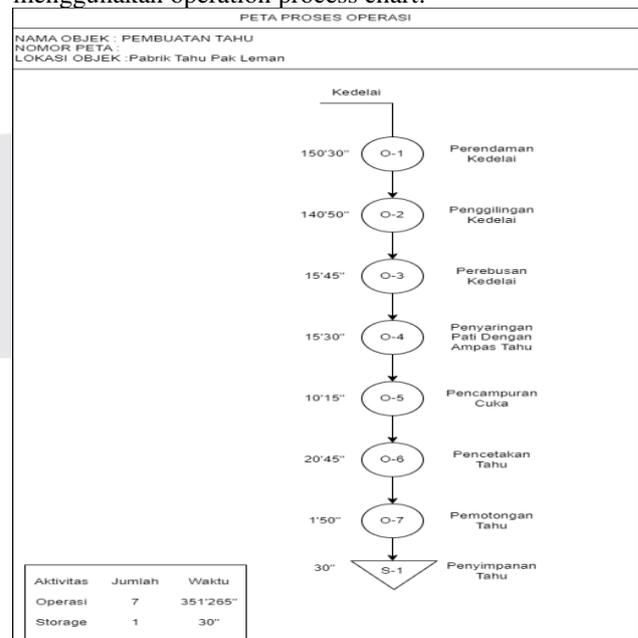
Abstrak - Tahu adalah salah satu makanan yang terbuat dari bahan dasar kedelai yang telah diproses dengan cara menggumpalkan ekstrak protein kedelai. Tahu biasanya memiliki tekstur yang kenyal dan bersifat lembab. Produksi tahu dilakukan melalui beberapa proses yaitu Perendaman Kacang Kedelai, Penggilingan Kacang Kedelai, Perebusan Kacang Kedelai, Penyaringan atau Pemisahan Pati, Pencampuran Cuka, Pencetakan Tahu, Pemotongan Tahu. Pada proses pemotongan tahu masih dilakukan dengan cara manual menggunakan alat konvensional berupa pisau potong dan batang kayu. Dengan menggunakan alat yang masih konvensional itu proses pemotongan dibagi menjadi 3 bagian yaitu pemotongan secara horizontal, vertical, dan diagonal. Penelitian ini bertujuan untuk berfokus pada mengatasi masalah ergonomi yang dihadapi oleh operator dalam proses produksi tahu di sekitar Kota Bekasi, Jawa Barat. Alat yang digunakan saat ini terbatas, sehingga memiliki dampak negatif pada kesehatan operator. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini melakukan perhitungan dengan menggunakan *assessment RULA* dan merancang produk baru yaitu alat pemotongan tahu dengan metode *Quality Function Deployment* sebagai acuannya. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbaikan pada aspek ergonomi karena nilai *RULA* yang menurun.

Kata Kunci- Perancangan, *RULA*, *Quality Function Deployment*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu konsumen kedelai tertinggi di dunia menurut data dari Badan Pusat Statistik sendiri. Pada 2021, Indonesia sendiri mengimpor sekitar 2,4 juta ton kedelai dari berbagai negara. BPS melaporkan, rata-rata porsi konsumsi tahu per kapita di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 0,158 kg setiap minggunya pada 2021, meningkat 3,27% dari 0,153 kg pada tahun sebelumnya. Dari

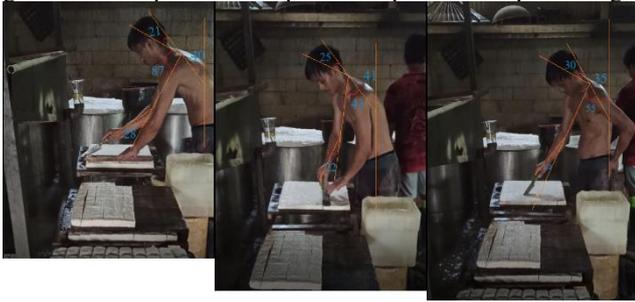
banyaknya konsumsi tahu di Indonesia pemerintah masih dinilai kurang memperhatikan produsen tahu di Indonesia. Pemerintah hanya berfokus menjaga stabilitas harga dan ketersediaan kedelai tetapi tidak menengok kepada para pelaku usaha. Salah satu produsen tahu di Indonesia terdapat di Kecamatan kayuringin, Kota Bekasi, Jawa barat. Industri tahu yang terdapat di kecamatan kayuringin tersebut masih menggunakan alat-alat tradisional dalam pembuatannya. Dalam hal ini masih belum terdapat alat-alat modern dalam proses pembuatannya. Berikut merupakan alur produksi tahu menggunakan *operation process chart*.



GAMBAR 1
OPC

Pada proses pemotongan tahu operator menunjukkan posisi kerja yang tidak ergonomis ketika memotong tahu.

Posisi kerja tersebut dapat menyebabkan keluhan pada beberapa bagian tubuh pekerja yang melakukan pekerja dan kelelahan sering dialami oleh pekerja. Berikut merupakan gambar operator pada proses pemotongan.

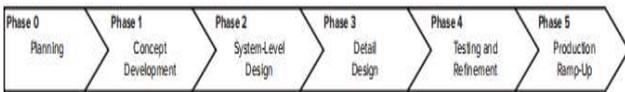


GAMBAR 2
Operator Sedang Memotong Tahu

II. KAJIAN TEORI

A. Perancangan dan Pengembangan Produk

Pengembangan produk adalah serangkaian kegiatan yang dimulai dengan percepatan peluang pasar dan berakhir dengan produksi, penjualan, dan pengiriman produk [1]. [1] mengemukakan bahwa proses perancangan dan pengembangan produk terdiri dari enam fase, yaitu bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



GAMBAR 3
Tahap Pengembangan Produk

B. Ergonomi

Definisi ergonomi menurut [2] adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya.

C. Antropometri

Menurut [3] dalam bukunya istilah antropometri berasal dari "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia.

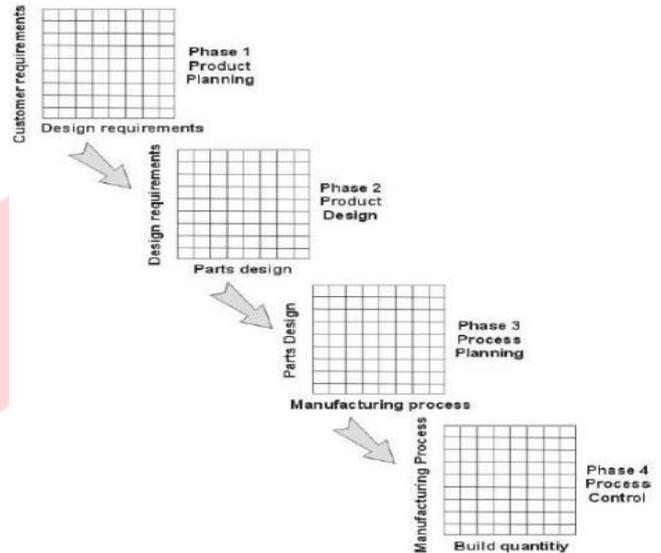
D. RULA

RULA (Rapid Upper Limb Assessment) adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi risiko kelelahan dan cedera yang disebabkan oleh postur tubuh yang tidak sehat saat bekerja. Metode ini menggunakan penyelesaian grid evaluasi, di mana tubuh manusia dibagi menjadi dua bagian: Bagian A (lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan) dan Bagian B (leher, tubuh, dan kaki) [4].

E. Quality Function Deployment

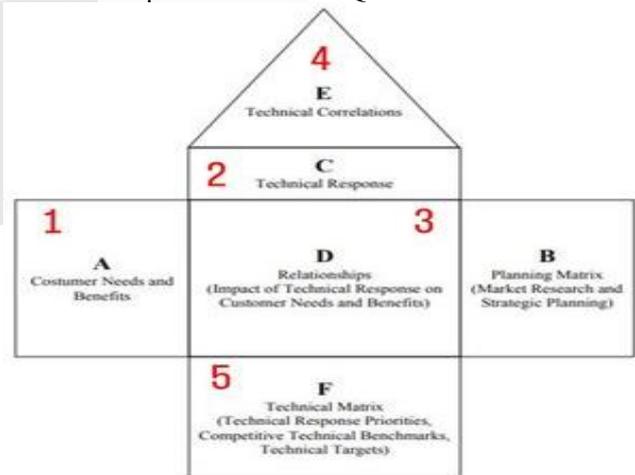
Metode QFD (Quality Function Deployment) diciptakan di Jepang tetapi sekarang merupakan metode manajemen kualitas yang banyak digunakan terutama dalam proses merancang proyek baru [5]. Metode ini menggunakan matriks yang disebut "house of quality" untuk

menghubungkan kebutuhan pelanggan dengan karakteristik produk atau jasa yang akan dikembangkan. QFD digunakan untuk menangkap suara dan keinginan pelanggan dan kemudian mengubahnya menjadi strategi yang tepat untuk proses yang dibutuhkan [6]. Metode ini banyak digunakan dalam industri manufaktur, tetapi juga dapat diterapkan dalam bidang lain seperti layanan kesehatan, pariwisata, dan lainnya. Fase-fase dalam penggunaan Quality Function Deployment (QFD) ditunjukkan pada gambar 2.2



GAMBAR 4
Fase-fase QFD

Fase 1 merupakan fase yang digunakan untuk menterjemahkan kebutuhan pelanggan menjadi persyaratan teknis produk yang akan memenuhi keinginan pelanggan. Pada fase ini akan dibuat *House of Quality* (HOQ) yang merupakan representasi visual dari hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan persyaratan teknis produk [7]. Selain itu, fase ini juga dilakukan pengumpulan Voice of Customer (VOC), yaitu data yang berisi kebutuhan dan harapan pelanggan terkait produk yang akan dikembangkan. Berikut merupakan ilustrasi HOQ :



GAMBAR 5
house of quality

Tahap pertama adalah mengisi bagian kebutuhan pelanggan (*customer requirements*) dengan pernyataan kebutuhan (*need*)

statements) yang telah dikumpulkan sebelumnya. Penilaian kebutuhan (*need statements*) diurutkan berdasarkan kepentingan berdasarkan suara pelanggan (keluhan pelanggan, survei kepuasan pelanggan, dll). Skala kepentingan berkisar dari 1 sampai 5, yang berarti: 1 = sangat lemah, 2 = lemah, 3 = sedang, 4 = kuat dan 5 = sangat kuat. Tahap kedua adalah mengisi respon teknis (*technical responses*). Alat dan setiap komponen diperiksa dan dibagi menjadi beberapa tahapan proses produksi. Setiap langkah memiliki karakteristik yang disebut karakteristik teknis atau parameter teknis. Setiap fitur teknis diberi unit pengukuran dan satu meter.

Tahap ketiga kita akan menentukan korelasi antara pernyataan kebutuhan dan tanggapan teknis dalam matriks area. Skor yang digunakan berada dalam rentang 1 hingga 9, dengan arti: 1 = lemah, 3 = sedang, dan 9 = kuat. Jika tidak ada korelasi antara pernyataan kebutuhan dan tanggapan teknis, maka diisi dengan skor 0 (kosong).

Tahap keempat adalah mengidentifikasi hubungan antara satu tanggapan teknis dengan tanggapan teknis lainnya. Hubungan ini dijelaskan dengan menggunakan simbol yang memiliki skor khusus. Berikut adalah penjelasan mengenai simbol dan skor yang digunakan:

TABEL 1
Simbol dan Skor *House of Quality*

✓✓	<i>Strong positive impact</i>
✓	<i>Moderate positive impact</i>
<blank>	<i>No impact</i>
X	<i>Moderate negative impact</i>
XX	<i>Strong negative impact</i>

Tahap kelima melakukan perhitungan skor awal (raw score) dengan mengalikan peringkat prioritas pelanggan (degree of importance) dengan korelasi antara pernyataan kebutuhan dan tanggapan teknis dari setiap kolom matriks. Tahap keenam mengurutkan hasil berdasarkan skor awal tertinggi yang akan menjadi prioritas utama dalam pembuatan alat bantu.

III. METODE

Pada penelitian ini memiliki tahapan-tahapan yang akan dijalankan untuk menemukan solusi masalah. Pertama merupakan tahap pendahuluan, di tahap ini akan dilakukan menentukan objek penelitian berdasarkan studi literatur dan studi lapangan lalu menginisiasikan tema berdasarkan latar belakang penelitian kemudian merumuskan masalah inti penelitian dan menentukan tujuan dari penelitian ini.

Kedua akan dilakukan tahap pengumpulan data di objek penelitian yang bertujuan membantu penyusunan penelitian ini. Data tersebut terbagi menjadi dua jenis meliputi data primer yang didapat melalui observasi dan wawancara, serta data sekunder yang diperoleh melalui studi literatur.

Ketiga akan dilakukan tahap pengolahan data yang sebelumnya didapat untuk menentukan needstatement dari pelanggan hingga mencapai concept screening & concept scoring untuk dibuat desain 3D alat bantu.

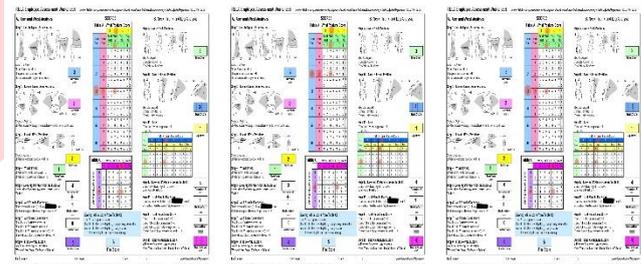
Keempat akan dilakukan tahap verifikasi dan validasi yaitu hasil dari pengolahan data pada tahap sebelumnya akan diverifikasi oleh peneliti lalu akan divalidasi hasil rancangannya pada objek penelitian. Adapun hasil rancangan akan diberikan komentar oleh pihak-pihak terkait apakah rancangan usulan dapat memenuhi permintaan dan kebutuhan dari pada objek penelitian tersebut.

Terakhir akan dilakukan tahap kesimpulan merupakan penarikan kesimpulan dari penelitian serta akan terdapat rekomendasi atau saran yang akan disampaikan oleh pihak-pihak terkait untuk penelitian selanjutnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Nilai RULA

Nilai RULA didapat dengan menghitung sudut dari operator yang sedang melakukan operasi pemotongan pada tahu, berikut merupakan hasil dari perhitungannya.



GAMBAR 6
perhitungan Rula pada proses pemotongan eksisting

B. Needstatement

Penentuan *need statement* digunakan untuk menjelaskan suatu masalah atau kebutuhan untuk menyelesaikannya dengan produk yang akan dihasilkan. Pernyataan kebutuhan membantu untuk memahami tujuan dan kebutuhan utama pengguna sehingga produk yang dibuat dapat memberikan manfaat yang diharapkan. didapatkan *needstatement* dari hasil *customerstatement* pada table 2.2 berikut.

TABEL 2
Needstatement

Narasumber : Mang Ipin	Interviewer :
Jabatan : Operator Pemotong Tahu	Tanggal Wawancara :
Customer Statement	Need Statement
Ya, untuk papan kayu kita gunakan sebagai untuk menggaris agar lurus dan beraturan dan pisaunya untuk memotong tahunya.	Alat bantu mudah digunakan Alat bantu yang efisien
Kendalanya paling kalau memotong tahu terus menerus lumayan pegel dan terkadang ukurannya kadang beda-beda.	1 .Alat bantu yang ergonomis. 2 .Alat bantu memotong dengan presisi 3. Alat bantu yang ringan
Kalau alat baru bisa membuat ukuran tahu yang masing-masing sama.	Alat bantu memotong dengan presisi.
Kalo bisa yang murah dan awet mas.	1. Alat bantu memiliki harga yang murah 2. Alat bantu yang tahan lama

TABEL 3
Needstatement

Narasumber : Pak Leman	Interviewer :
Jabatan : Pemilik Pabrik Tahu	Tanggal Wawancara :
Customer Statement	Needstatement
Kalau papan kayunya digunakan untuk menggaris agar potongannya lurus dan pisau untuk memotong tahunya.	Alat bantu mudah digunakan Alat bantu yang efisien
Kadang terjadi garis yang melenceng dan hasil jadi tahunya ada yang berbeda dan kalau saya memotong secara terus menerus kadang tangan pegel.	1. Alat bantu memotong dengan presisi. 2. Alat bantu yang ergonomis. 3. Alat bantu yang ringan
Ya, kalau harapannya sendiri saya ingin alat pemotong yang kalau memotong tahunya selalu sama atau konsisten dan tidak pegal kalau digunakan terus menerus.	1. Alat bantu yang ergonomis. 2. Alat bantu memotong dengan presisi.
Paling kalau mau membuat alat jangan terlalu besar dan memakan tempat.	Alat bantu yang ergonomis
Produk memiliki material yang aman untuk makanan	Alat bantu aman digunakan

C. Penentuan Target Spesifikasi

Respon teknis mencakup berbagai aspek teknis yang berkaitan dengan proses pengembangan produk. Matriks ini berisi karakteristik teknis yang dihasilkan dari penjabaran kebutuhan pelanggan. Di bawah ini adalah beberapa karakteristik teknis dari alat yang dikembangkan:

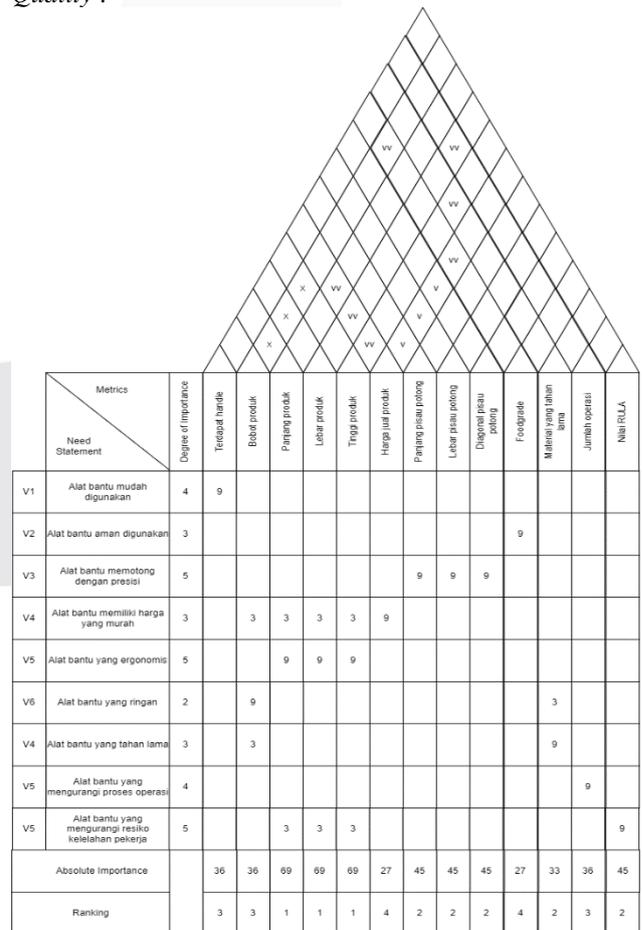
TABEL 4
Penentuan Target Spesifikasi

No	Need Stament	Persyaratan Teknis	Value	Satuan
1.	Alat bantu mudah digunakan	Terdapat handle	Ya/tidak	Binary
2.	Alat bantu aman digunakan	Foodgrade	9-11	List
3.	Alat bantu memotong dengan presisi	Panjang pisau potong	500-600	Mm
		Lebar pisau potong	500-600	mm
		Diagonal pisau potong	950-1050	mm
4.	Alat bantu memiliki harga yang murah	Harga Jual Produk	<3.500.000	Rp

5.	Alat bantu yang ergonomis	Panjang produk	Stainless	mm
		Lebar produk	40-50	mm
		Tinggi produk	40-50	mm
6.	Alat bantu yang ringan	Bobot produk	50-70	kg
7.	Alat bantu yang tahan lama	Material yang tahan lama	Stainless	List
8.	Alat bantu yang mengurangi proses operasi	Jumlah operasi	<3	-
9.	Alat bantu yang mengurangi resiko kelelahan pekerja	Nilai RULA	<4	-

D. Matriks House of Quality

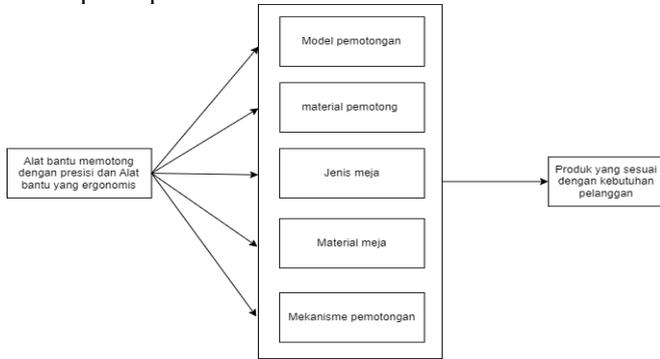
Dalam mempersiapkan matriks House of Quality berkualitas, dipetakan hubungan dan korelasi teknis antara kebutuhan dan respon teknis. Berikut merupakan House of Quality :



GAMBAR 7
House of Quality

E. Concept Generation

Pada tahap ini, memahami masalah dapat membantu memahami keseluruhan tujuan produk, memungkinkan masalah akan dipecah menjadi masalah yang lebih kecil. Dekomposisi dapat digunakan sebagai alat untuk memecahkan masalah ini. Berikut merupakan hasil dari dekomposisi produk.



GAMBAR 8 Dekomposisi Produk

F. Concept Selection

Tujuan dari tahap seleksi konsep adalah untuk menjaga objektivitas selama proses pengembangan dan membimbing peneliti dalam melakukan pengembangan produk melalui tahap-tahap kritis dan sulit [8]. Berikut merupakan morfologi chart konsep-alat bantu.

TABEL 5 Morfologi chart konsep A

Concept A	Function				
	Model pemotong	Material pemotong	Jenis meja	Material meja	Mekanisme Pemotongan
Option 1	Pisau	Stainless 304	Persegi panjang	Stainless	Pemotongan dari atas ke bawah
Option 2	Kawat	Stainless 316	Persegi	Kayu	Pemotongan dari belakang ke kedepan
Option 3		Stainless 430			

TABEL 6 Morfologi chart konsep B

Concept B	Function				
	Model pemotong	Material pemotong	Jenis meja	Material meja	Mekanisme Pemotongan
Option 1	Pisau	Stainless 304	Persegi panjang	Stainless	Pemotongan dari atas ke bawah
Option 2	Kawat	Stainless 316	Persegi	Kayu	Pemotongan dari belakang ke kedepan
Option 3		Stainless 430			

TABEL 7 Morfologi chart konsep C

Concept C	Function				
	Model pemotong	Material pemotong	Jenis meja	Material meja	Mekanisme Pemotongan
Option 1	Pisau	Stainless 304	Persegi panjang	Stainless	Pemotongan dari atas ke bawah
Option 2	Kawat	Stainless 316	Persegi	Kayu	Pemotongan dari belakang ke kedepan
Option 3		Stainless 430			

TABEL 8 Morfologi chart konsep D

Concept D	Function				
	Model pemotong	Material pemotong	Jenis meja	Material meja	Mekanisme Pemotongan
Option 1	Pisau	Stainless 304	Persegi panjang	Stainless	Pemotongan dari atas ke bawah
Option 2	Kawat	Stainless 316	Persegi	Kayu	Pemotongan dari belakang ke kedepan
Option 3		Stainless 430			

G. Concept Screening & Concept Scoring

Tujuan dari concept screening dan concept scoring adalah untuk mempersempit jumlah konsep dengan cepat dan juga untuk meningkatkan konsep tersebut. Berikut merupakan hasil dari concept screening & concept scoring alat bantu.

TABEL 8 concept screening alat bantu pemotong tahu

Kriteria Seleksi	Konsep			
	Konsep A	Konsep B	Konsep C	Konsep D

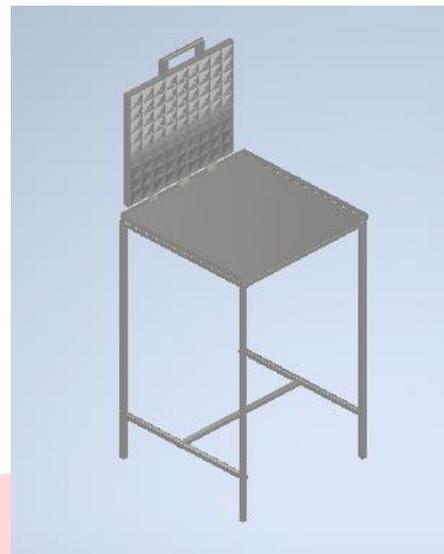
Mudah digunakan	+	+	+	+
Aman digunakan	0	-	0	0
Presisi	+	-	+	-
Ergonomis	-	+	+	-
Sum +’s	2	2	3	1
Sum 0’s	1	0	1	1
Sum -’s	1	2	0	2
Net Score	1	0	3	-1
Rank	2	3	1	4
Continue ?	Yes	Combine	Yes	Combine

TABEL 9
Concept Scoring alat bantu pemotong tahu

Select ion Criter ia	Wei ght	Concept					
		A		C		B&D	
		Rat ing	Weig hted Scor e	Rat ing	Weig hted Scor e	Rat ing	Weig hted Scor e
Muda h digun akan	10 %	4	0,4	4	0,4	4	0,4
Aman digun akan	30 %	4	1,2	4	1,2	4	1,2
Presis i	40 %	4	1,6	4	1,6	2	0,8
Ergon omis	20 %	2	0,4	5	1	5	1
Total Score		3,6		4,2		3,4	
Rank		2		1		3	
Continue ?		No		Develop		No	

H. Pembuatan Desain Rancangan Alat Bantu Potong

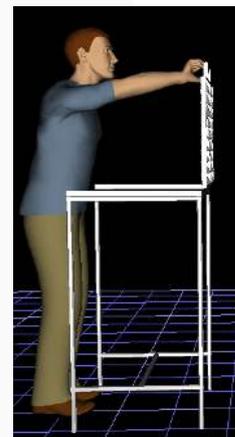
Rancangan desain terbentuk berdasarkan spesifikasi produk dan konsep produk terpilih. Solusi yang diusulkan untuk mengatasi masalah dalam penelitian ini merupakan hasil dari perancangan menggunakan metode QFD. Alat bantu usulan yang dirancangan menggunakan tenaga mekanik yang melakukan 3 model pemotongan dalam 1 kali proses. Berikut merupakan alat bantu yang diusulkan pada gambar...



GAMBAR 9
Desain Rancangan Alat Bantu Potong

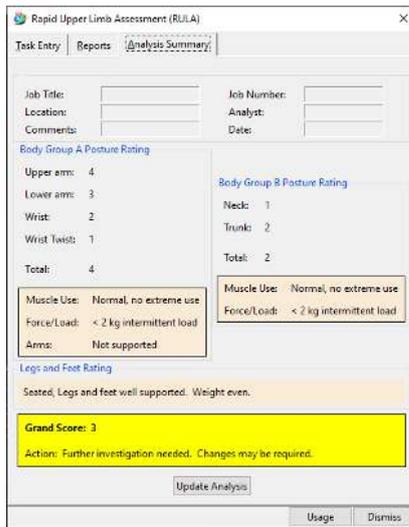
I. RULA

Dengan mengetahui nilai awal RULA (Rapid Upper Limb Assessment) sebesar 6, harapannya setelah menggunakan alat bantu ini, nilai RULA dapat menurun sehingga dapat mengurangi risiko pengguna mengalami gangguan muskuloskeletal (MSDs). Untuk membuktikan efektivitas alat bantu tersebut, dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak jack dengan hasil sebagai berikut:



GAMBAR 10
simulasi software jack

Dengan postur operator proses pemotongan seperti itu maka didapatkan nilai RULA sebesar 3 dengan detail seperti yang tercantum pada gambar di bawah ini.

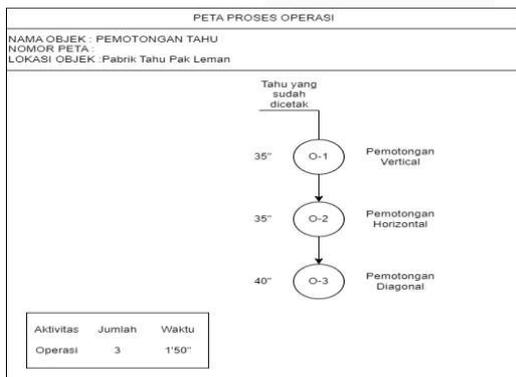


GAMBAR 11 hasil analisis RULA menggunakan software jack

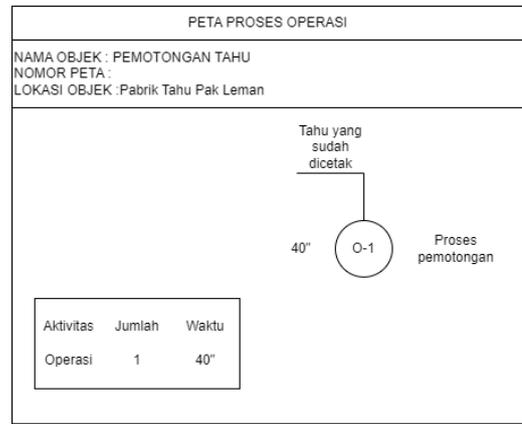
Bagian ini berisi paparan objektif peneliti terhadap hasil-hasil penelitian berupa penjelasan dan analisis terhadap penemuan-penemuan penelitian, penjelasan serta penafsiran dari data dan hubungan yang diperoleh, serta pembuatan generalisasi dari penemuan. Apabila terdapat hipotesis, maka pada bagian ini juga menjelaskan proses pengujian hipotesis beserta hasilnya.

J. Alur Peta Proses Operasi Pemotongan Tahu

Setelah dilakukan pengembangan pada alat bantu potong, dipastikan akan terdapat perubahan cara kerja operator. Terdapat bagian proses pemotongan yang dirubah yaitu pada proses pemotongan *vertical*, *horizontal* dan *diagonal* yang diringkas menjadi 1 proses yaitu proses pemotongan dengan *output* yang sama. Berikut merupakan gambar proses operasi sebelum dan sesudah dengan adanya alat bantu potong.



GAMBAR 12 Proses operasi sebelum adanya alat bantu potong



GAMBAR 13 Proses operasi sesudah adanya alat bantu potong

V. KESIMPULAN

Perancangan alat bantu potong merupakan solusi yang dapat digunakan oleh para produsen tahu. Alat bantu dirancang sudah sesuai dengan kebutuhan pangguna dan sudah bekerja sesuai dengan fungsinya. Alat bantu yang telah dirancang dinilai mampu memuaskan pengguna karena Sebagian besar kebutuhan pengguna sudah terealisasi dalam alat bantu potong ini. Alat bantu mudah digunakan, alat bantu aman digunakan, alat bantu memotong dengan presisi, alat bantu yang ergonomis. Pada analisis menggunakan *software jack* alat bantu mampu memperoleh nilai 3 yang berarti terdapat perubahan nilai yang sebelumnya 6. Alat bantu mampus mengefisienkan jumlah proses pemotongan yang sebelumnya 3 proses pemotongan menjadi 1 proses pemotongan.

REFERENSI

- [1] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, Product Design and Development, Newyork: McGrawHill Education, 2019.
- [2] D. I. Y. Hutabarat, Dasar dasar pengetahuan ergonomi, Malang: Media Nusa Creative, 2017.
- [3] Tarwaka, S. h. bakri and L. Sudiajeng, Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas, Surakarta: UNIBA PRESS, 2004.
- [4] V. M. Manghisi, "Real time RULA assessment using Kinect v2 sensor," *Elsevier*, 2017.
- [5] R. Wolniak, "The use of QFD method advantages and limitation," *PRODUCTION ENGINEERING ARCHIVES*, pp. 14-17, 2018.
- [6] T. Wahjoedi, "Improve customer satisfaction by quality functions deployment: Case in Indonesian SMEs," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 2022.
- [7] N. Hairiyah, M. Kiptiah and B. K. Fituwana, "PENERAPAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) UNTUK PENINGKATAN KINERJA INDUSTRI AMPLANG BERDASARKAN KEPUASAN PELANGGAN," *AGROINTEK*, 2021.
- [8] K. T. Ulrich, S. D. Eppinger and M. C. yang, Product Desain and Development, New York: McGraw-Hill Education, 2020.

