

Perancangan Alat Bantu Template Jahit Pada Proses Sewing Produk Jersey Di Pt Cita Media Karsa Menggunakan Metode QFD

Rangga Ferdian Puryanto
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

aggnarangga@student.telkomuniversity.ac.id

Marina Yustiana Lubis
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

marinayustianakubis@telkomuniversity.ac.id

Yunita Nugrahaini Safrudin
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yunitanugrahainis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Proses produksi jersey di PT Cita Media Karsa mengalami permasalahan, yaitu tingginya tingkat kecacatan pada produk, terutama pada bagian jahitan yang melenceng dari pola yang telah ditentukan. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan perancangan alat bantu template jahit menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) dan Six Sigma dengan pendekatan DMAI (Define, Measure, Analyze, Improve). Metode QFD yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan (customer needs) menjadi karakteristik teknis yang dapat diukur. Proses perancangan dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan melalui wawancara dan observasi, kemudian mengklasifikasikan kebutuhan tersebut ke dalam matriks House of Quality (HoQ). Setiap kebutuhan pelanggan dihubungkan dengan karakteristik teknis yang relevan, dan dilakukan prioritasasi untuk menentukan fitur yang paling penting. Melalui QFD, tim pengembang dapat memfokuskan sumber daya pada aspek-aspek yang paling kritis dalam meningkatkan kualitas produk. Berdasarkan hasil simulasi verifikasi nilai level sigma baru dengan asumsi alat bantu jahit dapat dapat mengurangi tingkat kecacatan pada produk hingga 35,37%, didapatkan bahwa penerapan alat bantu template jahit dapat meningkatkan nilai sigma dari 4,124 menjadi 4,263. Hal ini menunjukkan perbaikan signifikan dalam kualitas proses produksi. Kesimpulannya, perancangan alat bantu template jahit yang dirancang dengan menggunakan pendekatan QFD dan Six Sigma dapat membantu PT Cita Media Karsa untuk mengurangi product defect.

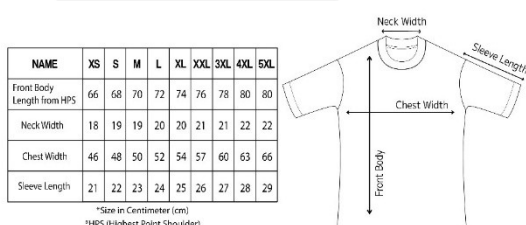
Kata kunci— Alat bantu jahit, Six Sigma, Quality Function Deployment (QFD), Defect, Kualitas Produk.

I. PENDAHULUAN

PT Cita Media Karsa, yang didirikan pada tahun 2021, merupakan perusahaan yang bergerak di industri garmen dan memproduksi pakaian jersey olahraga. Untuk memenuhi permintaan pelanggan, PT Cita Media Karsa menerapkan strategi "make to order," dimana produksi dilakukan berdasarkan pesanan yang diterima dari pelanggan. PT Cita Media Karsa memiliki beberapa cabang pabrik, salah satunya adalah pabrik yang berlokasi di Jl. Ibrahim Adjie No.125, Babakan Sari, Kec. Kiaracondong, Kota Bandung, Jawa Barat 40272 yang memfokuskan dalam produksi pakaian jersey. Oleh karena itu, objek penelitian ini difokuskan pada produksi jersey. PT Cita Media Karsa menetapkan Critical to Quality (CTQ) produk yang didapatkan setelah perusahaan mencari tahu terlebih dahulu mengenai kebutuhan konsumen

dan mengukur kemampuan perusahaan. Critical to Quality (CTQ) produk disajikan pada Tabel 1.

TABEL 1
CTQ Produk

No	Critical to Quality (CTQ)																																																		
1	Sablon yang kuat (tidak retak atau mudah mengelupas).																																																		
2	Jahitan yang sesuai standar (tidak ada benang yang lepas, jahitan lurus mengikuti alur sesuai pola jahit, tidak terdapat sisa benang jahit yang terlihat).																																																		
3	Desain baju jersey dan bahan yang digunakan sesuai dengan permintaan pelanggan.																																																		
4	Posisi stiker harus presisi dan corak gambar pada produk harus terlihat jelas (posisi logo 10 cm dari leher dengan ukuran logo sekitar 7 – 10 cm sesuai dengan permintaan pelanggan).																																																		
5	Hasil produksi baju jersey harus sesuai dengan size chart. <div style="text-align: center;">  <table border="1" data-bbox="893 1232 1165 1388"> <thead> <tr> <th>NAME</th> <th>XS</th> <th>S</th> <th>M</th> <th>L</th> <th>XL</th> <th>XXL</th> <th>3XL</th> <th>4XL</th> <th>5XL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Front Body Length from HPS</td> <td>66</td> <td>68</td> <td>70</td> <td>72</td> <td>74</td> <td>76</td> <td>78</td> <td>80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Neck Width</td> <td>18</td> <td>19</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Chest Width</td> <td>46</td> <td>48</td> <td>50</td> <td>52</td> <td>54</td> <td>57</td> <td>60</td> <td>63</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Sleeve Length</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>23</td> <td>24</td> <td>25</td> <td>26</td> <td>27</td> <td>28</td> <td>29</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*Size in Centimeter (cm) HPS (Highest Point Shoulder)</small></p> </div>	NAME	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL	5XL	Front Body Length from HPS	66	68	70	72	74	76	78	80	80	Neck Width	18	19	19	20	20	21	21	22	22	Chest Width	46	48	50	52	54	57	60	63	66	Sleeve Length	21	22	23	24	25	26	27	28	29
NAME	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL	5XL																																										
Front Body Length from HPS	66	68	70	72	74	76	78	80	80																																										
Neck Width	18	19	19	20	20	21	21	22	22																																										
Chest Width	46	48	50	52	54	57	60	63	66																																										
Sleeve Length	21	22	23	24	25	26	27	28	29																																										
6	Tidak terdapat kotoran yang menempel, lalu tidak terdapat garis, kusut ataupun bercak dan tidak terdapat kerusakan pada baju jersey.																																																		

Berdasarkan Tabel 1, perusahaan menetapkan 6 jenis CTQ yang harus dipenuhi dalam proses produksi Jersey. Selanjutnya pada Tabel 2 dan 3 diperlihatkan data terkait jumlah produksi, jumlah produk cacat, dan tingkat cacat (defect rate) dalam periode Agustus 2023 hingga Oktober 2024.

TABEL 2
Data Jumlah Produksi & Jumlah Produk Defect

Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Produk Defect (Pcs)	Produk Defect (%)	Toleransi Produk Defect (%)
2023	Agustus	23955	483	2.02%	2%

TABEL 3
Data Jumlah Produksi & Jumlah Produk Defect (Lanjutan)

Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Produk Defect (Pcs)	Produk Defect (%)	Toleransi Produk Defect (%)
2023	September	20263	650	3.21%	2%
	Oktober	23539	792	3.36%	2%
	November	22637	432	1.91%	2%
	Desember	24956	699	2.80%	2%
2024	Januari	20573	531	2.58%	2%
	Februari	20716	542	2.62%	2%
	Maret	21187	767	3.62%	2%
	April	21273	508	2.39%	2%
	Mei	20361	737	3.62%	2%
	Juni	23579	548	2.32%	2%
	Juli	22313	745	3.34%	2%
	Agustus	24022	424	1.77%	2%
	September	21830	705	3.23%	2%
	Oktober	25310	532	2.10%	2%
Total		336514	9095		

Merujuk pada Tabel 2 dan 3 persentase produk cacat setiap bulan melampaui batas toleransi yang ditetapkan oleh PT. Cita Media Karsa, yaitu sebesar 2%. Hal ini mengindikasikan bahwa proses produksi jersey masih belum berjalan dengan baik. Saat ini, perusahaan belum memiliki upaya untuk pencegahan terjadinya defect. Data produksi dari periode Agustus 2023 hingga Oktober 2024 menunjukkan adanya 10 jenis cacat (defect) yang terjadi dalam proses jersey di PT. Cita Media Karsa, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4 dan 5.

TABEL 4
Jenis Defect Pada Proses Sewing

Jenis Defect	Deskripsi Defect	CTQ Produk yang tidak terpenuhi	Keterangan
Bercak noda	Terdapat noda debu yang tercetak saat proses pencetakan	6	Tidak dapat diperbaiki
Noda tinta	Terdapat noda tinta pada produk.	6	Dapat diperbaiki
Gambar bergelombang	Gambar hasil sublimasi bergelombang	4	Tidak dapat diperbaiki
Ukuran cutting tidak sesuai	Terdapat kesalahan pemotongan	5	Tidak dapat diperbaiki
Lubang bekas jahitan	Perbaikan jahitan meninggalkan bekas lubang	2 & 6	Tidak dapat diperbaiki
Bahan mengalami kerusakan saat sewing	Terdapat benang yang mencuat dari kain, karena terkena peralatan di stasiun kerja	6	Tidak dapat diperbaiki
Produk kotor	Terdapat kotoran pada produk yang berasal dari stasiun kerja.	6	Dapat diperbaiki
Sablon rusak	Hasil sablon retak atau robek	1	Tidak dapat diperbaiki
Bahan mengalami kerusakan saat sablon	Penggunaan mesin press DTF terlalu lama	1	Tidak dapat diperbaiki

	mengakibatkan kain meleleh.		
--	-----------------------------	--	--

TABEL 5
Jenis Defect Pada Proses Sewing (Lanjutan)

Jenis Defect	Deskripsi Defect	CTQ Produk yang tidak terpenuhi	Keterangan
Bahan mengerut	Penggunaan cairan aseton untuk menghapus hasil sablon dapat menyebabkan bahan mengerut jika tidak benar pemakaiannya.	4	Tidak dapat diperbaiki

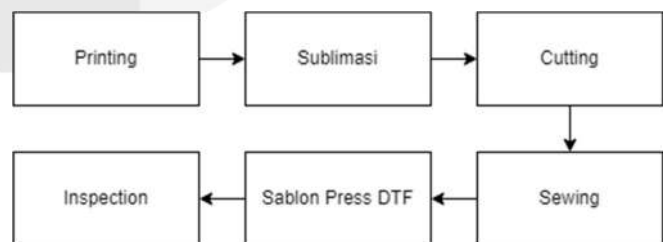
PT Cita Media Karsa sudah melakukan tindakan rework dengan cara memperbaiki beberapa jenis defect yang terjadi, akan tetapi terdapat beberapa jenis defect yang tidak dapat diperbaiki dan tidak bisa di rework oleh perusahaan sehingga produk tersebut harus dibuang. Selanjutnya, pada Tabel 4 ditampilkan frekuensi kemunculan cacat pada setiap tahap proses produksi jersey selama periode Agustus 2023 hingga Oktober 2024.

TABEL 6
Frekuensi Kemunculan Defect Pada Proses Produksi

Proses Produksi	Jenis Defect	Jumlah Defect	Total
Printing	Print desain terdapat bercak noda	675	1367
	Noda tinta	692	
Sublimasi	Gambar bergelombang	1232	1232
Cutting	Ukuran cutting tidak sesuai	1527	1527
Sewing	Lubang bekas jahitan	1060	3217
	Bahan mengalami kerusakan saat sewing	1270	
	Produk kotor	887	
Sablon Press DTF	Sablon rusak	535	1752
	Bahan mengalami kerusakan saat sablon	622	
	Perbaikan sablon yang gagal	595	
Inspection	-	-	-

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada bagian proses Sewing merupakan proses yang memiliki frekuensi defect yang paling tinggi dibandingkan dengan yang lain yaitu sebanyak 3217 defect.

Pada fase *define* akan dijelaskan bagaimana alur proses produksi jersey pada PT Cita Media Karsa, pada Gambar 1 disajikan alur proses produksinya.



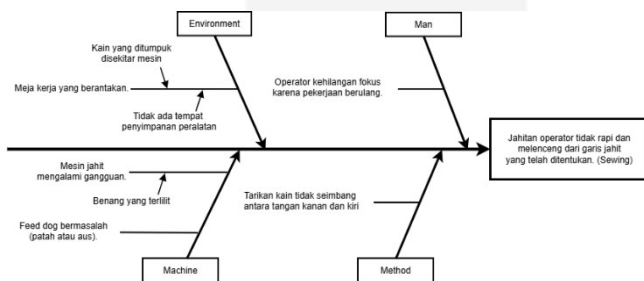
GAMBAR 1
Alur Proses Produksi

Setiap tahapan produksi memiliki CTQ Proses yang telah ditetapkan oleh perusahaan, di mana persyaratan tersebut

harus dipenuhi untuk memastikan kualitas produksi. Pada Tabel 4 ditampilkan bahwa proses sewing memiliki jumlah frekuensi terjadinya defect paling banyak jika dibandingkan dengan proses lainnya, yaitu sebesar 3217 produk yang mengalami defect. Berdasarkan CTQ Proses, tahapan proses yang berpeluang menghasilkan defect adalah ketika operator mulai menjahit kain untuk bahu atau lengan, leher dan badan, lalu tahapan proses operator menyatukan beberapa bagian pakaian menjadi jersey. Kedua tahapan proses menghasilkan jenis defect terdapat lubang bekas jahitan dan bahan mengalami kerusakan saat sewing.

Selanjutnya pada fase *measure* dilakukan pengukuran stabilitas proses dan perhitungan nilai sigma sesuai pada Lampiran B, hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai sigma mencapai 4,124, yang setara dengan 6.210 kemungkinan defect dalam 1.000.000 produksi.

Setelah itu pada fase *analyze* akan dilakukan analisis untuk mengidentifikasi tahapan proses yang bermasalah dan akar penyebabnya. Berdasarkan hasil identifikasi terhadap CTQ proses dalam alur produksi, ditemukan ketidaksesuaian pada tahapan proses sewing, yaitu operator kesulitan dalam menjaga kain untuk tetap rata dan jahitan tidak melenceng dari garis jahit yang telah ditentukan (CTQ proses nomor 3 & 4 pada tahapan proses operator menjahit kain). Hal ini menyebabkan hasil jahitan menjadi tidak rapih, sehingga jahitan perlu dilepas kembali yang menyebabkan kain menjadi berlubang. Selain itu kain juga dapat mengalami kerusakan saat jahit karena tersangkut jarum atau terkena benda pada meja. Dalam menganalisis akar penyebab permasalahan pada CTQ proses yang tidak terpenuhi menggunakan diagram fishbone. Pada Gambar 2 disajikan *fishbone diagram* untuk permasalahan prosedur yang tidak dapat terlaksana dengan baik pada proses sewing.



GAMBAR 2
Fishbone Diagram

Berdasarkan Gambar 2, terdapat empat faktor utama yang menyebabkan CTQ pada proses sewing yang tidak dapat terlaksanakan dengan baik. Dari hasil wawancara dengan pemilik perusahaan dan operator proses *sewing*, terdapat sebuah CTQ proses yang tidak terpenuhi pada bagian proses sewing yaitu seharusnya jahitan sesuai dengan pola jahit yang telah ditentukan akan tetapi terdapat hasil produksi yang tidak sesuai (CTQ proses nomor 4 pada tahapan proses operator menjahit kain). Setelah identifikasi permasalahan menggunakan diagram fishbone, langkah yang dilakukan selanjutnya adalah analisis 5 why's yang menjelaskan akar permasalahan dan alternatif solusi yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada proses *sewing* di PT Cita Media Karsa.

TABEL 7
Tabel 5 Why's dan Alternatif Solusi

Permasalahan : Jahitan operator tidak rapi dan melenceng dari garis jahit yang telah ditentukan.					
Cause	Sub Cause	Why-1	Why-2	Why-3	Alternatif Solusi
Man	Operator kehilangan fokus	Pekerjaan yang berulang dalam jangka waktu lama (8 jam per hari, 1 jam istirahat).			Membagi waktu kerja menjadi sesi-sesi singkat menggunakan teknik pomodoro.
Method	Tarikan kain tidak seimbang antara tangan kanan dan kiri	Proses menjahit masih mengandalkan keterampilan manual dari kebiasaan operator.	Tidak terdapat alat bantu panduan yang dapat digunakan saat proses menjahit.		Perancangan alat bantu template jahit yang dapat digunakan sebagai panduan fisik yang memastikan operator menjahit sesuai pola jahit.
Machine	Mesin jahit mengalami gangguan saat produksi dikarenakan benang terilit.	Mekanisme pengatur benang pada mesin tidak berfungsi optimal, sehingga benang tertarik tidak rata dan mudah terilit.	Tidak dilakukan perawatan secara rutin (hanya dilakukan ketika mesin rusak).	Tidak ada kebijakan untuk perawatan secara rutin (terjadwal).	Membuat pengadwalan inspeksi rutin dan perawatan mesin jahit untuk memastikan kinerjanya optimal dan tidak mengganggu proses menjahit.
	Feed dog bermasalah (patah atau aus).	Tidak dilakukan perawatan secara rutin (hanya dilakukan ketika mesin rusak).	Tidak ada kebijakan untuk melakukan perawatan secara rutin (terjadwal).		
Environment	Meja kerja yang berantakan.	Peralatan dan kain ditumpuk diatas meja kerja secara tidak teratur.	Tidak terdapat tempat penyimpanan atau pemisah untuk kain dan peralatan jahit.		Menyediakan tempat untuk penyimpanan peralatan, produk yang sudah jadi, dan produk yang belum jadi di meja kerja.

Pada penelitian ini, solusi yang dipilih adalah merancang alat bantu template jahit yaitu alat yang digunakan untuk menahan, menyokong, dan menempatkan benda kerja yang akan diproses. Perancangan alat bantu template jahit ini untuk membantu operator dalam menjahit pola dengan lebih presisi dan konsisten. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan untuk kecacatan terjadi, sehingga kualitas hasil produksi dapat lebih terjamin. Dari perancangan ini diharapkan PT Cita Media Karsa dapat mengurangi kecacatan yang dihasilkan dalam jumlah yang signifikan sehingga mampu meningkatkan kualitas produknya. Maka penelitian ini akan mengkaji bagaimana perancangan alat bantu template jahit pada proses sewing produk jersey Di PT Cita Media Karsa dengan pendekatan DMAI.

II. KAJIAN TEORI

A. Kualitas

Menurut Crosby (1979) kualitas adalah kesesuaian dengan persyaratan atau spesifikasi [4]. Definisi kualitas menurut Juran (1974) adalah kesesuaian untuk digunakan [4]. Pernyataan ini maksudnya adalah suatu produk atau layanan dianggap berkualitas jika dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan sesuai untuk tujuan atau fungsi yang diinginkan [4].

B. Kualitas Produk

Menurut Nitisusastro (2012), kualitas produk merupakan atribut dari produk atau jasa yang bergantung pada kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan pelanggan [7]. Kualitas produk sangat berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan dan reputasi merek, sehingga perusahaan perlu menerapkan pengendalian kualitas yang ketat di seluruh rantai pasokan, melakukan inovasi dan perbaikan produk secara berkelanjutan, serta berkomitmen untuk meningkatkan kualitas guna mencapai keunggulan kompetitif di pasar [7].

C. Defect

Cacat (defect) dikaitkan dengan karakteristik kualitas yang tidak memenuhi standar tertentu [4]. Tingkat keparahan satu atau lebih cacat pada suatu produk atau layanan dapat menyebabkan produk atau layanan tersebut menjadi tidak dapat diterima [4].

D. DMAIC

DMAIC adalah metodologi perbaikan berkelanjutan yang digunakan dalam kerangka kerja Six Sigma untuk meningkatkan proses dan meminimalkan variasi (Zhan & Ding, 2016, p.51).

E. Critical to Quality (CTQ)

CTQ (Critical to Quality) adalah karakteristik utama dari suatu produk atau proses yang dapat diukur dan mencerminkan harapan pelanggan terhadap produk tersebut. Pemahaman tentang batasan proses dan tujuan pelanggan menjadi faktor penting dalam keberhasilan sebuah perusahaan [6]. Kepuasan pelanggan menjadi elemen kunci dalam pengembangan parameter CTQ. Gopalakrishnan (2012) menyatakan bahwa karakteristik CTQ dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang dianggap bernilai [1].

F. Six Sigma

Menurut Mitra (2021), Six Sigma adalah metode yang digunakan untuk pemecahan masalah dan perbaikan berkelanjutan dengan fokus pada peningkatan kualitas untuk mencapai tujuan akhir zero defects [4].

G. Peta Kendali P

Peta kendali atau control chart adalah alat yang digunakan untuk memvisualisasikan pengukuran dari waktu ke waktu, sehingga membantu dalam memahami variasi yang terjadi [6]. Dengan penggunaan yang tepat, peta kendali dapat membantu organisasi meningkatkan kualitas produk dan layanan sekaligus menghemat waktu dan biaya dalam prosesnya [6].

H. Perhitungan Nilai Sigma

Menurut Antony, Vinodh, dan Gijo, kapabilitas proses adalah suatu ukuran yang menggambarkan seberapa efektif suatu proses dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diminta oleh pelanggan [1]. Kapabilitas proses menggambarkan kinerja suatu proses dalam kondisi terkendali secara statistik [4].

I. Fishbone Diagram

Fishbone Diagram, yang juga dikenal sebagai diagram Ishikawa, adalah alat yang digunakan untuk menganalisis hubungan sebab-akibat. Diagram ini terbagi menjadi dua bagian utama: bagian kanan (akibat) yang menunjukkan masalah kualitas yang sedang dihadapi, dan bagian kiri (sebab) yang mencantumkan penyebab utama dari masalah tersebut. Fungsi diagram ini adalah untuk mengidentifikasi semua kemungkinan penyebab yang berkaitan dengan suatu akibat [6].

J. Analisis 5 Whys

Analisis 5 Why's adalah alat yang sederhana namun efektif untuk dengan cepat mengidentifikasi akar penyebab masalah, sehingga dapat mengatasinya secara tuntas [1].

K. Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) merupakan metode perencanaan dan pengembangan produk atau layanan yang terstruktur, yang memungkinkan tim pengembang untuk dengan jelas mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan, kemudian menilai setiap kemampuan produk atau layanan yang diajukan secara sistematis berdasarkan dampaknya dalam memenuhi kebutuhan tersebut [2]. Menurut Ficalora (2009) terdapat lima tahapan dalam metode QFD, berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapannya [3]:

1. Gather the VOC

Mengumpulkan Voice of Customer (VOC) adalah langkah untuk mengidentifikasi dan memahami kebutuhan serta keinginan pelanggan.

2. Analyze the VOC

Setelah memperoleh informasi dari pelanggan, langkah selanjutnya adalah mengubah kebutuhan dan keinginan pelanggan yang telah dikumpulkan menjadi persyaratan teknis.

3. Define Customer Prioritized Needs

Langkah ini melibatkan pengumpulan data VOC, mengklasifikasikan kebutuhan, serta mengevaluasi dan menetapkan prioritas kebutuhan dengan menggunakan teknik tertentu.

4. Validate Customer Needs

Tahap validasi dilakukan untuk memastikan bahwa customer prioritized needs tersebut sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

5. Begin the HOQ Work

Langkah berikutnya dimulai dengan penyusunan matriks House of Quality (HOQ). Matriks HOQ dibuat untuk mengidentifikasi hubungan antara kebutuhan pelanggan dan mengevaluasi rincian dari setiap hubungan tersebut.

L. House of Quality (HOQ)

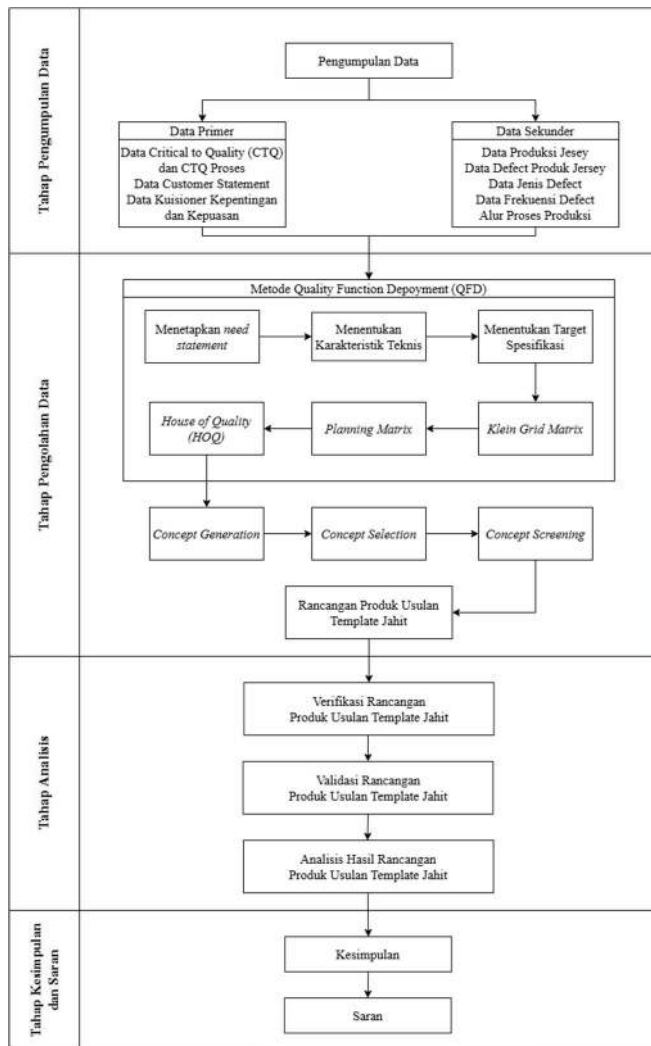
House of Quality (HOQ) adalah matriks yang paling umum digunakan dalam metodologi Quality Function Deployment (QFD), yang didasarkan pada keyakinan bahwa produk harus dirancang sesuai dengan kebutuhan dan permintaan pelanggan [5].

M. Pengembangan Konsep Produk

Pada fase pengembangan konsep, kebutuhan target pasar diidentifikasi, beberapa alternatif konsep produk dikembangkan dan dievaluasi, kemudian satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan pengujian lebih lanjut [8].

III. METODE

Metode penelitian ini difokuskan untuk menghasilkan usulan alat bantu template jahit untuk digunakan pada proses *sewing*. Proses ini terindikasi bermasalah karena terdapat CTQ Proses yang tidak terpenuhi. Dalam merancang alat bantu template jahit yang diusulkan terdapat alur perancangan yang dijelaskan secara terstruktur untuk mencapai tujuan penelitian. Gambaran sistematika perancangan dapat dilihat pada Gambar 3.



GAMBAR 3
Sistematika Perancangan

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data primer melalui observasi dan wawancara, serta data sekunder yang diperoleh dari arsip perusahaan. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode QFD dengan tahapan meliputi identifikasi kebutuhan pelanggan, penentuan spesifikasi teknis, penyusunan matriks korelasi dan prioritas, hingga pembuatan House of Quality (HOQ). Setelah itu, dilakukan proses *concept generation* dan *concept selection*, diikuti pemilihan konsep terbaik menggunakan *screening matrix* dan *scoring matrix*. Rancangan akhir diverifikasi melalui simulasi perhitungan *sigma level* dan *DPMO*, serta divalidasi oleh PT Cita Media Karsa menggunakan lembar validasi. Penelitian ini diakhiri dengan penyusunan kesimpulan dan rekomendasi untuk perbaikan proses di masa mendatang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan berbagai data data customer statement dan data kuisioner kepentingan dan kepuasan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan karyawan dan owner. Informasi mengenai customer statement diperoleh langsung dari narasumber melalui wawancara. Lalu data kuisioner didapatkan dengan memberikan kuisioner kepada karyawan.

B. Pengolahan Data

Pada tahap ini, proses perancangan alat bantu akan dimulai dengan penerapan metode Quality Function Deployment (QFD), yang didasarkan pada data yang telah dikumpulkan sebelumnya,

1. Menetapkan Need Statement

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi customer needs yang didapatkan dengan melakukan wawancara dengan operator sewing. Dari hasil wawancara didapatkan customer statement yang akan diubah menjadi customer needs. Tabel 8 melampirkan need statement yang didapat.

TABEL 8
Need Statement

No.	Need Statement	Kode
1.	Alat bantu dapat mengarahkan posisi kain sesuai pola jahit.	V1
2.	Alat bantu dapat menjaga posisi kain tetap stabil saat proses sewing.	V2
3.	Alat bantu mudah digunakan.	V3
4.	Alat bantu memiliki dimensi yang sesuai.	V4
5.	Alat bantu menggunakan material yang aman dan tahan lama.	V5

2. Menetapkan Karakteristik Teknis

Karakteristik teknis ditentukan berdasarkan hasil dari need statement, yang berisi spesifikasi produk atau metrik yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan operator, sehingga produk yang dihasilkan dapat memberikan nilai lebih bagi pengguna. Karakteristik teknis dari need statement dapat dilihat pada Tabel 9.

TABEL 9
Karakteristik Teknis

No.	Need Statement	Metric
1.	Alat bantu dapat mengarahkan posisi kain sesuai pola jahit.	Batas penyimpangan posisi kain terhadap pola jahit.
2.	Alat bantu dapat menjaga posisi kain tetap stabil saat proses sewing.	Batas kain bergeser setelah dijepit alat bantu.
3.	Alat bantu mudah digunakan.	Waktu pengaturan alat bantu.
4.	Alat bantu memiliki dimensi yang sesuai.	Batas minimal jarak alat bantu dengan body mesin agar tidak berbenturan saat digunakan.
5.	Alat bantu menggunakan material yang aman dan tahan lama.	Batas umur minimal pemakaian alat bantu.

3. Menetapkan Target Spesifikasi

Target spesifikasi berisi metrik yang dirinci lebih detail dalam bentuk karakteristik terukur (value), yang dapat mempermudah proses perancangan dalam menetapkan spesifikasi produk yang sesuai. Target spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

TABEL 10
Target Spesifikasi

No.	Metric	Value	Unit
1.	Batas penyimpangan posisi kain terhadap pola jahit.	2	mm
2.	Batas kain bergeser setelah dijepit alat bantu.	1	mm
3.	Waktu pengaturan alat bantu.	30	second

TABEL 11
Target Spesifikasi (Lanjutan)

No.	Metric	Value	Unit
4.	Batas minimal jarak alat bantu dengan body mesin agar tidak berbenturan saat digunakan.	1	cm
5.	Batas umur minimal pemakaian alat bantu.	1mm pergeseran / 100 kali penggunaan	mm / cycle

4. Klein Grid Matrix

Pada tahap ini, dibuat matrix klein grid untuk menetapkan prioritas kebutuhan dalam perancangan alat yang akan dikembangkan. Prioritas tersebut ditentukan melalui kuesioner yang mengukur tingkat kepentingan dan kepuasan dari setiap pernyataan need statement. Setelah para operator mengisi kuesioner, hasilnya akan direkapitulasi dan disajikan pada Tabel 12 dan Tabel 13.

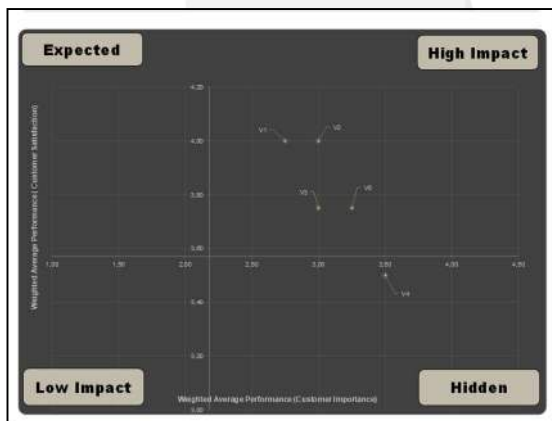
TABEL 12
WAP Kepuasan

Weighted Average Performance (Customer Satisfaction)				
V1	V2	V3	V4	V5
2,75	3	3	3,5	3,25
Titik Potong (x)				3,1

TABEL 13
WAP Kepentingan

Weighted Average Performance (Customer Importance)				
V1	V2	V3	V4	V5
4	4	3,75	3,5	3,75
Titik Potong (y)				3,8

Setelah perhitungan Weighted Average Performance yang dilakukan berdasarkan hasil kuesioner mengenai kepuasan dan kepentingan pelanggan, langkah selanjutnya adalah menyusun matrix klein grid untuk mengidentifikasi atribut-atribut yang tergolong sebagai expected, high impact, low impact, dan hidden, sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 4 berikut.



GAMBAR 4
Klein Grid Matrix

TABEL 14
Hasil Klein Grid Matrix

Variable	Expected	High Impact	Low Impact	Hidden
			V1	
		V2		
		V3		
		V5		

Berdasarkan Gambar 4 dan Tabel 14, dapat disimpulkan bahwa atribut V1, V2, V3 dan V5 termasuk dalam kategori high impact, yang berarti bahwa pemenuhan atau ketidakpenuhan keduanya akan memiliki dampak besar pada kepuasan pelanggan, jika terpenuhi akan membuat pelanggan sangat puas, tetapi jika tidak terpenuhi akan membuat ketidakpuasan pelanggan. Sementara itu, atribut V4 termasuk dalam kategori hidden, yang berarti bahwa hal ini tidak akan begitu diperhatikan oleh pelanggan, akan tetapi jika memenuhi kebutuhan ini dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

5. Planning Matrix

Setelah didapatkan klasifikasi klein grid matrix, langkah berikutnya adalah menyusun planning matrix berdasarkan data yang diperoleh dari matrix klein grid. Terdapat empat kategori, yaitu EXP (Expected) dengan sales point 1,2, HIM (High Impact) dengan sales point 1, LIM (Low Impact) dengan sales point 1,5, dan HID (Hidden) dengan sales point 1,2. Langkah selanjutnya adalah pada kolom customer satisfaction performance dan importance to customer didapatkan dari data pada Tabel 11 dan 12. Pada kolom goal, hasilnya didapatkan dari nilai rata – rata WAP. Kemudian, kolom improve ratio dihitung dengan membagi antara goal dan customer satisfaction performance. Kolom raw weight diperoleh dengan mengalikan importance to customer, improve ratio, dan sales point. Selanjutnya, kolom normalized raw weight didapatkan dengan membagi raw weight dengan total raw weight. Berikut ini adalah planning matrix yang disajikan pada Tabel 15.

TABEL 15
Planning Matrix

No.	Need Statement	Matriks Klein Grid	Customer Satisfaction Performance	Importance to Customer	Goal	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight	Normalized Raw Weight
1.	Alat bantu dapat mengarahkan posisi kain sesuai pola jahit.	HIM	2,75	4	3,38	1,23	1,5	7,36	0,24
2.	Alat bantu dapat menjaga posisi kain tetap stabil saat proses sewing.	HIM	3	4	3,5	1,17	1,5	7	0,23
3.	Alat bantu mudah digunakan.	HIM	3	3,75	3,38	1,13	1,5	6,33	0,2
4.	Alat bantu memiliki dimensi yang sesuai mesin.	HID	3,5	3,5	3,5	1	1,2	4,2	0,14
5.	Alat bantu menggunakan material yang tahan lama.	HIM	3,25	3,75	3,5	1,08	1,5	6,06	0,2
Total								30,95	1

Berdasarkan Tabel 15 fokus utama pengembangan desain alat bantu template jahit harus diarahkan pada alat bantu mengarahkan posisi kain (V1) dan menjaga posisi kain tetap stabil (V2), karena kedua atribut ini memiliki nilai kepentingan lebih tinggi. Lalu alat bantu mudah digunakan (V3) dan kualitas material (V5) menjadi faktor pendukung penting yang berpengaruh pada pengguna dan umur pakai alat.

6. House Of Quality (HoQ)

Setelah menyelesaikan matrix klein grid dan planning matrix, langkah berikutnya adalah pembuatan house of quality. Tahap awal dalam proses pembuatan house of quality adalah menentukan hubungan antara karakteristik teknis dan need statement, sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 17.

TABEL 16
Keterangan Hubungan Need Statement dengan Metric Karakteristik Teknis

Hubungan	Nilai	Keterangan
Kuat	9	Need statement dengan Metric memiliki hubungan kuat.
Sedang	3	Need statement dengan Metric memiliki hubungan sedang.
Lemah	1	Need statement dengan Metric memiliki hubungan lemah..
Tidak Ada	0	Need statement dengan Metric tidak memiliki hubungan

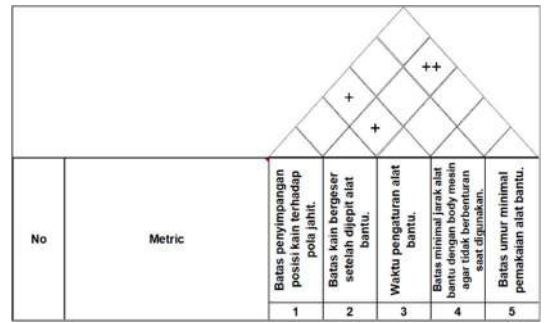
TABEL 17
Hubungan Need Statement dengan Metric Karakteristik Teknis

Need Statement	Metric	Metric				
		Batas penyimpangan posisi kain terhadap pola jahit.	Batas kain bergeser setelah dijepit alat bantu.	Waktu pengaturan alat bantu.	Batas minimal jarak alat bantu dengan body mesin agar tidak berbenturan saat digunakan.	Batas umur minimal pemakaian alat bantu.
Alat bantu dapat mengarahkan posisi kain sesuai pola jahit.	9	9	0	0	0	
Alat bantu dapat menjaga posisi kain tetap stabil saat proses <i>sewing</i> .	1	9	3	0	1	
Alat bantu mudah digunakan.	0	0	9	3	0	
Alat bantu memiliki dimensi yang sesuai mesin.	0	1	3	9	0	
Alat bantu menggunakan material yang tahan lama.	0	0	1	0	9	

Setelah didapatkan hubungan antara need statement dengan *metric* karakteristik teknis. Pada tahap berikutnya, hubungan antara setiap *metric* karakteristik teknis ditentukan menggunakan simbol yang dilampirkan pada Tabel IV.18. Hasil identifikasi hubungan diantara *metric* karakteristik teknis disajikan pada Gambar 5.

TABEL 18
Simbol Hubungan Antara Metric Karakteristik Teknis

Simbol	Keterangan
++	Hubungan kuat dan positif
+	Hubungan positif
(kosong)	Tidak berhubungan
-	Hubungan negatif
--	Hubungan kuat dan negatif



GAMBAR 5
Hubungan Antara Metric Karakteristik Teknis

Setelah hubungan antar technical response yang terdapat pada bagian atas HOQ diidentifikasi, dilakukan perhitungan prioritas dengan menghitung nilai normalized raw weight yang dilampirkan pada Gambar 6.

GAMBAR 6
House of Quality

Berdasarkan Gambar 6, diperoleh hasil peringkat untuk setiap metrik, yaitu jenis material anti-selip di peringkat 1, fitur jalur pola jahit di peringkat 2, penyambung komponen di peringkat 3, jenis material produk di peringkat 4, lalu untuk panjang, lebar, dan tebal produk berada di peringkat 5. Hasil peringkat ini akan menjadi acuan prioritas pada tahap concept generation.

7. Concept Generation

Pada tahap ini, dilakukan pengembangan konsep untuk alat yang diusulkan menggunakan concept generation. Tahap pertama mencakup proses pencarian baik dari sumber eksternal maupun internal, sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 19 berikut.

TABEL 19
Concept Generation

Metric	Opsi 1	Opsi 2
Batas penyimpangan posisi kain terhadap pola jahit.	Indikator jalur pola jahit berwarna	Indikator jalur pola jahit menggunakan label
Batas kain bergeser setelah dijepit alat bantu.	Karet	Poliuretan
Waktu pengaturan alat bantu.	Magnet	Engsel
Batas minimal jarak alat bantu dengan body mesin agar	30cm x 17cm x 3mm	

tidak berbenturan saat digunakan.		
Batas umur minimal pemakaian alat bantu.	Akrilik	Polyethylene Terephthalate

Setelah pencarian referensi dilakukan dari berbagai sumber, diperoleh beberapa opsi untuk setiap metric yang telah ditentukan pada Tabel 19. Opsi-opsi tersebut akan digunakan untuk merancang beberapa konsep yang kemudian akan melalui proses screening untuk menemukan konsep terbaik yang akan dikembangkan.

8. Concept Selection

Setelah didapatkan alternatif untuk setiap metric, langkah berikutnya adalah mengkombinasikan beberapa opsi menjadi berbagai konsep yang kemudian akan dipilih untuk pengembangan lebih lanjut. Konsep alternatif rancangan disajikan pada Tabel 20.

TABEL 20
Rancangan Konsep

Metric	Konsep A	Konsep B	Konsep C
Batas penyimpangan posisi kain terhadap pola jahit.	Indikator jalur pola jahit menggunakan label	Indikator jalur pola jahit berwarna	Indikator jalur pola jahit berwarna
Batas kain bergeser setelah dijepit alat bantu.	Karet	Karet	Poliuretan
Waktu pengaturan alat bantu.	Engsel	Magnet	Engsel
Batas minimal jarak alat bantu dengan body mesin agar tidak berbenturan saat digunakan.	30cm x 17cm x 3mm		
Batas umur minimal pemakaian alat bantu.	Akrilik	Akrilik	Polyethylene Terephthalate

9. Concept Screening

Setelah memperoleh beberapa konsep pada tahap concept selection, langkah berikutnya adalah memberikan penilaian untuk setiap konsep dibandingkan dengan konsep yang menjadi referensi. Langkah awal dalam concept screening adalah mengklasifikasikan need statement ke dalam selection criteria. Berikut merupakan selection criteria yang dilampirkan pada Tabel 21.

TABEL 21
Selection Criteria

Selection Criteria	Need Statement
Performance	Alat bantu dapat mengarahkan posisi kain sesuai pola jahit.
	Alat bantu dapat menjaga posisi kain tetap stabil saat proses sewing.
Easy to Use	Alat bantu mudah digunakan.
Size	Alat bantu memiliki dimensi yang sesuai mesin.
Durability	Alat bantu menggunakan material yang tahan lama.

Selanjutnya, konsep-konsep dinilai menggunakan tiga simbol, yaitu “+” yang menunjukkan bahwa konsep lebih baik daripada produk yang ada, “0” yang menunjukkan bahwa konsep setara dengan produk yang ada, dan “-” yang menunjukkan bahwa konsep lebih buruk dibandingkan dengan produk yang ada atau referensinya.

TABEL 22
Screening Concept

Selection Criteria	Concepts			Reference
	A	B	C	
Performance	0	+	+	0
Easy to Use	+	+	-	0
Size	-	0	-	0
Durability	+	0	0	0
Sum +’s	2	2	1	
Sum 0’s	1	2	1	
Sum -’s	1	0	2	
Net Score	1	2	-1	
Rank	2	1	3	
Continue?	Tidak	Ya	Tidak	

Berdasarkan perhitungan pada concept screening yang dilakukan pada Tabel 22, konsep yang terpilih adalah konsep B, karena konsep B memiliki nilai net score tertinggi dibandingkan dengan konsep A dan C.

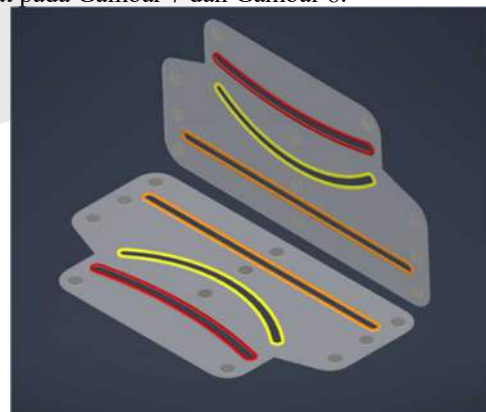
10. Hasil Rancangan

Langkah selanjutnya adalah membuat desain 3D menggunakan aplikasi Autodesk Inventor Profesional dengan spesifikasi opsi yang sudah dipilih. Berikut adalah hasil rancangan spesifikasi dan desain 3D pada Tabel 23.

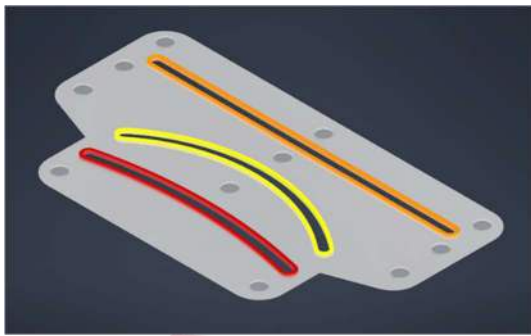
TABEL 23
Spesifikasi Konsep B

Metric	Konsep B
Batas penyimpangan posisi kain terhadap pola jahit.	Indikator jalur pola jahit berwarna
Batas kain bergeser setelah dijepit alat bantu.	Karet
Waktu pengaturan alat bantu.	Magnet
Batas minimal jarak alat bantu dengan body mesin agar tidak berbenturan saat digunakan.	30cm x 17cm x 3mm
Batas umur minimal pemakaian alat bantu.	Akrilik

Berdasarkan Tabel IV.23, selanjutnya dibuatkan gambar produk dengan desain 3D. Desain 3D dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



GAMBAR 7
Template Jahit Terbuka



GAMBAR 8
Template Jahit Tertutup

Rancangan alat ini merupakan sebuah template jahit yang dapat digunakan pada proses sewing. Template jahit ini berfungsi untuk menjaga posisi dan kestabilan kain selama proses sewing. Template jahit dirancang dengan menggunakan karet anti-selip untuk membantu menahan kain, lalu karet yang diberi berwarna untuk membedakan fungsi dari pengarahannya, sehingga hasil jahit tidak melenceng dari garis pola jahit.

C. Verifikasi Hasil Rancangan

Setelah perancangan alat bantu template jahit, selanjutnya dilakukan verifikasi fitur rancangan alat bantu usulan di PT Cita Media Karsa.

TABEL 24
Verifikasi Rancangan

Need Statement	Karakteristik Teknis	Spesifikasi Hasil Rancangan	Kesesuaian
Alat bantu dapat mengarahkan posisi kain sesuai pola jahit.	Batas penyimpangan posisi kain terhadap pola jahit.	Indikator jalur pola jahit berwarna	Sesuai
Alat bantu dapat menjaga posisi kain tetap stabil saat proses sewing.	Batas kain bergeser setelah dijepit alat bantu.	Karet	Sesuai
Alat bantu mudah digunakan.	Waktu pengaturan alat bantu.	Neodymium Magnet 12mm x 1,5mm	Sesuai
Alat bantu memiliki dimensi yang sesuai.	Batas minimal jarak alat bantu dengan body mesin agar tidak berbenturan saat digunakan.	30cm x 17cm x 3mm	Sesuai
Alat bantu menggunakan material yang aman dan tahan lama.	Batas umur minimal pemakaian alat bantu.	Akrilik	Sesuai

Dari Tabel 24 dapat diketahui bahwa rancangan alat bantu usulan sudah sesuai dengan target spesifikasi awal yang telah ditetapkan.

D. Validasi Hasil Rancangan

Proses validasi ini dilakukan dengan menyerahkan rancangan yang telah dibuat kepada pihak perusahaan untuk mendapatkan umpan balik sebagai bentuk validasi. Hasil dari proses validasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 25 berikut.

TABEL 25
Validasi Hasil Rancangan

Kategori Validasi	Target Validasi	Pemenuhan
Target Kinerja	Hasil rancangan dapat membantu operator untuk mengarahkan pola jahit ketika proses sewing.	Alat bantu template jahit yang memiliki indikator warna yang digunakan untuk membantu operator dalam mengarahkan pola jahit dengan lebih mudah dan akurat.
	Alat bantu mampu menahan kain yang akan dijahit agar tetap stabil dan tidak melenceng dari pola jahit.	Alat bantu template jahit yang menggunakan karet anti-selip yang berfungsi untuk menahan kain agar tidak bergeser dari alat.
Stakeholder Requirement	Alat bantu template jahit dapat diterapkan pada proses sewing dengan mudah.	Alat bantu template jahit yang menggunakan system magnet untuk menghubungkan komponennya sehingga operator mudah untuk menggunakannya.
Stakeholder Requirement	Alat bantu template jahit tidak mudah rusak, tahan lama dan aman untuk digunakan dalam jangka Panjang.	Material yang digunakan adalah akrilik yang tahan lama dan tidak mudah rusak selama penggunaan.

E. Analisis Penyelesaian Masalah

Pada Tabel 26 disajikan kelebihan dan kekurangan alat bantu usulan.

TABEL 26
Analisis Penyelesaian Masalah

Analisis Hasil Rancangan Template Jahit	
Kelebihan	Kekurangan
Menahan bahan material jersey yang cenderung lebih licin dengan lebih baik, sehingga kain tidak mudah bergerak secara tak sengaja.	Proses menjahit memakan waktu cenderung lebih lama jika belum terbiasa dalam penggunaan alat bantu, karena operator harus menyesuaikan posisi kain dengan template jahit.
Arah jahitan menjadi lebih terlihat, karena saat menjahit jadi lebih terfokus pada template jahit.	Ukuran template yang cukup panjang sehingga memakan tempat.
Jari yang lebih terlindungi karena tangan tidak mendekati jarum saat menjahit.	

Dengan alat bantu yang diterapkan, diharapkan PT Cita Media Karsa dapat mengurangi permasalahan yang terjadi pada proses sewing.

F. Analisis Rencana Implementasi Hasil Rancangan

Tahap analisis rancangan implementasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu dipersiapkan oleh PT Cita Media Karsa dalam rangka mengimplementasikan alat bantu yang diusulkan. Sebelum melakukan analisis aspek – aspek yang perlu disiapkan, perlu dilakukan estimasi biaya yang diperlukan perusahaan untuk membuat alat bantu. Estimasi biaya dilampirkan pada Tabel 27.

TABEL 27
Estimasi Biaya

Item	Unit	Biaya	Sumber
Bahan karet berwarna	100 gr	Rp 6.000,00	Shopee
Neodymium magnet 12mm x 1,5mm	22 pcs	Rp 52.000,00	Shopee
Jasa custom akrilik 30cm x 17 cm x 1,5 mm	2 unit	Rp 45.000,00	Tokopedia

Total	Rp 103.000,00
--------------	----------------------

Estimasi biaya sudah mencakup keseluruhan dari alat bantu yang dirancang. Setelah melakukan estimasi biaya untuk membuat alat bantu, dilanjutkan dengan analisis aspek-aspek yang perlu disiapkan. Tabel 28 menyajikan analisis mengenai aspek-aspek yang harus dipersiapkan.

TABEL 28
Analisis Rencana Implementasi

Aspek	Keterangan
Manusia	Untuk memastikan alat bantu digunakan dengan maksimal, operator harus menjalani pelatihan mengenai cara menggunakan alat bantu template jahit dengan benar.
Metode	Dengan pengimplementasian alat bantu yang diusulkan, metode penjahitan akan disesuaikan dengan alat bantu.
Money	Perusahaan perlu menyiapkan dana estimasi minimal sebesar Rp135.600,00 untuk membuat satu alat bantu template jahit.
Informasi	Jika perusahaan memutuskan untuk mengimplementasikan alat ini, perusahaan perlu menyediakan informasi mengenai prosedur penggunaan alat dan memastikan bahwa setiap individu yang terlibat dalam proses building memahami cara penggunaan alat tersebut. Hal ini penting agar implementasi alat pemeriksaan lebar spacer dapat menghasilkan output yang optimal.

G. Implikasi Tugas Akhir

Tugas akhir ini memberikan solusi untuk meningkatkan proses produksi di PT Cita Media Karsa, dengan merancang alat bantu template jahit yang memperbaiki kualitas produk. Implementasi alat bantu ini membantu mengurangi cacat produk yang sebelumnya melebihi batas toleransi perusahaan, dengan meminimalkan kesalahan operator dalam mengikuti pola jahitan. Selain itu, pengurangan pemborosan biaya terkait produk cacat meningkatkan profitabilitas perusahaan dan memberikan kesempatan untuk investasi lebih lanjut dalam pengembangan produk baru atau peningkatan kapasitas produksi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, verifikasi dan ujicoba, alat bantu yang dirancang memiliki fitur-fitur yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, seperti jalur pola jahit yang dapat memandu operator dan material anti-selip untuk menjaga stabilitas kain. Alat bantu ini juga dirancang dengan dimensi 30cm x 17cm x 3mm agar mudah digunakan oleh operator, dan menggunakan material akrilik yang tahan lama. Estimasi biaya untuk membuat satu alat bantu ini adalah sebesar Rp 103.000,00.

REFERENSI

- [1] Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. V. (2017). *Lean Six Sigma for small and medium sized enterprises: A practical guide*. CRC Press.
- [2] Ficalora, J. P. (2009). *Quality function deployment and six sigma: A QFD handbook*. Pearson Education.
- [3] Marina, M., & Susanto, H. (2024). Perancangan Bracket Pengunci Mesin Brazing Untuk Proses Brazing Pada Mesin Ac Mobil Dengan Metode Qfd Di Pt Xyz Berdasarkan Analisis Dmai. *eProceedings of Engineering*, 12(1).
- [4] Mitra, A. (2021). *Fundamentals of quality control and improvement (Fifth Edition)*. John Wiley & Sons.
- [5] Natee, S., Low, S. P., & Teo, E. A. (2016). *Quality function deployment for buildable and sustainable construction*. Springer Singapore.
- [6] Stern, T. V. (2023). *Lean Six Sigma International Standards and Global Guidelines Third Edition*. New York: Routledge.
- [7] Tegowati, T., Martoatmodjo, G. W., Kalbuadi, A., Ismail, K., Idayati, F., Rukmana, A. Y., ... & Fatima, S. (2024). *Buku PENGEMBANGAN PRODUK*.
- [8] Ulrich, K. T., Eppinger, S. D., & Yang, M. C. (2020). *Product Design and Development Seventh Edition*. [1] New York: Mc Graw Hill.