



Tersedia secara online di <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jatiunik/index>

JATI UNIK

Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri



Perancangan *Autolamp* pada Mesin *Cutting* untuk Meminimasi Produk Cacat Menggunakan Metode QFD di CV. XYZ

Rahmi Nur Afifah^{*1}, Marina Yustiana Lubis², Yunita Nugrahaini Safrudin³

rahminurafifah@student.telkomuniversity.ac.id^{*1}; marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id²;

yunitanugrahainis@telkomuniversity.ac.id³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 7 – September – 2022

Revised : 17 – Januari – 2023

Accepted : 24 – April – 2023

Kata kunci :

Autolamp, Cutting Machine, Defect Product, FMEA, QFD

Abstract

Current technological developments benefit the Indonesian garment industry. Garment business must continue to innovate and improve the quality of their products in order to compete in an increasingly competitive market. CV. XYZ is a garment company in Bandung with superior products PDL shirts. The company is facing conflicts over fabric cutting process defects that have not been controlled. It is not yet known exactly the root cause of the cutting process resulting in high product defects. The purpose of this study is to determine the causes of high defects in the cutting process and design improvement strategies in the cutting process that suit user needs. The method used is FMEA which aims to determine the highest causes of defects in the cutting process so that strategies are obtained to minimize product defects, and the QFD method is used to design improvement strategies in the cutting process.. The results of the FMEA analysis found that the main cause of defects in the cutting process was eye fatigue in the operator caused by insufficient lighting in the cutting area. Using the QFD method produces an autolamp design that is integrated into the cutting machine with the function of providing lighting to the cutting area to make it easier for operators to see the fabric cutting pattern area. By using the QFD method in designing autolamp on cutting machines, it can produce product designs that meet the needs of cutting operators and have optimal features.

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini menguntungkan industri garmen Indonesia. Para pelaku bisnis garmen harus terus berinovasi dan meningkatkan kualitas produk mereka agar dapat bersaing di pasar yang semakin kompetitif. CV.XYZ merupakan sebuah perusahaan garmen di Bandung dengan produk unggulan kemeja PDL. Perusahaan ini sedang menghadapi konflik pada cacat proses *cutting* kain yang belum terkendali. Belum diketahui secara pasti akar permasalahan penyebab proses *cutting* menghasilkan cacat

Untuk melakukan sitasi pada penelitian ini dengan format :

R. N. Afifah, M. Y. Lubis, and Y. N. Safrudin, "Perancangan *Autolamp* pada Mesin *Cutting* untuk Meminimasi Produk Cacat Menggunakan Metode QFD di CV. XYZ," *JATI UNIK J. Ilm.*



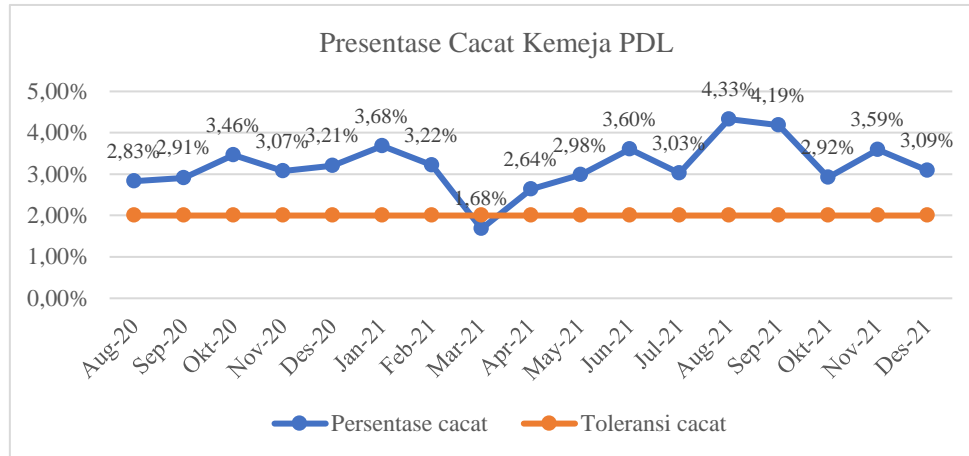
Tek. dan Manaj. Ind., vol. 6, no. 2,
pp. 1–13, 2023.

produk yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penyebab tingginya cacat pada proses *cutting* dan merancang strategi perbaikan pada proses *cutting* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode yang digunakan adalah FMEA yang bertujuan untuk mengetahui penyebab cacat tertinggi pada proses *cutting* sehingga didapatkan strategi untuk meminimalkan cacat produk, dan metode QFD yang digunakan untuk merancang strategi perbaikan pada proses *cutting*. Hasil pada analisis FMEA diketahui bahwa penyebab utama cacat pada proses *cutting* adalah kelelahan mata pada operator yang disebabkan oleh pencahayaan yang kurang pada area *cutting*. Dengan menggunakan metode QFD menghasilkan rancangan alat bantu *autolamp* yang terintegrasi pada mesin *cutting* dengan fungsi memberikan pencahayaan pada area *cutting* agar memudahkan operator melihat area pola potong kain. Dengan menggunakan metode QFD dalam perancangan *autolamp* pada mesin *cutting*, dapat menghasilkan rancangan produk yang memenuhi kebutuhan operator *cutting* dan memiliki fitur yang optimal.

1. Pendahuluan

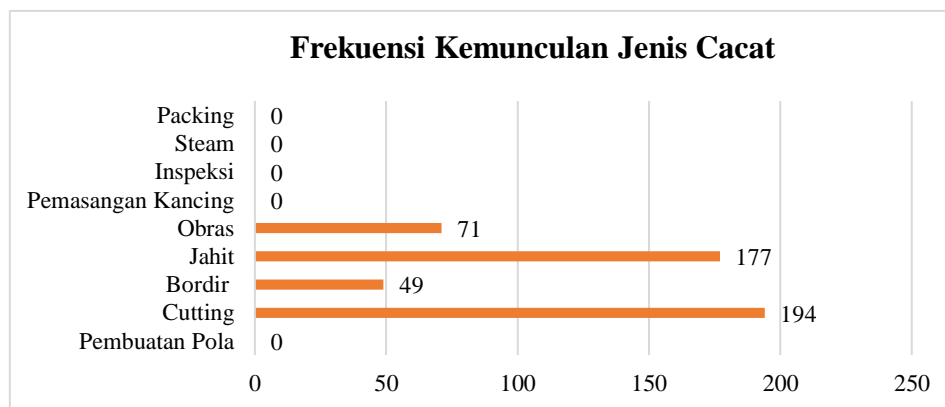
Perkembangan teknologi saat ini telah memberikan banyak manfaat pada industri garmen Indonesia. Penggunaan mesin modern seperti *laser cutting* dan komputerisasi mesin jahit dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh *human error*[1]. Dukungan teknologi ini diciptakan untuk dapat meminimalkan cacat hasil produksi dan menghasilkan produk yang lebih berkualitas[2]. Namun, tidak semua perusahaan garmen dapat menerapkan modernisasi teknologi yang ada dengan sumber daya yang dimiliki. Implementasi teknologi baru dalam produksi garmen bisa sangat mahal, terutama bagi perusahaan kecil dan menengah. Perusahaan mungkin tidak memiliki sumber daya yang cukup untuk mengeluarkan biaya besar untuk membeli atau mengembangkan teknologi baru[3]. Para pelaku bisnis garmen harus terus berinovasi dan meningkatkan kualitas produk mereka agar dapat bersaing di pasar yang semakin kompetitif [4][5].

CV. XYZ merupakan perusahaan di daerah kabupaten Bandung yang bergerak di industri garmen dengan salah satu produk unggulan adalah kemeja PDL (Pakaian Dinas Lapangan). Namun berdasarkan data perusahaan pada kurun waktu 1 tahun terakhir, terjadi kecacatan hasil produksi yang terus berulang. Kemunculan jenis cacat yang terus berulang mengindikasikan bahwa terdapat tahapan proses pada produksi kemeja PDL di CV. XYZ yang belum berjalan dengan baik[6]. Pengendalian cacat produk yang belum terkendali mengakibatkan kerugian finansial bagi perusahaan karena produk tidak dapat dijual atau harus diperbaiki kembali, yang memakan biaya produksi tambahan[7]. Berikut adalah presentase jumlah cacat kemeja PDL dapat dilihat pada gambar 1 ini.



Gambar 1. Presentase Cacat Kemeja PDL Bulan Agustus 2020-Desember 2021
 (Sumber: CV.XYZ, 2021)

Dari gambar grafik diatas terlihat bahwa presentase cacat produk hampir semua melewati ambang batas toleransi cacat yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2%. Selama ini, belum ada upaya yang dilakukan oleh perusahaan dalam mengatasi permasalahan terkait produk cacat pada kemeja PDL. Berdasarkan hasil wawancara oleh pemilik usaha, proses *cutting* merupakan tahapan yang menghasilkan cacat paling tinggi dari proses produksi lainnya. Pernyataan ini didukung dengan data frekuensi kemunculan jenis cacat pada tiap proses produksi yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Frekuensi Kemunculan Cacat Tiap Proses Produksi
 (Sumber: CV.XYZ, 2021)

Dari gambar diatas terlihat bahwa frekuensi cacat tertinggi adalah proses *cutting* sebesar 194 produk. Bentuk cacat pada proses *cutting* adalah pemotongan kain yang tidak tepat pada pola yang telah dibuat, sehingga akan berpengaruh kepada ukuran produk akhir yang dihasilkan[8][9]. Jenis cacat pada proses *cutting* ini diduga karena pencahayaan yang kurang di area *cutting* dan mata pisau *cutting* yang kurang tajam. Pernyataan tersebut terkadang dikeluhkan oleh operator *cutting* kepada kepala bagian produksi. Namun, hingga

saat ini belum ada tindak lanjut lagi dan belum diketahui secara pasti akar masalah utama yang menyebabkan proses *cutting* ini banyak menghasilkan produk cacat. Jika kemunculan jenis cacat pada proses ini terus berulang perusahaan harus mengeluarkan biaya lebih untuk membeli bahan baku kain baru.

Cara untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dapat menggunakan metode FMEA hingga didapatkan usulan perbaikan untuk meminimalkan cacat produk[6][10][11]. Pada penelitian lanjutan untuk realisasi usulan perbaikan yang dapat menerjemahkan kebutuhan *user* kedalam karakteristik kualitas produk dapat menggunakan metode QFD yang didasari data *voice of customer*[12][13][14]. Pada penelitian ini akan melakukan identifikasi akar masalah penyebab terjadinya kecacatan pada proses *cutting* menggunakan metode FMEA sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan yang diperlukan untuk mengurangi risiko kegagalan pada proses tersebut. Selanjutnya akan digunakan metode QFD sebagai upaya untuk merancang strategi perbaikan yang dilakukan pada proses *cutting* sesuai dengan usulan perbaikan yang dihasilkan pada analisis FMEA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab tingginya cacat pada proses *cutting* menggunakan metode FMEA dan melakukan perancangan usulan perbaikan pada proses *cutting* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan metode QFD. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meminimalkan jumlah produk cacat dan dapat meningkatkan kapabilitas proses pada proses *cutting*.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan menggunakan metode FMEA dan QFD. Penelitian ini dilakukan di CV. XYZ yang berlokasi di Kecamatan Cimenyan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat dengan fokus utama pada proses *cutting* produk kemeja PDL.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah semua pihak yang terlibat dalam proses produksi kemeja PDL di CV.XYZ yang meliputi pemilik, kepala produksi, dan operator mesin *cutting* yang berjumlah 4 orang. Untuk sampel pada penelitian ini akan menggunakan penentuan sampel jenuh atau total sampling yang merupakan teknik penentuan sampel apabila semua anggota populasi dijadikan sampel pada sebuah penelitian dengan syarat jumlah populasi tidak lebih dari 30 orang[15][16].

2.3 Metode Pengumpulan dan Analisis Data

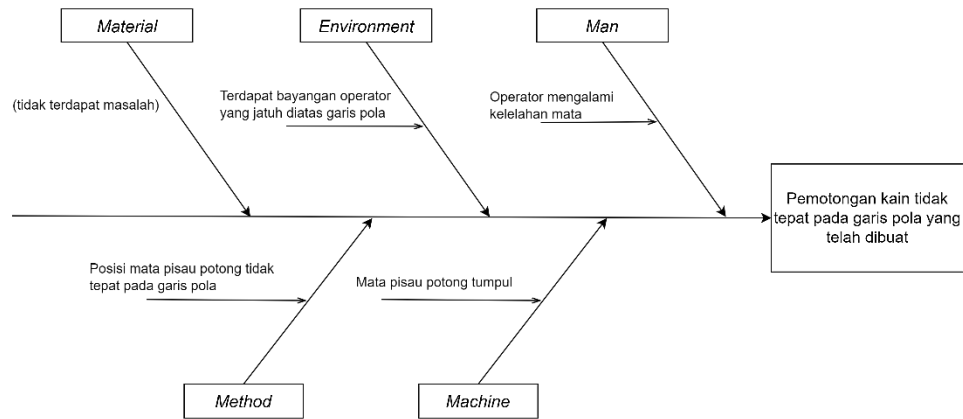
Pada penelitian ini data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengambilan data primer dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan penyebaran kuesioner kepada operator *cutting* di CV. XYZ. Skala pengukuran yang digunakan pada penyebaran kuesioner yaitu skala *likert*. Sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari buku, jurnal dan dokumen perusahaan. Terknik analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan urutan sebagai berikut[17]:

1. Menyusun diagram sebab akibat untuk mengetahui akar permasalahan pada proses *cutting* dengan cara melakukan wawancara dan *brainstorming* kepada kepala produksi dan operator *cutting*.
2. Analisis FMEA dengan melakukan penilaian tingkat *severity*, *occurance*, dan *detection*, sehingga akan didapatkan hasil RPN (*risk prioritas number*) yang merupakan hasil perkalian dari nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* ($RPN = S \times O \times D$)[17].
3. Melakukan perangkian dari hasil perhitungan RPN tertinggi untuk kemudian dilakukan penanganan.
4. Membuat *need statement* dari hasil wawancara yang telah dilakukan dan dilanjutkan dengan menentukan persyaratan teknis serta target spesifikasi alat untuk setiap *need statement*[18].
5. Hasil rekapitulasi diolah untuk membangun matriks *House of Quality* (HOQ) yang terdiri dari beberapa proses diantaranya menyebarkan kuesioner tingkat kepentingan dan kepuasan, lalu membuat matriks perencanaan, menentukan korelasi antar persyaratan teknis dan antara atribut kebutuhan dengan persyaratan teknis[19][20].
6. Tahap *concept generation* diawali dengan pemilihan komponen yang sesuai dengan *need statement* yang telah dianalisis menggunakan HOQ. Gabungan dari komponen tersebut akan memunculkan beberapa konsep produk[21].
7. Selanjutnya akan dilakukan *concept selection*, pada tahap ini dilakukan analisis untuk melakukan penyaringan terhadap konsep-konsep alternatif yang telah dijabarkan pada tahap *concept generation*. Setelah dilakukan penyaringan, tahap selanjutnya yaitu pemberian *rating* pada setiap konsep yang telah disaring untuk dilanjutkan ke tahap perancangan desain[22][23].
8. Perancangan desain produk usulan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Diagram Sebab Akibat

Hasil dari *brainstorming* dan wawancara kepada kepala produksi dan operator *cutting*, diperoleh akar permasalahan pada proses *cutting* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Sebab Akibat Permasalahan *Cutting*
(Sumber: CV. XYZ, 2022)

Dari gambar diatas dapat diketahui penyebab dari pemotongan kain yang tidak sesuai dengan pola dari beberapa faktor yaitu faktor *man*, *environment*, *machine*, dan *method*. Setelah diketahui penyebab permasalahan selanjutnya akan dilakukan usulan perbaikan pada analisis FMEA.

3.2 Analisis FMEA

Hasil analisis menggunakan tools FMEA diperoleh nilai RPM tertinggi yaitu sebesar 252 dengan mode kegagalan yaitu operator mengalami kelelahan mata dari semua faktor penyebab kecacatan produk dari proses *cutting*. Untuk detail analisisnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil FMEA

Faktor	Mode Kegagalan	Akibat Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan	O	Potensi Solusi	D	RPN
<i>Man</i>	Kelelahan mata operator.	Hasil potong tidak sesuai dengan garis pola yang telah dibuat.	6	Pencahayaannya di area <i>cutting</i> kurang baik.	7	Perancangan usulan alat bantu berupa lampu tambahan pada mesin <i>cutting</i> dengan menggunakan sensor gerak (<i>autolamp</i>)	6	252

<i>Environment</i>	Terdapat bayangan tumpukan roll kain atau operator yang jatuh di atas garis pola.	Hasil potong tidak sesuai dengan garis pola yang telah dibuat dan operator mengalami kelelahan.	8	Hanya ada satu lampu (<i>lampu center</i>)	5	- Perancangan usulan tata letak gudang penyimpanan roll kain. - Perancangan usulan alat bantu berupa lampu tambahan pada mesin cutting dengan menggunakan sensor gerak (<i>autolamp</i>)	5	200
<i>Machine</i>	Pisau potong tumpul.	Kain mengkerut dan terdapat serat kain yang hilang.	3	Tidak ada jadwal rutin perawatan mesin <i>cutting</i> .	4	Perancangan usulan pengingat batas maksimum penggunaan pisau potong.	5	60
<i>Method</i>	Posisi mata pisau potong tidak tepat pada garis pola.	Hasil potong tidak sesuai dengan garis pola yang telah dibuat.	3	Operator tidak selalu memastikan posisi pisau potong tepat pada garis pola	6	Perancangan visual display untuk operator cutting agar selalu memastikan posisi mata pisau tepat pada garis pola	4	72

(Sumber: Olah data, 2022)

Berdasarkan hasil FMEA, potensi solusi terpilih yaitu perancangan usulan alat bantu *autolamp*. *Autolamp* adalah alat bantu berupa lampu tambahan pada mesin cutting dengan menggunakan sensor gerak. Potensi solusi terpilih akan dirancang secara terintegrasi antara *man*, *machine*, dan *environment* serta diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan pada proses *cutting*.

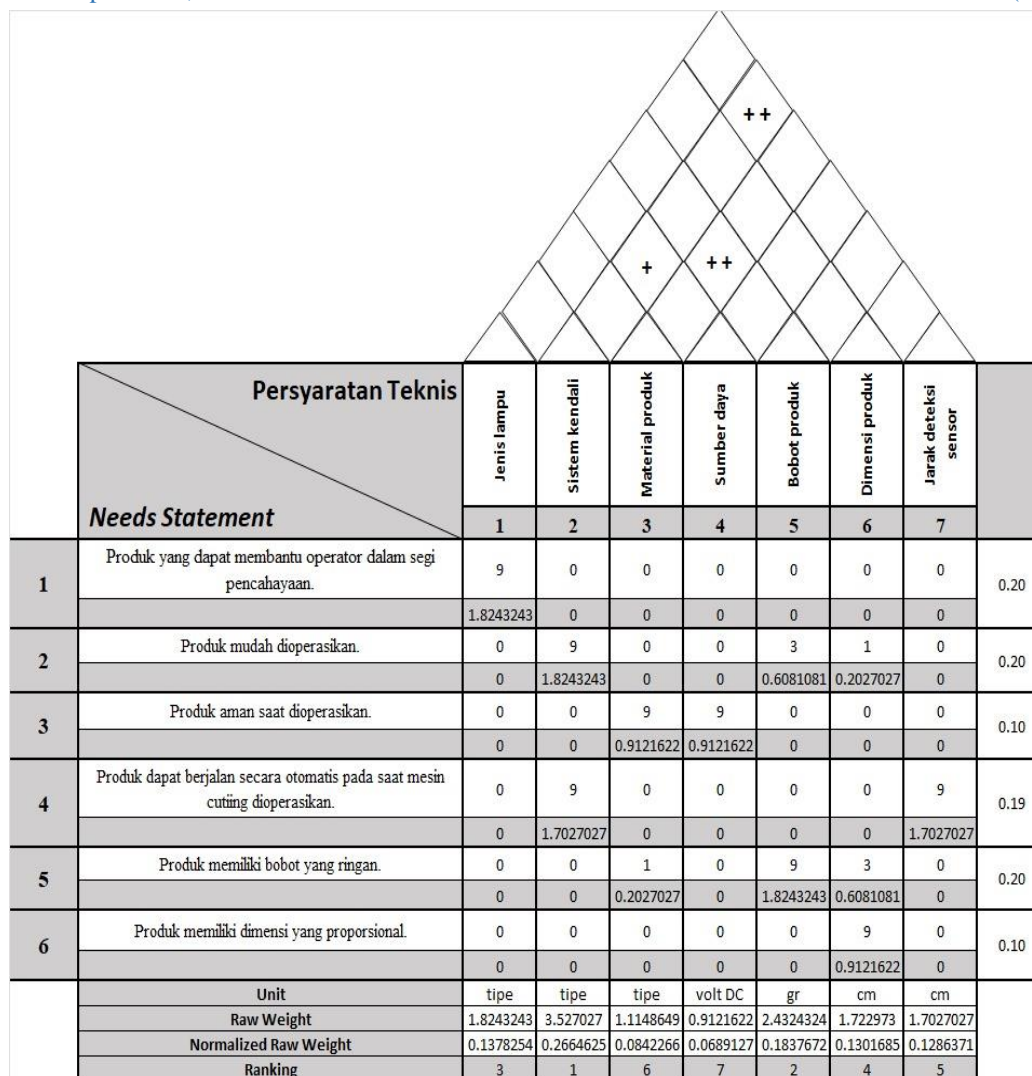
3.3 Hasil Need Statement dan HOQ

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Wawancara

<i>Need Statement</i>	Persyaratan Teknis	Target Spesifikasi	Satuan
Produk yang dapat membantu pekerjaan dalam segi pencahayaan	Jenis lampu	White LED	tipe
Produk yang mudah dioperasikan.	Sistem kendali	Sensor gerak	tipe
Produk yang aman saat dioperasikan.	Material produk	Multi material	tipe
	Jumlah daya	5-10	volt DC
Produk yang memiliki bobot ringan.	Bobot produk	50-100	gr
Produk yang memiliki dimensi proposional.	Dimensi produk	3.5 x 2.5 x 2.5	cm
Produk yang dapat dijalankan secara otomatis.	Sistem kendali	Sensor gerak	tipe
	Jarak deteksi sensor	< 150	cm

(Sumber: Olah data, 2022)

Selanjutnya, hasil rekapitulasi tersebut digunakan untuk membangun matriks *House of Quality* (HOQ). Hasil penyusunan HOQ dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. House of Quality
(Sumber: Olah data, 2022)

3.4 Hasil Concept Generation

Alternatif elemen produk akan dikombinasikan untuk menghasilkan beberapa konsep perancangan *autolamp*. Tabel 3 akan menampilkan *morphology chart* alternatif elemen produk. Tabel 4 akan menampilkan beberapa kombinasi konsep perancangan *autolamp*.

Tabel 2. Morphology Chart

Persyaratan teknis	Alternatif			
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Jenis lampu	<i>Bead led</i>	<i>White through hole led</i>	<i>Super flux through hole led</i>	-
Jenis sistem gerak	<i>Sensor passive infrared (PIR)</i>	<i>Sensor active infrared (AIR)</i>	-	-

Persyaratan teknis	Alternatif			
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Material produk	Multi material (plastik, elektornik)	-	-	-
Sumber energi	Listrik	Baterai	-	-
Bobot produk	80 gr	250 gr	184 gr	354 gr
Dimensi produk (cm)	3.2 x 2.4 x 2.3	23.5 x 17 x 8.5	-	-
Jarak deteksi sensor	30-700 cm	1000-1500 cm	-	-

(Sumber: Olah data, 2022)

Tabel 3. Kombinasi Konsep Perancangan

Kombinasi Konsep	Persyaratan Teknis						
	Jenis lampu	Jenis sistem gerak	Material produk	Sumber energi	Bobot produk	Dimensi produk	Jarak deteksi sensor
A	<i>Bead led</i>	Sensor PIR	Multi material	Baterai	184 gr	3.2 x 2.4 x 2.3	30-700
B	<i>Bead led</i>	Sensor AIR	Multi material	Listrik	250 gr	23.5 x 17 x 8.5	1000-1500
C	<i>White through hole led</i>	Sensor PIR	Multi material	Listrik	80 gr	3.2 x 2.4 x 2.3	30-700
D	<i>White through hole led</i>	Sensor AIR	Multi material	Listrik	250 gr	23.5 x 17 x 8.5	1000-1500
E	<i>Super flux through hole</i>	Sensor AIR	Multi material	Baterai	354 gr	23.5 x 17 x 8.5	1000-1500

(Sumber: Olah data, 2022)

3.5 Hasil Concept Scoring

Berdasarkan hasil *concept scoring*, konsep desain terpilih untuk dilanjutkan ke dalam tahap pengembangan rancangann alat bantu usulan *autolamp* yaitu konsep C dengan spesifikasi konsep yang dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 4. Spesifikasi Akhir

No	Spesifikasi	Value	Satuan
1.	Jenis lampu	White through hole LED	5 mm
2.	Jenis sensor gerak	Sensor passive infrared	-
3.	Material produk	Multi material	-
4.	Sumber energi	220	Volt DC
5.	Bobot produk	80	Gram
6.	Dimensi Produk	3.2 x 2.4 x 2.3	Cm
7.	Jarak deteksi sensor	30 -700	Cm

(Sumber: Olah data, 2022)

3.6 Hasil Rancangan Alat Bantu *Autolamp*

Berikut ini merupakan desain 3D usulan rancangan *autolamp* yang terintegrasi dengan mesin *cutting* berdasarkan data spesifikasi akhir rancangan yang bisa dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Desain 3D Alat Bantu Usulan *Autolamp*
(Sumber: Olah data, 2022)

Alat bantu usulan terdiri dari 3 komponen utama yaitu lampu *white through hole* LED 5 mm, sensor PIR dan power module. *Power module* dan sensor PIR diletakkan dibagian atas mesin *cutting* sedangkan lampu *through hole* LED diletakkan dibagian bawah mesin *cutting*. Cara kerja alat bantu usulan ini yaitu ketika mesin *cutting* sudah tersambung dengan aliran listrik, sensor PIR akan tersinkronisasi dalam waktu kurang lebih 10-15 detik dengan bantuan *relay module*. Setelah sistem sensor PIR aktif, sensor akan mendeteksi energi panas yang dihasilkan oleh pancaran sinar inframerah pasif dari tubuh manusia (operator).

Alat bantu usulan ini akan terintegrasi dengan mesin *cutting* Octa RS 100 yang telah digunakan oleh perusahaan. Alur kerja diawali dengan operator *cutting* menghubungkan mesin *cutting* dengan sumber energi (listrik) bertegangan 220 volt. Setelah mesin *cutting* terhubung dengan sumber listrik, selanjutnya operator menekan saklar power pada mesin *cutting*. Mesin *cutting* yang sudah hidup dapat didiamkan terlebih dahulu selama 10-15 detik agar mesin dan sensor PIR yang sudah diintegrasikan dengan mesin *cutting* stabil. Setelah sensor PIR standby, sensor akan mendeteksi adanya gerakan atau energi panas dari operator. Jika sensor mendeteksi adanya gerakan atau energi panas dari operator, maka lampu yang sudah terintegrasi dengan mesin *cutting* akan menyala dan mesin *cutting* yang sudah diintegrasikan

dengan autolamp siap digunakan. Sedangkan apabila sensor gagal mendeteksi gerakan atau energi panas dari operator, lampu yang sudah terintegrasi dengan mesin cutting tidak menyala dan operator dapat kembali ke proses “menekan saklar power” untuk menghidupkan mesin cutting dan autolamp yang terintegrasi dengan mesin cutting.

4. Kesimpulan

Dengan metode FMEA dapat mengetahui penyebab utama cacat yang tinggi pada proses *cutting* adalah kelahannya mata operator yang disebabkan oleh kurangnya pencahayaan pada area pemotongan. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah merancang *autolamp* yang berguna untuk menambah tingkat pencahayaan pada area pemotongan. Hasil rancangan menggunakan metode QFD konsep alat bantu *autolamp* yang terintegrasi dengan mesin *cutting* terdiri dari komponen penyusun 2 buah lampu *white trough hole* LED 5 mm, *power* modul 5V, dan sensor PIR (*passive infrared*) sebagai sensor gerak yang digunakan. Perancangan *autolamp* pada mesin *cutting* dapat membantu meningkatkan efisiensi produksi dengan memberikan cahaya yang cukup untuk memudahkan operator melihat area pemotongan dan mencegah kesalahan dalam proses pemotongan. Dengan menggunakan metode QFD dalam merancang strategi perbaikan pada proses *cutting* dapat menciptakan sebuah fitur *autolamp* pada mesin *cutting* yang dapat memenuhi kebutuhan operator dengan baik dan memiliki fitur yang optimal.

Daftar Pustaka

- [1] A. N. Widyastuti, “Keunggulan Komparatif Tekstil dan Produk Tekstil Indonesia Terhadap Tiongkok Dalam ASEAN-China Free Trade Area: Tantangan Bagi Indonesia.,” *J. Dipl. Int. Stud.*, vol. 3, no. 1, pp. 65–78, 2020.
- [2] M. E. Napitupulu and S. W. Hati, “Analisis pengendalian kualitas produk garment pada project in line inspector dengan metode six sigma di bagian sewing produksi pada pt bintang bersatu apparel batam.,” *J. Appl. Bus. Adm.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–45, 2018.
- [3] C. Casban, U. Marfuah, and L. S. Rosyadi, “Penerapan Metode Teknometrik untuk Mengukur Kontribusi Komponen Teknologi dalam Proses Produksi Industri Kecil dan Menengah,” *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–12, 2021.
- [4] T. Nur Aziz, M. Rizal, R. Arifianti, and A. Husna, “Strategi Marketing Pada CV. Kembar Jaya Kreatif Dengan Memanfaatkan Analisis Swot Serta QSPM,” *Bahtera Inov.*, vol. 4, no. 2, pp. 128–138, 2021, doi: 10.31629/bi.v4i2.3436.
- [5] R. Zulfickar, A. Machmud, and A. Sobandi, “Strategi Kewirausahaan Terhadap

Business Performance Dimediasi Kemampuan Kreativitas Dan Inovasi Pada Usaha Garmen Di Pasar Tradisional Bandung,” *Edunomic J. Ilm. Pendidik. Ekon. Fak. Pendidik. dan Sains*, vol. 8, no. 2, pp. 86–95, 2020.

[6] F. Yuamita, “Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries.,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2022.

[7] A. D. SETIAWAN, “PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI JUMLAH PRODUK CACAT PADA MESIN ES LOLI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus: CV. Prima Es Krim),” 2022.

[8] A. Qothrunnada, D. H. Putra, and I. Nugraha, “Analisis pengendalian kualitas produk konveksi dengan menggunakan metode six sigma pada PT. XYZ,” *Proceeding*, vol. 15, no. 1, pp. 139–145, 2022.

[9] S. Riadi and H. Haryadi, “Pengendalian Jumlah Cacat Produk Pada Proses Cutting Dengan Metode Quality Control Circle (QCC) Pada PT. Toyota Boshoku Indonesia (Tbina).,” *J. Ind. Manuf.*, vol. 5, no. 1, pp. 57–70, 2020.

[10] F. S. Pratama and S. Suhartini, “Analisis Kecacatan Produk Dengan Metode Seven Tools Dan Fta Dengan Mempertimbangkan Nilai Risiko Dengan Metode Fmea.,” *J. Senopati Sustain. Ergon. Optim. Appl. Ind. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–51, 2019.

[11] A. Anastasya and F. Yuamita, “Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada.,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2022.

[12] Y. Delvika, “Analisis Kualitas Produk Rumah Tangga Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) Pada PT. ABC.,” *J. Ilm. Tek. Ind. Prima (JURITI PRIMA)*, vol. 4, no. 1, 2020.

[13] P. Priyono and F. Yuamita, “Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD).,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 3, pp. 137–144, 2022.

[14] M. Qurthuby and H. Purnomo, “Usulan Desain Meja Komputer dengan Metode Quality Function Deployment (QFD).,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, vol. 2, 2019.

[15] A. Nurrahman, F. Rismaningsih, U. Hernaeny, L. Pratiwi, Wahyudin, and Abdul ruyat, *Pengantar Statistika I*. Media Sains Indonesia, 2021.

[16] C. Fajri, A. Amelya, and S. Suworo, “Pengaruh Kepuasan Kerja dan Disiplin Kerja terhadap Kinerja Karyawan PT. Indonesia Applicad.,” *JIIP-Jurnal Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 5, no. 1, pp. 369–373, 2022.

[17] I. B. Suryaningrat, W. Febriyanti, and W. Amilia, “Identifikasi risiko pada okra menggunakan failure mode and effect analysis (FMEA) di PT. Mitratani Dua Tujuh Di Kabupaten Jember.,” *J. Agroteknologi*, vol. 13, no. 1, pp. 25–33, 2019.

[18] S. Suhartini, “Pengembangan Produk Meja Belajar Multifungsi Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment Dan Antropometri.,” *J. Tecnoscienza*, vol. 4, no. 2, pp. 301–318, 2020.

- [19] S. Suseno and T. T. Huvat, “Perancangan Alat Panggangan Otomatis Menggunakan Metode Qfd (Quality Function Deployment).,” *J. Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 123–129, 2019.
- [20] I. B. Suryaningrat, N. S. Mahardika, and M. E. Firlanarosa, “Desain Kemasan Sekunder Pada Produk Prol Tape Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) (Studi Kasus di UD. Purnama Jati, Kabupaten Jember),” *J. Agroteknologi*, vol. 15, no. 01, pp. 11–23, 2021.
- [21] A. Hanafie, A. Haslindah, A. Septiani, and M. F. Saputra, “Pengembangan produk kemasan ikan kering dengan metode quality function deployment (QFD)(Studi kasus pada nelayan di Kab. Pangkep),” *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 1, pp. 6–9, 2020.
- [22] S. Nurochim and A. N. Rukmana, “Perancangan Produk Waistbag dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD).,” *J. Ris. Tek. Ind.*, pp. 1–13, 2021.
- [23] C. Fajri, “Perancangan Shelter Bus Mebidang Dengan Menggunakan Quality Function Deployment (QFD).,” *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 22, no. 1, pp. 77–89, 2020.