



Ranah Research :

Journal of Multidisciplinary Research and Development

+62 821-7074-3613

ranahresearch@gmail.com

<https://jurnal.ranahresearch.com/>



Perancangan Perbaikan Pada Mesin *Slicer* Untuk Meminimasi Jumlah *Defect* Pada Proses *Slicing* di Perusahaan *Meat Processing* Menggunakan Metode QFD

Muhammad Thoriq Faza¹, Wiyono Sutari², Sheila Amalia³

¹Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Indonesia, thoriqfaza@telkomuniversity.ac.id

²Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Indonesia, wiyono@telkomuniversity.ac.id

³Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Indonesia, sheilaamalias@telkomuniversity.ac.id

Corresponding Author: thoriqfaza@telkomuniversity.ac.id

Abstract: *Product quality is conformity to requirements or specifications, which is greatly influenced by the production process. PT XYZ is a company in the meat processing sector, producing products such as smoked beef. There are 11 CTQs that must be met in smoked beef production, but there is still a gap between the number of defects and the maximum permitted limit. The slicing process is the main cause of the highest number of defects. This research aims to identify factors that cause defects in the slicing process and design a proposed machine to reduce the number of defects. The DMAI method is used to find solutions, followed by QFD to fulfill consumer desires. The design includes the addition of a proximity sensor, increased knife speed, and an integrated knife sharpener. A proximity sensor is connected to a microcontroller to monitor knife rotation speed and thickness in real-time. Providing this tool helps operators monitor machine conditions in real-time and prevent defects. The simulation shows an increase in the sigma level from 4,100 to 4,995.*

Keyword: *CQT, DMAI, QFD, Six Sigma*

Abstrak: Kualitas produk adalah kesesuaian dengan persyaratan atau spesifikasi, yang sangat dipengaruhi oleh proses produksi. PT XYZ adalah perusahaan di bidang meat processing, menghasilkan produk seperti smoke beef. Terdapat 11 CTQ yang harus dipenuhi dalam produksi smoke beef, tetapi masih ada kesenjangan antara jumlah defect dengan batas maksimal yang diizinkan. Proses slicing menjadi penyebab utama jumlah defect terbanyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab defect pada proses slicing dan merancang mesin usulan untuk mengurangi jumlah defect. Metode DMAI digunakan untuk menemukan solusi, diikuti dengan QFD untuk memenuhi keinginan konsumen. Rancangan meliputi penambahan sensor proximity, peningkatan kecepatan pisau, dan pengasah pisau terintegrasi. Sensor proximity terhubung ke mikrokontroler untuk memantau kecepatan putar pisau dan ketebalan secara real-time. Pemberian alat bantu ini membantu operator memantau kondisi mesin secara real-time dan mencegah defect. Simulasi menunjukkan peningkatan level sigma dari 4.100 menjadi 4.995.

Kata Kunci: CQT, DMAI, QFD, Six Sigma

PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang meat processing. Produk yang dihasilkan berupa bakso, sosis, nugget, smoke beef dan otak otak. Bahan baku yang digunakan PT. XYZ untuk membuat produk smoke beef adalah daging potong segar yang sudah dibekukan hasil dari rumah potong hewan (RPH) yang merupakan anak perusahaan dari PT.XYZ. Dalam proses produksi smoke beef PT XYZ menerapkan Critical to Quality (CTQ) dalam proses produksinya.untuk memenuhi kebutuhan customer. CTQ sangat membantu untuk menentukan apakah perusahaan berada pada kinerja yang tepat untuk memenuhi voice of the customer (VOC) dan voice of the business (VOB).

Tabel 1. Data produksi dan jumlah produk defect pada smoke beef periode Maret 2022- Februari 2023

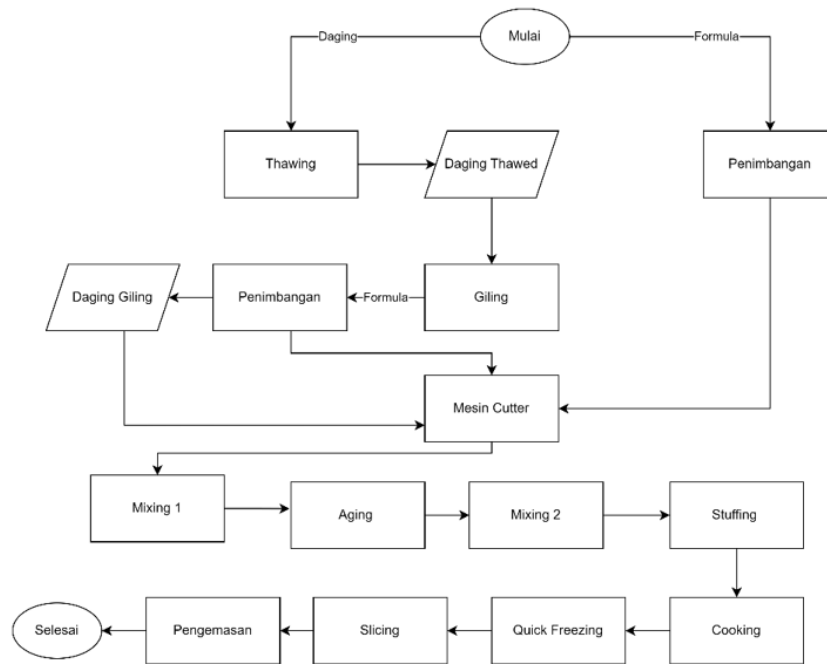
Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Persentase Defect	Defect Maksimal
Mar-22	6070	321	5%	1%
Apr-22	5080	220	4%	1%
Mei-22	7290	264	4%	1%
Jun-22	9360	496	5%	1%
Jul-22	8400	504	6%	1%
Aug-22	7960	321	4%	1%
Sep-22	10120	462	5%	1%
Oct-22	13720	651	5%	1%
Nov-22	10180	496	5%	1%
Dec-22	10540	548	5%	1%
Jan-23	8150	366	4%	1%
Feb-23	8280	320	4%	1%

Perusahaan menetapkan 1% untuk toleransi defect yang dibolehkan setiap batch produksinya. Karena melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan sehingga proses produksi smoke beef pada PT. XYZ masih belum baik. Produk defect tersebut hanya bisa terpakai ulang sebanyak 2% dari setiap lot produksinya.

Tabel 2. CTQ yang tidak terpenuhi

No	Jenis Defect	Deskripsi	Proses
1	Permukaan berlubang	Terdapat lubang >4mm pada permukaan hasil <i>slice</i>	<i>Slicing</i>
2	Tebal <i>slice</i> tidak sesuai	Tebal hasil <i>slice</i> terlalu tipis atau terlalu tebal	<i>Slicing</i>

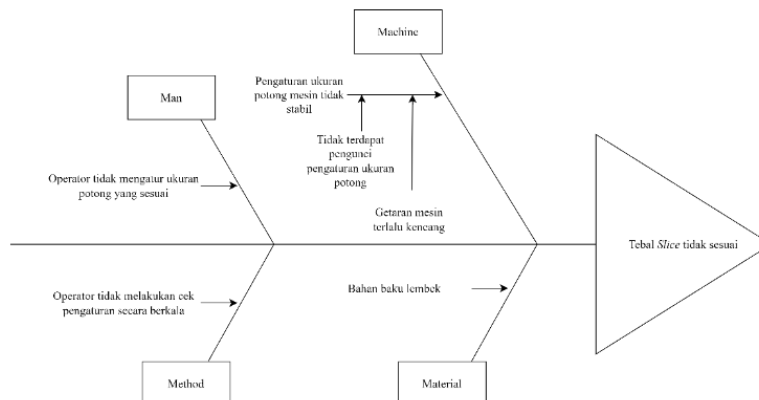
Pada penelitian ini hanya menggunakan metode DMAI sampai tahap improve saja. Pada tahap define kita mencari tahu tahapan proses serta atribut yang terlibat dalam proses produksi smoke beef dan menentukan permasalahan yang muncul. Berikut merupakan flow chart produksi smoke beef PT. XYZ pada gambar 1.



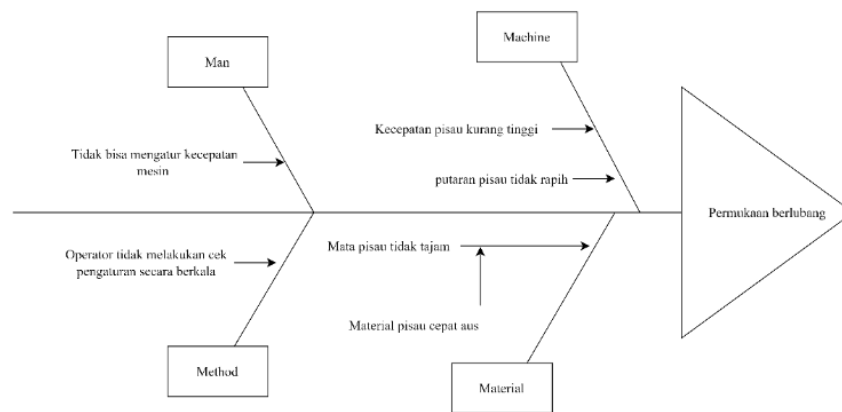
Gambar 1. Flow Chart produksi smoke beef

Menurut CTQ proses, jenis defect yang fatal berada pada proses slicing. Proses ini menjadi tahapan terakhir pembentukan smoke beef sebelum proses pengemasan produk. Defect pada proses lainnya dapat ditangani dengan mengembalikan produk ke proses sebelumnya agar memenuhi CTQ produk. Selanjutnya tahapan measure, pada tahapan ini memulai proses pengukuran stabilitas dan kapabilitas proses produksi. Tindakan preventif perusahaan hanya sebatas menghindari terjadinya tebal slice yang tidak sesuai dengan cara mengatur ulang pengatur ketebalan agar pengaturan tidak terus berubah-ubah. Nilai Sigma dari proses eksisting adalah 4.1. Karena keterbatasan informasi yang ada pada perusahaan dan mesin, alat potong yang digunakan merupakan mesin slicer otomatis dengan kapasitas 2 selongsong berdiameter 10,5 cm setiap selongsong serta akurasi pengukuran pemotongan adjustment 1 – 20 mm dan kecepatan pisau rata rata dari berbagai vendor lain mesin slicing model automatic with unitary handle adalah 230 – 270 RPM.

Setelah tahap measure yang menentukan persyaratan produk dilakukan tahap analyze yaitu menganalisis data proses atau layanan yang ada untuk peluang perbaikan. Digunakan diagram fishbone untuk mengidentifikasi dan membuat daftar berbagai penyebab secara sistematis yang dapat dikaitkan dengan suatu masalah. CTQ yang tidak terpenuhi pada proses produksi smoke beef yaitu tebal target 2mm dan permukaan mulus, tidak berongga > 4mm. Berikut hasil analisis penyebab defect pada proses produksi smoke beef seperti gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Fishbone diagram permasalahan 1



Gambar 3. Fishbone diagram permasalahan 2

Timbulnya defect produk didominasi oleh factor machine yang kurang optimal dalam prosesnya, tingginya persentase defect produk menyebabkan perusahaan tidak bisa mencapai target produksi yang ditetapkan manajemen setiap harinya. Pada faktor machine di permasalahan ketebalan tidak sesuai dipengaruhi oleh pengaturan ukuran potong yang tidak stabil. Hal ini terjadi karena pengaturan ukuran potong tidak memiliki pengunci setting-an serta tidak kokoh. Operator harus selalu mengecek dan mengatur ulang pengaturan ukuran potong jika terjadi perubahan settingan. Hal ini menyebabkan operator terganggu dalam proses slicing. Berikut merupakan grafik perubahan ketebalan selama 1 menit percobaan:



Gambar 4 Grafik perubahan ketebalan

Perusahaan masih mentoleransi ketebalan potong sebesar 1mm, namun pada percobaan di atas pada slice ke 23 ketebalan potong berubah menjadi 2,2 mm. Operator tidak dapat langsung mengetahui perubahan yang terjadi karena tidak ada tanda atau peringatan adanya perubahan ketebalan. Sedangkan pada faktor machine pada permasalahan permukaan berlubang dipengaruhi oleh kecepatan pisau kurang tinggi dan putaran pisau tidak rapih. Selanjutnya dapat dihitung RPM yang dibutuhkan dalam proses pemotongan daging dengan rumus yaitu:

$$RPM = \frac{J \times \pi \times D}{L \times 1000}$$

J = jumlah potongan permenit

π = phi

D = diameter pisau (radius dalam meter)

L = panjang setiap potongan (meter)

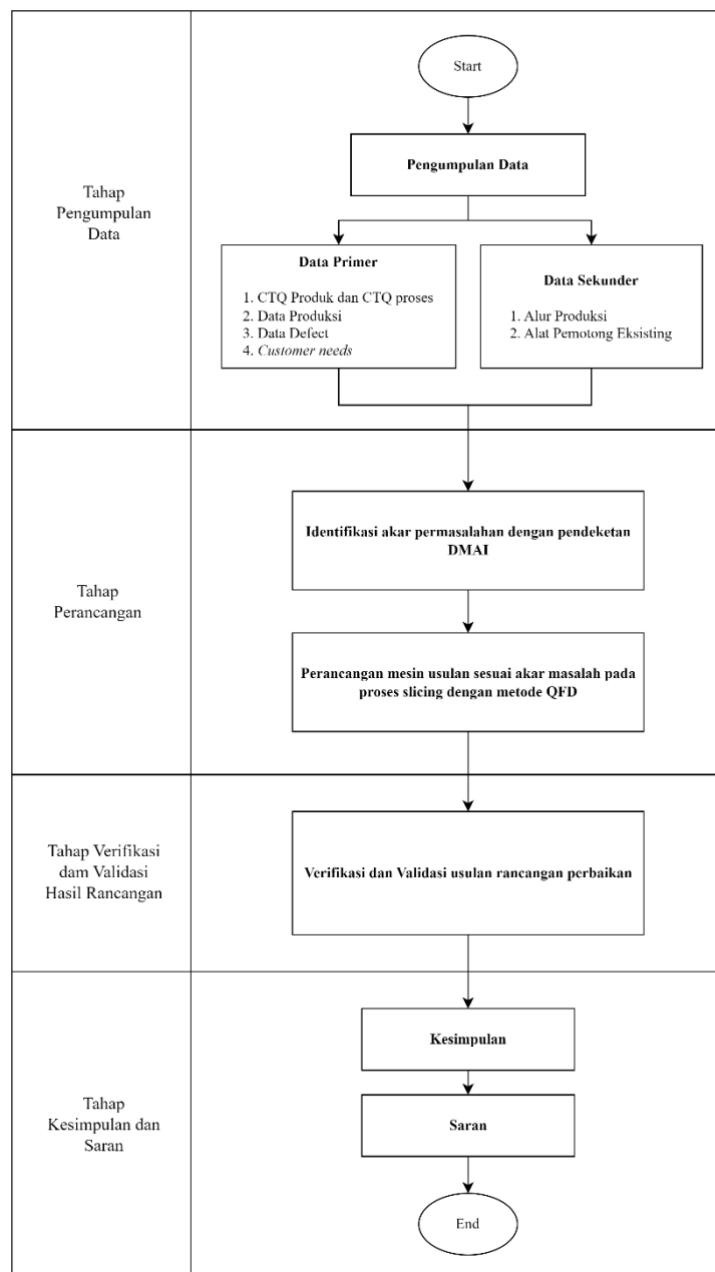
$$RPM = \frac{40 \times 3.14 \times 0.3}{0.105 \times 1000} = 359.9943 \text{ RPM}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan bahwa setidaknya RPM yang harus dicapai oleh kecepatan pisau adalah 360 RPM. Untuk memotong daging yang yang tidak banyak mengandung lemak, kecepatan pisau yang cocok adalah berkisar 250 – 380 RPM dan ada beberapa mesin yang memiliki kecepatan yang lebih tinggi. Pisau pemotong daging perlu berputar dengan kecepatan tinggi setidaknya melebihi 250 RPM agar tetap lurus dan tanpa goyangan saat memotong daging. Dilakukan analisis akar penyebab dari setiap faktor masalah pada *fishbone* diagram dengan menggunakan metode analisis 5 *why's* serta perhitungan FMEA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan tertinggi. Hasil dari perhitungan tersebut adalah dibutuhkannya perancangan alat pendeteksi ketebalan serta spesifikasi usulan menggunakan metode QFD.

METODE

Sistematika Perancangan

Sistematika perancangan menyajikan proses perancangan dengan tata langkah yang terstruktur dan sistematis seperti pada gambar dibawah.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Rancangan dan Standar Perancangan

Spesifikasi rancangan usulan merupakan rincian yang digunakan dalam proses perancangan sebagai tujuan perancangan. Tujuan dari spesifikasi rancangan adalah untuk menjadi acuan yang akan menjadi indikator dalam merancang model usulan perbaikan. Pada tahap perancangan dilakukan proses perancangan usulan dengan menggunakan langkah langkah pengembangan produk dengan metode Quality Function Deployment (QFD) berdasarkan data primer dan sekunder yang telah ada.

1. Customer Needs

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan konsumen yang diperoleh dari modus kegagalan pada analisis FMEA serta terjemahan dari customer statement pada hasil wawancara dengan operator.

Tabel 3. Need Statement

Kode	Need Statement
V1	Mesin memiliki monitoring pengendalian setting an
V2	Mesin memiliki daya tahan ketajaman pisau yang tinggi
V3	Mesin memiliki kecepatan yang tinggi
V4	Mesin memiliki pengasah pisau terintegrasi
V5	Monitoring pengendalian settingan mudah digunakan

2. Planning Matrix

Dari rekapitulasi data kepentingan dan kepuasan pelanggan diolah menjadi *planning matrix* yang akan menghasilkan Normalized Raw Weight. Nilai tersebut akan digunakan untuk menganalisis Hubungan antara SQC dengan Customer needs.

Tabel 4. Planning Matrix

Kode	Customer Satisfaction Performance	Importance to Customer	Goal	Improve ment ratio	Raw weight	Normalized raw weight
V1	3.6	3.8	3.7	1.0	3.9	0.2
V2	3.4	3.6	3.5	1.0	3.7	0.2
V3	3.6	3.8	3.7	1.0	3.9	0.2
V4	3.2	3.6	3.4	1.1	3.8	0.2
V5	3.2	3.2	3.2	1.0	3.2	0.2
Total					18.5	1.0

3. Technical Response

Technical Response merupakan terjemahan dari customer needs yang dijadikan karakteristik yang dapat diukur menurut Ulrich et al. (2016).

Tabel 5. Technical Response

No	Atribut produk	Technical Response
1	V1, V5	Terdapat Monitor pengendali settingan
2	V1, V5	Terdapat sensor proximity
3	V2	Kekerasan pisau
4	V3	Kecepatan putar pisau
5	V4	Terdapat pengasah pisau terintegrasi

4. *Target Spesification*

Spesifikasi merupakan penjelasan rinci mengenai apa yang harus produk miliki. Spesifikasi tersebut merupakan hasil terjemahan dari customer needs ke dalam istilah teknis. Spesifikasi target adalah harapan dan tujuan yang ingin dicapai oleh tim pengembang menurut Ulrich et al. (2016). Target untuk spesifikasi ditetapkan pada awal proses pengembangan suatu produk. Dilakukan competitive benchmarking untuk mengetahui nilai ideal suatu produk dari produk serupa.

Tabel 6. Target Spesifikasi Produk

No	Technical Response	Unit	Nilai	Alasan
1	Terdapat Monitor pengendali settingan	Binary	Yes	Dibutuhkan untuk menjaga kestabilan pengaturan ketebalan
2	Terdapat sensor proximity	Binary	Yes	Dibutuhkan untuk memberitahu informasi ke monitor tentang jarak ketebalan yang diatur
3	Kekerasan pisau	HRc	62	Menurut Sherer (2018) kekerasan pisau mesin slicer setidaknya pada rentang 50 – 62 HRc (<i>Rockwell Hardness Scale</i>)
4	Kecepatan putar pisau	RPM	530	Disesuaikan dengan perhitungan RPM, setidaknya mesin dapat melebihi 360 RPM
5	Terdapat pengasah pisau terintegrasi	Binary	Yes	Dibutuhkan untuk menjaga ketajaman pisau

5. Relationship

Dilakukan analisis hubungan antara atribut produk dengan technical response sebelumnya. Hasil relationship akan dimasukkan pada inti HOQ. Dari hasil relationship ditentukan nilai tertinggi yang harus diprioritaskan

	Technical Response	Terdapat Monitor pengendali setingan	Terdapat sensor proximity	Kekerasan pisau	Kecepatan putar pisau	Terdapat pengasah pisau terintegrasi
Customer Needs						
Mesin memiliki monitoring pengendali setingan		○	○			
Mesin memiliki daya tahan ketajaman pisau yang tinggi				○	○	○
Mesin memiliki kecepatan yang tinggi		△	△	△	○	△
Mesin memiliki pengasah pisau terintegrasi						○
Monitoring pengendali setingan mudah digunakan		○	○			

Gambar 5. Hasil Relationship SQC dan Need Statement

6. Priorities

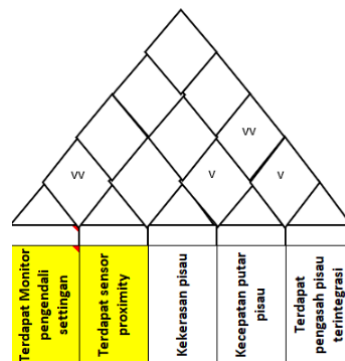
Dilakukan analisis priorities terhadap relationship antara SQC dan Need Statement untuk mengetahui atribut mana yang harus didahulukan dalam perbaikan.

Direction of Goodness		Metric					Normalized raw weight
		Terdapat Monitor pengendali setingan	Terdapat sensor proximity	Kekerasan pisau	Kecepatan putar pisau	Terdapat pengasah pisau terintegrasi	
1	Mesin memiliki monitoring pengendali setingan	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.21
		1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	
2	Mesin memiliki daya tahan ketajaman pisau yang tinggi	0.0	0.0	9.0	3.0	3.0	0.20
		0.0	0.0	1.8	0.6	0.6	
3	Mesin memiliki kecepatan yang tinggi	1.0	1.0	1.0	9.0	1.0	0.21
		0.2	0.2	0.2	1.9	0.2	
4	Mesin memiliki pengasah pisau terintegrasi	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.21
		0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	
5	Monitoring pengendali setingan mudah digunakan	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.17
		1.6	1.6	0.0	0.0	0.0	
	Unit	Binary	Binary	HRC	RPM	Grit	
	Raw Weight	3.7	3.7	2.0	2.5	2.7	
	Normalized Raw Weight	53.03	53.03	29.12	36.16	38.64	
	Priorities	1	1	5	4	3	

Gambar 6. Hasil perhitungan Priorities

7. Technical Correlation

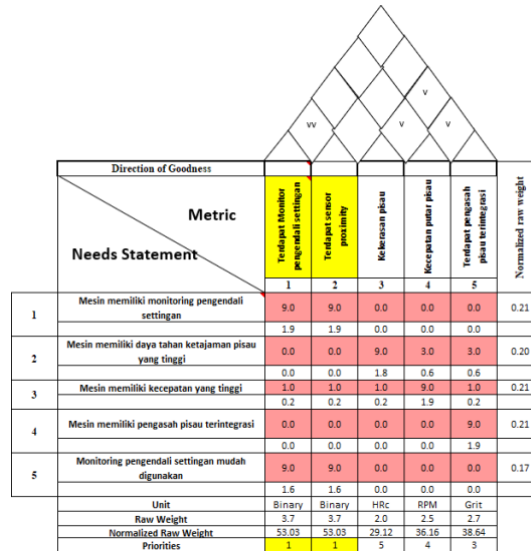
Pada tahap ini dilakukan technical correlation untuk menentukan hubungan setiap SQC.



Gambar 7. Hasil Technical Correlation

8. *House of Quality*

Dilakukan penggabungan semua komponen HOQ dimulai dari need statement hingga priorities yang akan dibentuk tabel.



Gambar 8. HOQ

9. *Concept Generation*

Berdasarkan hasil competitive benchmarking, terdapat opsi atribut yang akan digunakan.

Tabel 7. *Concept Generation*

No	Technical Response	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3	Opsi 4
1	Terdapat Monitor pengendali setingan	Yes	Yes	Yes	Yes
2	Terdapat sensor proximity	Yes	Yes	Yes	Yes
3	Kekerasan pisau	53 HRc	56 HRc	59 HRc	62 HRc
4	Kecepatan putar pisau	440 RPM	480 RPM	500 RPM	540 RPM
5	Terdapat pengasah pisau terintegrasi	Yes	Yes	Yes	Yes

10. *Concept Selection*

Dilakukan pemilihan opsi yang telah disiapkan pada *concept generation* untuk dijadikan *final spesification* dengan terdapat *selection criteria*.

Tabel 8. *Selection Criteria*

Selection Criteria	Atribut Produk
Kemudahan informasi	Terdapat Monitor pengendali setingan
Fitur Produk	Terdapat sensor proximity
	Terdapat pengasah pisau terintegrasi
Ketahanan Pisau	Ketajaman produk
Kecepatan Pisau	Kecepatan putar pisau

11. Concept Screening

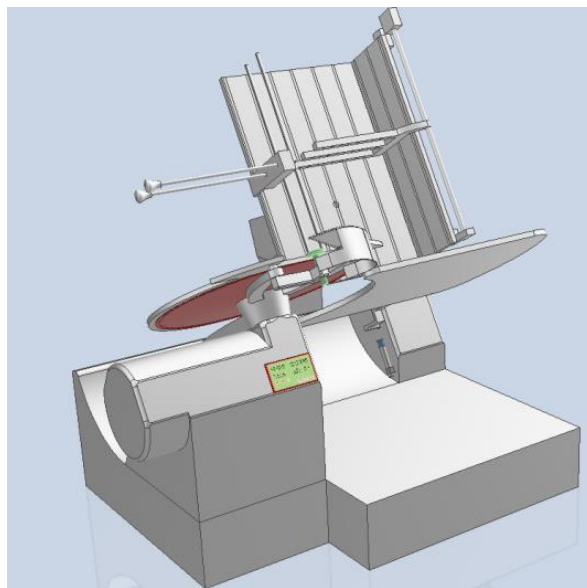
Dilakukan screening untuk menentukan opsi terbaik dari opsi yang telah ditetapkan sebelumnya. Concept screening dilakukan dengan memberikan simbol terhadap selection criteria, simbol “+” diberikan untuk opsi terbaik, simbol “0” diberikan untuk opsi yang sama dengan kondisi eksisting dan simbol “-“ diberikan untuk opsi terburuk.

Tabel 9. Matriks Kombinasi Terbaik

<i>Selection criteria</i>	Alternatif opsi			
	1	2	3	4
Kemudahan Informasi	+	+	+	+
Fitur Produk	0	0	+	+
Ketahanan Pisau	0	+	+	+
Kecepatan Pisau	0	0	+	+
Total +	1	2	4	4
Total 0	3	2	1	1
Total -	0	0	0	0
<i>Net score</i>	1	2	4	4
<i>Continue ?</i>	No	No	Combine	Combine

Final Spesification

Hasil rancangan akan dikembangkan menjadi desain model 3d. Dengan spesifikasi terdapat monitor pengendali settingan, terdapat *proximity* sensor, ketajaman produk 62 HRC, kecepatan putar pisau 540 RPM, dan terdapat pengasah pisau 700grit.



Gambar 9. Rancangan usulan

Dilakukan evaluasi pada hasil rancangan usulan dengan mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan rancangan usulan dari mesin slicer.

Tabel 10. Analisis kelebihan dan kekurangan

Kelebihan Rancangan Usulan	Kekurangan Rancangan Usulan
1. Operator dapat mudah mengetahui pengaturan secara <i>real time</i> saat pengoperasian mesin	1. Belum memiliki komponen keselamatan pada area pisau
2. Mesin sudah terotomatisasi	2. Belum memaksimalkan penggunaan daya
3. Pengoperasian mesin yang mudah	
4. Meminimalisir terjadinya cacat produk	

KESIMPULAN

Rancangan alat bantu usulan untuk mesin slicer pada proses produksi smoke beef melibatkan penggunaan sensor proximity yang memenuhi kebutuhan operator, meminimalkan cacat produksi, dan menerapkan sistem otomasi. Mesin ini telah divalidasi oleh perusahaan dengan harapan dapat menghilangkan cacat tebal melalui deteksi ketebalan yang tidak sesuai, memiliki putaran pisau yang lebih tinggi, serta dilengkapi dengan pengasah pisau terintegrasi. Diharapkan, penerapan rancangan ini dapat meningkatkan level sigma dari 4.100 menjadi 4.995 dengan asumsi dan batasan yang telah ditentukan.

REFERENSI

- Dr. Antonius Alijoyo, B. W. (t.thn.). Teknik Penilaian Risiko Berbasis ISO 31010. CRMS.
- Dogget, M. (2006). Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. *Quality Management Journal*, 34.
- Ishikawa, K. (1976). *Guide to Quality Control*. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization.
- Joseph P. Ficalora, L. C. (2010). *Quality Function Deployment and Six Sigma*. Boston: Pearson Education.
- Kamaldeen, & Awagu. (2013). Design and development of tomato manual slicing machine. *International Journal of Engineering and Technology*, 7.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement (Fourth Edition)*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Stern, T. V. (2016). *Lean Six Sigma International Standards and Global Guidelines*. Boca Raton: CRC Press.