

Perancangan Pelindung Sisi Produk *Carton Sheet* pada Proses Pemuatan Produk *Carton Sheet* menggunakan Metode QFD di PT XYZ berdasarkan Hasil Analisis menggunakan Metode DMAI

1st Rindha Ayu Kusumaningputri
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rindhaay@student.telkomuniversity
.ac.id

2nd Marina Yustiana Lubis
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
marinayustianalubis@telkomuniversity
.ac.id

3rd Yunita Nugrahaini
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
yunitanugrahainis@telkomuniversity
.ac.id

Abstrak — Kualitas produk atau layanan adalah kesesuaian untuk memenuhi atau melebihi penggunaan yang dibutuhkan pelanggan. Kualitas dari proses menjelaskan interaksi antara penyedia dan penerima layanan. PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi produk karton yang berlokasi di Bandung. Berdasarkan laporan produk, proses pengiriman produk carton sheet dari perusahaan kepada konsumen yang dilakukan setiap bulannya tidak terlepas dari adanya defect yang melebihi batas toleransi yang ditetapkan perusahaan. Metode DMAI digunakan untuk analisis akar permasalahan yang terjadi di perusahaan. Salah satu proses yang tidak memenuhi persyaratan proses adalah proses memuat produk kedalam mobil. Berdasarkan hasil analisis menggunakan fishbone diagram dan analisis 5 why's diketahui bahwa faktor akar masalah yang berpengaruh adalah dikarenakan pelindung sisi yang tidak melindungi selama pengiriman. Oleh karena itu, alternatif solusi yang diusulkan adalah perancangan alat bantu pelindung sisi produk. Perancangan alat bantu pelindung sisi produk diharapkan dapat memenuhi persyaratan proses dan diharapkan dapat meminimasi produk defect yang terjadi pada proses memuat produk kedalam mobil sebesar 75% dari jumlah produk defect sebelumnya serta kapabilitas proses dengan level six sigma yang meningkat menjadi 5,51 sigma dari sebelumnya 5,11 sigma pada eksisting.

Kata kunci— *carton sheet, DMAI, QFD, six sigma*

I. PENDAHULUAN

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi produk carton sheet yang berlokasi di Bandung. PT XYZ melakukan seluruh proses mulai dari proses produksi hingga pengiriman kepada konsumen yang memesan. Namun, proses pengiriman produk *carton sheet* dari perusahaan kepada konsumen yang dilakukan setiap bulannya tidak terlepas dari adanya *defect* pada produk. Pendeteksian *defect* pada produk didasarkan pada *critical to quality* (CTQ) produk hasil pengiriman yang telah ditetapkan perusahaan dengan asumsi bahwa produk yang telah melewati lini produksi telah dalam keadaan baik dan siap untuk dikirim. Berikut merupakan perbandingan *defect* dan toleransi *defect* yang ditetapkan perusahaan :

TABEL 1
Data Historis Pengiriman Bulan Januari 2021 – Agustus 2022

Bulan	Jumlah Produk yang Dikirim (kg)	Produk defect (kg)	Persentase Produk Defect (%)	Toleransi Produk Defect (%)
Jan-21	6.705.874	1732	0,03	0,03
Feb-21	6.311.021	1201	0,02	0,03
Mar-21	7.418.255	2588	0,03	0,03
Apr-21	7.056.905	587	0,01	0,03
Mei-21	4.909.838	5373	0,11	0,03
Jun-21	5.521.511	1723	0,03	0,03
Jul-21	5.662.433	1031	0,02	0,03
Agus-21	6.546.281	2936	0,04	0,03
Sept-21	6.678.235	2022	0,03	0,03
Okt-21	6.986.670	2952	0,04	0,03
Nov-21	6.766.336	4042	0,06	0,03
Des-21	6.523.214	2641	0,04	0,03
Jan-22	5.356.429	3617	0,07	0,03
Feb-22	5.217.229	4354	0,08	0,01
Mar-22	6.361.044	5377	0,08	0,01
Apr-22	5.518.468	6139	0,11	0,01
Mei-22	5.436.169	4414	0,08	0,01
Jun-22	5.973.276	7805	0,13	0,01

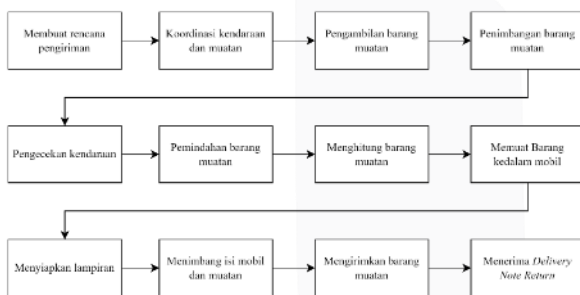
Jul-22	5.881.73 1	6936	0.12	0.01
Agus-22	6.484.58 5	5214	0.08	0.01

Berdasarkan data pengiriman pada Tabel 1 diketahui bahwa hampir setiap bulannya jumlah produk *defect* melewati toleransi yang ditetapkan perusahaan sehingga diperlukan analisis lebih lanjut terkait proses persiapan pengiriman yang terjadi di perusahaan. Upaya yang telah dilakukan perusahaan untuk mengatasi produk *defect* adalah membuangnya atau menggunakan kembali menjadi pelindung sisi ketika pengiriman. Produk *defect* yang dihasilkan memiliki beberapa jenis klasifikasi. Jenis *defect* yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

TABEL 2
Jenis *Defect* Pada Proses

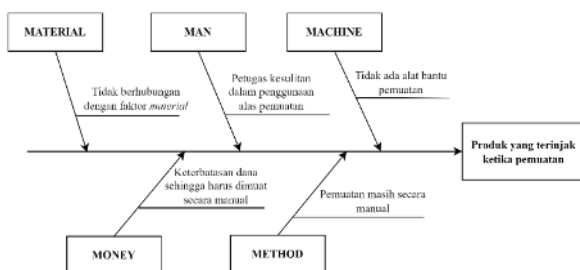
Jenis <i>Defect</i>	Deskripsi
Sheet patah (tidak rata)	Produk patah
Rusak (tidak rekat)	Produk yang diterima konsumen sobek atau penyok
Basah (tidak kering)	Produk yang diterima basah
Kotor	Produk kotor

Proses persiapan pengiriman *carton sheet* melewati beberapa tahapan proses yang dapat dilihat pada Gambar 1.



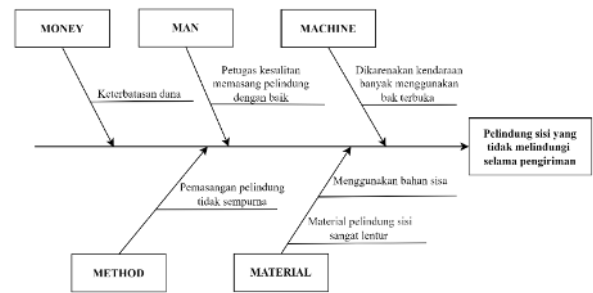
GAMBAR 1
Alur Proses Persiapan Pengiriman

Pada tiap tahapan proses, terdapat CTQ proses yang telah ditetapkan beserta persyaratan yang harus dipenuhi. Berdasarkan analisis CTQ proses, didapatkan hasil bahwa terdapat proses yang tidak memenuhi persyaratan, yaitu persyaratan tentang tidak menginjak produk ketika pemuatan dan pelindung sisi yang melindungi selama perjalanan. Analisis lebih lanjut untuk mencari akar permasalahan menggunakan *fishbone diagram*.



GAMBAR 2

Fishbone Diagram Produk yang Terinjak Ketika Pemuatan



GAMBAR 3

Fishbone Diagram Pelindung Sisi yang Tidak Melindungi Selama Pengiriman

Hasil *fishbone diagram* dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis 5 *Why's*. Dari hasil analisis 5 *Why's* ditentukan potensi solusi dari setiap akar masalah. Pemilihan potensi solusi ditentukan juga berdasarkan hasil FMEA (*Failure and Mode Effect Analysis*) dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi yang akan dipilih. Berdasarkan hasil dari 5 *Why's* dan FMEA, diperlukan solusi untuk kegagalan “material pelindung sangat lentur” pada proses memuat produk ke dalam mobil. Maka, berdasarkan uraian permasalahan akan dilakukan penelitian yang berjudul “PERANCANGAN PELINDUNG SISI PRODUK *CARTON SHEET* PADA PROSES PEMUATAN PRODUK *CARTON SHEET* MENGGUNAKAN METODE QFD DI PT XYZ BERDASARKAN HASIL ANALISIS MENGGUNAKAN METODE DMAI”.

II. KAJIAN TEORI

A. Kualitas

Kualitas dari suatu produk atau jasa adalah kesesuaian dari suatu produk atau jasa bahkan melebihi keinginan dan kebutuhan pelanggan. [1]

B. Proses

Proses adalah interaksi dari kombinasi manusia, material, perlengkapan, metode, pengukuran, dan lingkungan untuk menghasilkan produk, layanan, atau input untuk proses berikutnya. [2]

C. Defect

Defect pada produk saling berhubungan dengan karakteristik kualitas yang tidak memenuhi standar tertentu yang telah ditetapkan perusahaan. Tingkat kecacatan suatu produk dapat menyebabkan produk tidak diterima oleh *customer*. [1]

D. Six Sigma

Six Sigma berfokus pada pengurangan variabel dalam karakteristik kualitas produk pada tingkat *defect* produk yang ekstrim. [3] *Six sigma* adalah metode pemecahan masalah yang sistematis untuk mengembangkan strategi dari produk baru dan pengembangan jasa dengan metode statistik dan ilmiah yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan dan/atau meningkatkan dari *output* utama yang telah ditentukan. [4]

E. DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)

DMAIC adalah tahapan fase dalam pengimplementasian metode *six sigma* yang digunakan sebagai prosedur pemecahan masalah yang seringkali digunakan pada kualitas dan perbaikan proses. [1]

1. Define

Define adalah proses identifikasi permasalahan untuk melihat peluang penyelesaian masalah dan tingkat kepentingan masalah bagi *customer* dan bisnis. [3]

2. *Measure*

Tahap *measure* bertujuan untuk mengevaluasi data yang diperlukan dan untuk memahami keadaan terkini dari permasalahan. [3]

3. *Analyze*

Tujuan dari tahap *analyze* adalah menggunakan hasil pengolahan data yang sebelumnya telah dikumpulkan pada tahap *measure* untuk menentukan hubungan sebab akibat dari masing-masing hubungan variabel. [3]

4. *Improve*

Tahap *improve* menggunakan data yang telah didapat dari tahap *measure* dan dianalisis pada tahap *analyze* untuk menentukan pengembangan sistem desain atau perbaikan dari sistem eksisting. [4]

5. *Control*

Tujuan dari tahap *control* adalah untuk menyelesaikan setiap tahapan proses untuk memastikan bahwa pengembangan proses berjalan dengan baik dan memberikan dampak yang lebih baik daripada sebelumnya dengan adanya perencanaan proses kontrol ataupun prosedur lain yang diperlukan. [3]

F. *Fisbone Diagram*

Fishbone Diagram adalah diagram yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi kemungkinan faktor-faktor yang menyebabkan suatu masalah. Melalui *fishbone diagram* juga dapat menentukan faktor yang menjadi fokus dalam pengembangan proses bisnis. [1]

G. Analisis 5 *Why's*

Analisis 5 *Why's* atau analisis *root cause* adalah metode yang dikembangkan oleh Sakichi Toyoda yang digunakan untuk pencarian akar masalah dengan menanyakan 5 *Why* dari suatu permasalahan dengan tujuan mencari akar dari suatu masalah. [5]

H. Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah gambaran performansi dari suatu proses yang terkendali untuk mengetahui karakteristik kualitas dari suatu produk. Pada analisis kapabilitas proses dilakukan estimasi dari rata-rata dan standar deviasi dari karakteristik kualitas. [1]

I. FMEA (*Failure and Mode Effect Analysis*)

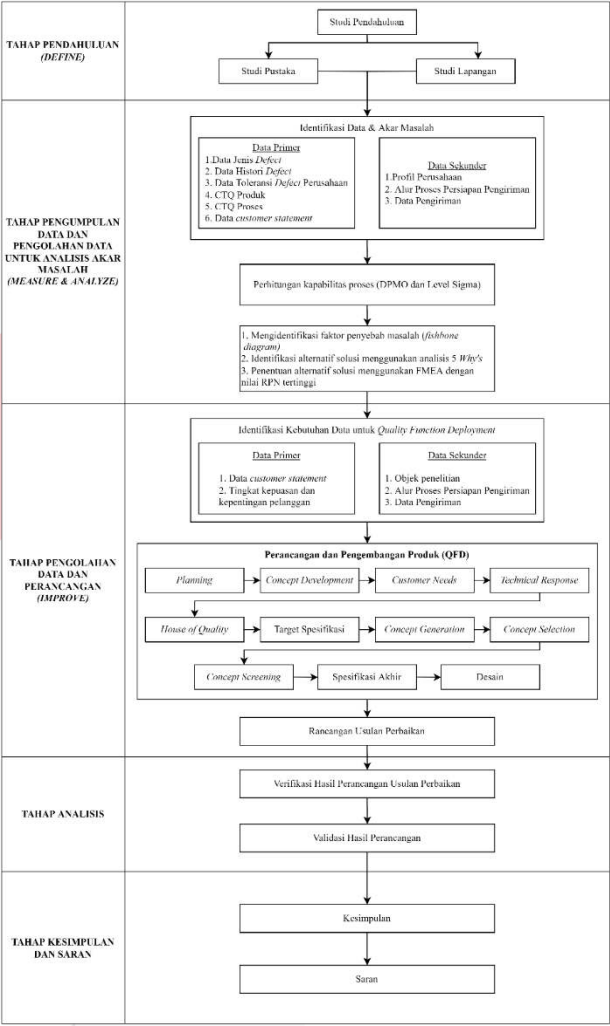
Metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan, potensi efek dari suatu kegagalan, tingkat keparahan dari akibat kegagalan, mengindikasikan tingkat frekuensi kemunculan, dan seberapa baik pengendalian dan pengawasan mendeteksi penyebab atau kegagalan. [5]

J. QFD (*Quality Function Deployment*)

Quality Function Deployment adalah metode untuk pengembangan produk dan jasa secara terstruktur yang bertujuan untuk memnuhi kebutuhan keinginan dan kebutuhan pelanggan lalu mengevaluasi setiap opsi pengembangan produk atau jasa secara sistematis. [5]

III. METODE

Penelitian ini berfokus pada perancangan alat bantu pelindung sisi produk pada proses pemuatan produk. Langkah-langkah perancangan dapat dilihat pada Gambar 4.



GAMBAR 4
Sistematika Perancangan Usulan Perbaikan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Usulan Perbaikan

Data yang diperlukan untuk penelitian ini melalui pengamatan langsung serta melalui wawancara kepada checker, kepala logistik, dan manajer SCM, serta penyebaran kuesioner kepada checker PT XYZ untuk pengembangan usulan alat bantu. Data yang didapatkan adalah *customer statement* dari pekerja yang memahami karakteristik *carton sheet* dan perlakuan terhadap produk, serta hasil kepuasan dan kepentingan terhadap produk.

1. Spesifikasi Produk Eksisting



GAMBAR 5
Produk Eksisting Pelindung Sisi

TABEL 3
Spesifikasi Produk Eksisting

No	Spesifikasi	Detail	Satuan
1	Panjang pelindung	35	cm
2	Lebar pelindung	30	cm
3	Tinggi pelindung	25	cm
4	Bahan	Carton sheet	Unit

2. Spesifikasi dan Standar Perancangan

Spesifikasi rancangan usulan berisi rincian yang digunakan untuk standar acuan perancangan produk.

TABEL 4
Spesifikasi Usulan produk

Spesifikasi	Target	Satuan
Jenis bahan material	Baja	type
	Foam	type
Ukuran produk	≤ 35 x 30 x 25	cm

TABEL 5
Standar Perancangan

No	Standar	Keterangan
1	Dapat meminimasi jumlah produk defect pada proses yang bermasalah	Produk defect berkurang ≥ 50%
2	Perbaikan proses	Level sigma meningkat setelah perbaikan

3. Planning

Langkah awal dalam perancangan produk adalah dengan mendefinisikan *mission statement* untuk mengetahui perencanaan dan tujuan dari pengembangan suatu produk yang dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6
Mission Statement

<i>Mission Statement</i>	
<i>Product Description</i>	Pelindung sisi yang diperbaharui untuk mengurangi tekanan pada produk dengan tetap menjaga keamanan pada produk
<i>Benefit Proposition</i>	Mengembangkan alat bantu pelindung pada proses pemuatan agar membantu mengurangi defect pada proses pengiriman
<i>Key Business Goal</i>	- Minimasi produk carton sheet yang rusak - Produk terjaga kualitasnya
<i>Primary Market</i>	PT XYZ

<i>Secondary Market</i>	Penyedia peralatan logistik
<i>Assumption and Constraint</i>	Produk dapat mengunci dalam pengikatan serta memiliki bantalan empuk untuk melindungi di bagian dalam.
<i>Stakeholder</i>	Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM)

4. Concept Development

Pada tahap *concept development* akan diperoleh hasil yang selanjutnya akan digunakan pada tahap *concept generation* dan *concept selection*. Tahapan diawali dengan menganalisis *customer needs* dan target spesifikasi produk berdasarkan kebutuhan.

5. Customer Needs

Customer needs merupakan kebutuhan pelanggan hasil terjemahan *customer statement* yang didapatkan melalui wawancara kepada *Checker*, Kepala Logistik, dan Manajer SCM yang mengerti terkait karakteristik *carton sheet* dan perlakuan terhadap produk. Berdasarkan hasil identifikasi *customer statement* dilakukan penyebaran kuesioner untuk mengetahui kepuasan dan kepentingan dari pengguna, dalam hal ini adalah *checker* yang bertugas di lapangan. Pada Tabel 6 merupakan hasil penilaian kepentingan dari masing-masing *customer needs*. Penilaian akan didasari kedalam nilai satu sampai lima untuk skala prioritas.

TABEL 6
Customer Needs

No	<i>Customer needs</i>	Op 1	Op 2	Importance
1	Produk memiliki bahan yang lentur didalam	4	3	3.5
2	Bahan kuat untuk bagian luar	4	3	3.5
3	Dimensi proporsional	4	4	4
4	Produk ringan	4	4	4
5	Produk memiliki pengunci	4	3	3.5

6. Technical Response

Berdasarkan *customer needs* yang telah ditentukan sebelumnya, akan dikembangkan *technical response* untuk masing-masing poin *customer needs*. Pada Tabel 7 merupakan tabel *technical response*.

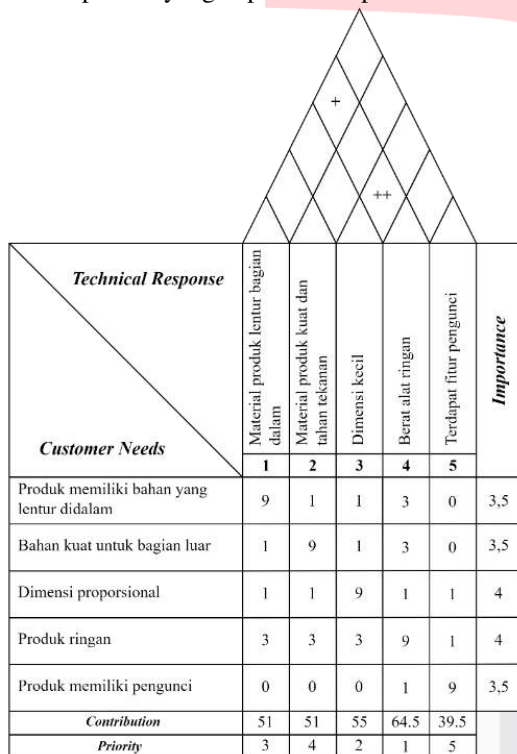
TABEL 7
Technical Response

No	<i>Customer Needs</i>	<i>Technical Response</i>	Nilai	Satuan	Referensi
1	Produk memiliki bahan yang lentur didalam	Material produk lentur bagian dalam	Foam	Binary	(Ambarsari & Anggiani, 2022)

2	Bahan kuat untuk bagian luar	Material produk kuat dan tahan tekanan	Baja	<i>binary</i>	(Post, 2023)
3	Dimensi proporsional	Dimensi kecil	$\leq 35 \times 30 \times 25$	cm	Produk eksisting
4	Produk ringan	Berat alat ringan	< 1	kg	Hasil wawancara dan tetapan <i>bursing test</i>
5	Produk memiliki pengunci	Terdapat fitur pengunci	1	Unit	

7. Matriks *House of Quality* (HOQ)

Matriks *House of Quality* (HOQ) akan menghubungkan antara *customer needs* dengan *technical response* untuk mengetahui prioritas dari masing-masing hubungan pada karakteristik produk yang dapat dilihat pada Gambar 6.



GAMBAR 6
Matriks *House of Quality* (HOQ)

8. Concept Generation

Tahap *concept generation* akan memberikan opsi pemilihan konsep dari masing-masing *technical response* untuk perancangan produk.

TABEL 8
Concept Generation

Alternatif Fitur Komponen			
<i>Technical response</i>	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3
Material produk lentur bagian dalam	<i>Polyurethane Foam</i>	<i>Latex</i>	<i>EVA Foam</i>
Material produk kuat dan tahan tekanan	Baja 	Aluminium 	<i>Stainless Steel</i> 
Dimensi kecil	15 x 20 x 21	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25
Berat alat ringan	200 gram	400 gram	300 gram
Terdapat fitur pengunci	<i>Click Belt</i> 	<i>Belt</i> 	Lingkaran pengunci 

Opsi pada *concept generation* dievaluasi lebih lanjut untuk mengeliminasi opsi yang kurang efektif dalam pengembangan produk. Pada Tabel 9 merupakan hasil evaluasi opsi yang akan dikombinasikan lebih lanjut.

TABEL 9
Pilihan Kombinasi Komponen

Technical response	Opsi 1	Opsi 2
Material produk lentur bagian dalam	<i>Polyurethane Foam</i>	<i>EVA Foam</i>
Material produk kuat dan tahan tekanan	Aluminium 	<i>Stainless Steel</i> 
Dimensi kecil	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25
Berat alat ringan	400 gram	300 gram
Terdapat fitur pengunci	Lingkaran pengunci 	

9. Concept Screening

Tahap *concept screening* akan menilai beberapa opsi pilihan konsep untuk dipilih yang lebih memungkinkan untuk dikembangkan lebih lanjut. Tabel 10 menunjukkan kombinasi dari *concept screening*

TABEL 10
Pilihan Opsi *Concept Screening*

[illegible]

lentur bagian dalam								
Material produk kuat dan tahan tekanan	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel
Dimensi kecil	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25
Berat alat ringan	400 gram	400 gram	300 gram	300 gram	300 gram	300 gram	400 gram	400 gram
Terdapat fitur pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci

TABEL 10
Pilihan Opsi *Concept Screening* (Lanjutan)

Pilihan Opsi Konsep								
Technical response	Opsi 9	Opsi 10	Opsi 11	Opsi 12	Opsi 13	Opsi 14	Opsi 15	Opsi 16
Material produk lentur bagian dalam	EVA Foam	EVA Foam	EVA Foam	EVA Foam	EVA Foam	EVA Foam	EVA Foam	EVA Foam
Material produk kuat dan tahan tekanan	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel
Dimensi kecil	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25	25 x 25 x 20	30 x 30 x 25
Berat alat ringan	400 gram	400 gram	300 gram	300 gram	300 gram	300 gram	400 gram	400 gram
Terdapat fitur pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci

Penilaian pertama akan dilakukan dengan menentukan kombinasi terbaik dari opsi yang ditawarkan dengan dibandingkan pada referensi. Referensi yang dijadikan standar acuan dalam penilaian adalah produk eksisting pelindung sisi. Penentuan kombinasi terbaik akan dinilai menggunakan simbol “+” yang menyatakan lebih baik dari referensi, “0” yang menyatakan kombinasi sama dengan referensi, dan simbol “-” yang menyatakan kombinasi lebih buruk dari referensi. Tabel 11 menunjukkan perhitungan matriks kombinasi yang terbaik.

TABEL 11
Penilaian *Concept Screening*

Kriteria	Pilihan Opsi Konsep								Ref
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Produk memiliki bahan yang lentur didalam	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Bahan kuat untuk bagian luar	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Dimensi proporsional	0	+	0	+	0	+	0	+	0
Produk ringan	-	-	+	+	+	+	-	-	0
Produk memiliki pengunci	+	+	+	+	+	+	+	+	0

Total +	3	4	4	5	4	5	3	4
Total 0	1	0	1	0	1	0	1	0
Total -	1	1	0	0	0	0	1	1
Net score	2	3	4	5	4	5	2	3
Peringkat	4	3	2	1	2	1	4	3
Lanjutkan	T	T	T	Y	T	Y	T	T

TABEL 11
Penilaian *Concept Screening* (Lanjutan)

Kriteria	Pilihan Opsi Konsep								Ref
	9	10	11	12	13	14	15	16	
Produk memiliki bahan yang lentur didalam	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Bahan kuat untuk bagian luar	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Dimensi proporsional	0	+	0	+	0	+	0	+	0
Produk ringan	-	-	+	+	+	+	-	-	0
Produk memiliki pengunci	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Total +	3	4	4	5	4	5	3	4	
Total 0	1	0	1	0	1	0	1	0	
Total -	1	1	0	0	0	0	1	1	

Net score	2	3	4	5	4	5	2	3
Peringkat	4	3	2	1	2	1	4	3
Lanjutkan	T	T	T	Y	T	Y	T	T

Note : Y = Ya

T = Tidak

K = Kombinasi

Berdasarkan Tabel 11, diketahui bahwa opsi yang akan dinilai lebih lanjut adalah opsi 4, opsi 6, opsi 12, dan opsi 14.

10. Concept Selection

Tahap *concept selection* akan dipilih opsi berdasarkan kombinasi yang telah ditentukan pada Tabel 11.

TABEL 12
Concept Selection

Pilihan Opsi Konsep				
Technical response	Opsi 4	Opsi 6	Opsi 12	Opsi 14
Material produk lentur bagian dalam	Polyurethane Foam	Polyurethane Foam	EVA Foam	EVA Foam
Material produk kuat dan tahan tekanan	Aluminium	Stainless Steel	Aluminium	Stainless Steel
Dimensi kecil	30 x 30 x 25	30 x 30 x 25	30 x 30 x 25	30 x 30 x 25
Berat alat ringan	300 gram	300 gram	300 gram	300 gram
Terdapat fitur pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci	Lingkaran Pengunci

11. Concept Scoring

Tahap *concept scoring* dilakukan untuk menilai kombinasi yang paling baik diantara pilihan konsep yang ada. Penentuan kombinasi terbaik akan dinilai menggunakan rentang 1 – 5, dengan deskripsi masing-masing skala dapat dilihat pada Tabel 13.

TABEL 13
Deskripsi Rating Concept Scoring

Deskripsi Rating	Rating
Sangat buruk daripada referensi	1
Buruk daripada referensi	2
Sama dengan referensi	3
Lebih baik daripada referensi	4
Sangat lebih baik daripada referensi	5

TABEL 14
Concept Scoring

Opsi Pilihan Konsep				
Opsi 4	Opsi 6	Opsi 12	Opsi 14	

Customer Need	Weight	R	WS	R	WS	R	WS	R	WS
Material produk lentur bagian dalam	19%	4	0,76	4	0,76	5	0,95	5	0,95
Material produk kuat dan tahan tekanan	19%	4	0,76	5	0,95	4	0,76	5	0,95
Dimensi kecil	22%	4	0,88	4	0,88	4	0,88	4	0,88
Berat alat ringan	22%	5	1,1	5	1,1	5	1,1	5	1,1
Terdapat fitur pengunci	19%	4	0,76	4	0,76	4	0,76	4	0,76
Total Nilai		4,26		4,45		4,45		4,64	
Ranking		3		2		2		1	
Lanjutkan?		Tidak		Tidak		Tidak		Ya	

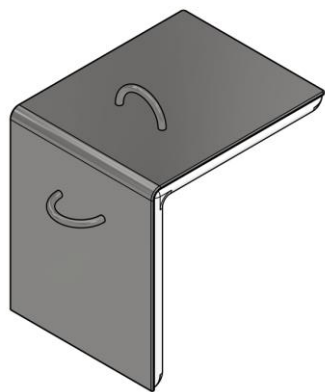
Note : R = Rating

WS = Weighted Score

Berdasarkan perhitungan matriks pada Tabel 14, opsi 14 berada di peringkat 1 dengan total nilai 4,64, sehingga opsi 14 akan dipilih menjadi kombinasi terbaik.

B. Hasil Rancangan

Hasil rancangan pelindung sisi produk akan digunakan pada pinggiran barang muatan yang telah dimasukkan kedalam bak kendaraan. Penggunaan pelindung sisi produk bertujuan untuk menjaga *carton sheet* dari tekanan ikatan tali yang mengelilinginya. Ikatan tali dapat melalui lubang pada sisi luar pelindung agar mengunci letak pelindung sisi. Material dalam akan menggunakan *EVA Foam*, material luar menggunakan *stainless steel*, dimensi produk 30 x 30 x 25 cm, berat alat 300 gram, dan memiliki lingkaran pengunci. Hasil rancangan dapat dilihat pada Gambar 7.



GAMBAR 7
Desain Pelindung Sisi Produk

C. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Hasil Rancangan

Verifikasi fitur rancangan adalah proses pemeriksaan hasil rancangan sudah sesuai dengan serangkaian persyaratan yang telah ditetapkan. Verifikasi dari perancangan pelindung sisi produk dapat dilihat pada Tabel 14.

TABEL 14
Analisis Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan Hasil Rancangan	Kelemahan Hasil Rancangan	Cara Mengatasi Kelemahan
1. Memiliki bahan yang lembut didalam sehingga tidak memberi tekanan pada barang muatan	Penggunaan perlu disesuaikan dengan pinggiran barang muatan agar tidak mudah bergerak ketika sudah diikat	TKBM meletakkan pelindung sisi produk sesuai dengan pinggiran tumpukan muatan
2. Memiliki bahan yang keras diluar agar tekanan ikatan hanya berhenti pada bagian luar		
3. Memiliki pengunci dengan slot lingkaran untuk memasukkan tali agar pelindung tidak mudah bergerak		

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan proses perancangan alat bantu pelindung sisi produk diperoleh kesimpulan bahwa hasil rancangan desain yang dipilih berdasarkan metode *Quality Function Deployment* adalah opsi konsep nomor 3 dengan spesifikasi yang telah disesuaikan dengan *need statement* dan *customer need*, yaitu material produk bagian dalam *EVA foam*, material produk bagian luar *stainless steel*, dimensi produk 30 x 30 x 25 cm, berat alat 300 gram, dan memiliki lingkaran pengunci.

REFERENSI

[1] Mitra, *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2016.

[2] D. H. Besterfield, C. Besterfield-Michna, G. H. Besterfield, M. Besterfield-Sacre, H. Urdhwareshe and R. Urdhwareshe, *Total Quality Management*, India: Person Education in South Asia, 2012.

[3] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 7 ed., United States of America: John Wiley & Sons, Inc, 2013.

[4] T. T. Allen, *Introduction to Engineering Statistics and Lean Sigma*, New York: Springer London, 2019.

[5] W. Zhan and X. Ding, *Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*, New York: Momentum Press Engineering, 2016.

[6] T. E. Post, "9 ESSENTIAL PROPERTIES OF STEEL [DEFINITION & CHARACTERISTICS]," 8 Januari 2023. [Online]. Available: <https://www.theengineerspost.com/properties-of-steel/>.

[7] J. D. Ficalora and L. Cohen, *Quality Function Deployment and Six Sigma*, New York: Pearson Education, Inc, 2010.