

Pengembangan produk *resleting* dengan metode *quality function development*

Zipper product development using the quality function development method

Jeni Carles, Miftahul Imtihan*

*Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Cileungsi, Bogor, Indonesia

*Email: miftahul@sttmcileungsi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

- Histori Artikel
- Artikel dikirim
29/07/2023
 - Artikel diperbaiki
22/10/2023
 - Artikel diterima
04/11/2023

ABSTRAK

Proses mempertahankan unit produksi agar *customer* lebih memilih produk yang dimiliki, maka perlu dilakukan tahapan proses yang diawali dari keinginan *customer*. Produk *resleting* adalah hasil penerapan, perancangan oleh industri tekstil yang dipergunakan pada perlengkapan baju, jaket, tas, celana, dan lain sebagainya. Tingginya kebutuhan *resleting* pada tingkat pengguna, diperlukan proses pengembangan produk agar mampu bertahan. Permasalahannya adalah keinginan pasar yang kompetitif, inovasi produk yang dinamis, dan isu lingkungan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals - SDGs*). Tujuannya adalah pengembangan produk *resleting* yang berkelanjutan dengan memperhatikan keinginan *customer* dan isu lingkungan berkelanjutan. Metode yang digunakan terkait permasalahan yang ada adalah *Quality Function Deployment*, karena metode ini sebagai salah satu alat bagi pengembangan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan produk *resleting* yang diterapkan perlu memperhatikan keinginan *customer*, hal ini terkait *technical respons* yang mengacu nilai koefisien *relative important* (D.1=13%, D.2=21%, D.3=32%, D.4=34%). Disimpulkan bahwa inovasi pengembangan produk pada spesifikasi *resleting* menjadi 5ZP+, komponen produk semua *recycle material* jenis PET kecuali pada komponen *slider* berbahan *zinc alloy*.

Kata Kunci: *Customer*; inovasi produk; *resleting 5ZP+*; SDGs; QFD

ABSTRACT

The process of maintaining production units so that customers prefer the products they have, it is necessary to carry out the process stages starting from the customer's wishes. Zipper products are the result of applications, designs by the textile industry that are used in clothing, jackets, bags, pants, and so on. The high need for zippers at the user level requires a product development process to survive. The problems are competitive market desires, dynamic product innovation, and sustainable environmental issues (Sustainable Development Goals - SDGs). The aim is to develop sustainable zipper products by paying attention to customer wishes and sustainable environmental issues. The method used in relation to the existing problems is Quality Function Deployment. The results of the study show that the development of the zipper product that is applied needs to pay attention to the wishes of the customer, this is related to the technical response which refers to the relatively important coefficient value (D.1=13%, D.2=21%, D.3=32%, D.4 = 34%). It was concluded that product development innovation

in the zipper specifications became 5ZP+, all product components were made of recycled PET except for the slider component made of zinc alloy.

Keywords: Customer; product innovation; 5ZP+ zipper; SDGs; QFD

1. PENDAHULUAN

Resleting adalah salah satu komponen produk yang dipergunakan pada baju, celana, tas [1], sepatu, dompet, topi, dan lain-lain. Permasalahan yang muncul yaitu keinginan pasar yang kompetitif (bersaing) [2], inovasi produk yang dinamis, dan isu lingkungan yang berkelanjutan *sustainable development goals-SDGs* [3] terkait material daur ulang plastik [4] (*recycle PET*) sebagai bahan baku *resleting*. Peluang pasar terhadap produk *resleting* yang sangat terbuka, sehingga perlu dikembangkan secara berkelanjutan sebagai optimasi harga [5]. Kebutuhan *resleting* mencapai lebih dari 400 juta pcs-per tahun sejak tahun 2016, karena itu untuk mempertahankan produk *resleting* yang ada perlu dilakukan pengembangan melalui inovasi produk [6] secara berkelanjutan.

Industri pakaian sebagai produsen merupakan sektor industri yang harus ikut dalam menjawab tantangan global terkait kelangsungan pengembangan lingkungan global. Melalui nama dengan merek besar seperti Adidas (salah satu *costumer* besar perusahaan *resleting*) yang mencanangkan 100% ke *recycle polyester* material pada tahun 2024, C&A 67% *change to sustainable raw materials* by 2020, H&M 100% pergantian ke *recycle material (sustainable material)* di tahun 2030 dan industri pakaian jadi lainnya. Oleh karena itu, target pengembangan produk *resleting* yaitu komponennya berasal dari *recycle material* dengan harapan agar mampu menjawab produk ramah lingkungan secara global.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Produk adalah suatu barang atau jasa yang disediakan produsen untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Produk dapat ditawarkan kepada pasar agar menarik perhatian, akuisisi, penggunaan, atau konsumsi yang dapat memuaskan suatu keinginan atau kebutuhan. Sehingga seiring dengan berjalannya waktu dan perubahan zaman, kebutuhan konsumen terhadap produk akan berkembang juga, hal itu yang menyebabkan perlunya produsen sebagai salah satu industri manufaktur [7] mengembangkan strategi pengembangan produk.

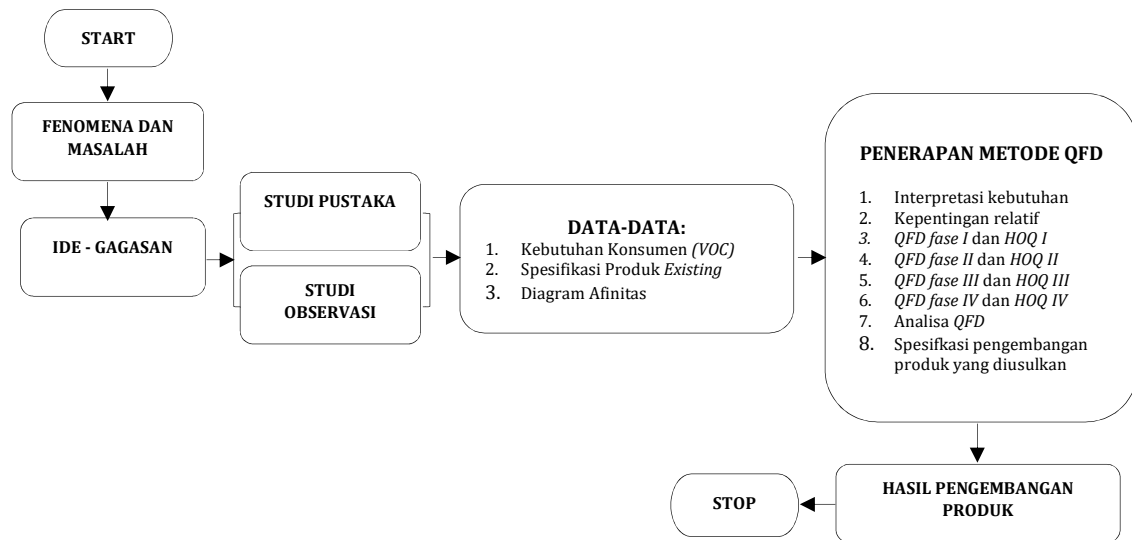
Dalam pengembangan produk, akan sangat baik apabila dimulai dengan mengetahui kebutuhan pengguna [8] (*customer*). Dilanjutkan dengan proses merancang agar produk dapat memenuhi apa yang diinginkan pelanggan [9]. Namun dalam prakteknya kadangkala produsen memiliki keterbatasan terhadap konsumen yang menginginkan kebutuhan yang maksimal. Dari sinilah peran pengembangan produk baru [10] diperlukan, untuk menjembatani keinginan *customer* terhadap hal yang dilakukan produsen.

Quality function deployment (QFD) adalah metode yang dikembangkan di Jepang untuk membantu mengubah suara *customer* menjadi karakteristik produk dan untuk mengontrol kualitas dalam fase pengembangan produksi [11]. Dengan menggunakan *QFD*, perusahaan dapat mengidentifikasi semua kebutuhan *customer* [12]. Pada tahapan proses *QFD* diawali dengan penentuan *voice of customer*, penentuan karakteristik teknis, pembuatan *house of quality* [13] dan perancangan produk [14]. Untuk detail prosesnya dimulai mendengar suara pelanggan dan berlanjut melalui empat aktivitas utama adalah (a) Perencanaan produk (*product planning*), (b) Desain produk (*product design*), (c) Perencanaan proses (*process planning*), (d) Perencanaan pengendalian proses (*process planning control*) [15].

House of Quality (HOQ) adalah alat yang mendukung metode *QFD*, menggunakan matriks yang menghubungkan keinginan pelanggan dengan langkah desain dan membandingkan langkah desain sehingga praktisi dapat berkonsentrasi pada karakteristik yang paling penting dan berharga. Istilah "rumah" digunakan karena alat *QFD* yang digunakan terlihat mirip dengan rumah dengan beberapa kamar dan atap. Matriks *HOQ* [16] pertama kali digunakan dalam proses menampilkan *voice of customer (VOC)* atau kebutuhan konsumen terhadap respon teknis.

3. METODE

Dalam melakukan penelitian ini, digunakan metode *quality function deployment* terhadap produk *resleting* yang akan dikembangkan melalui kebutuhan *customer*.

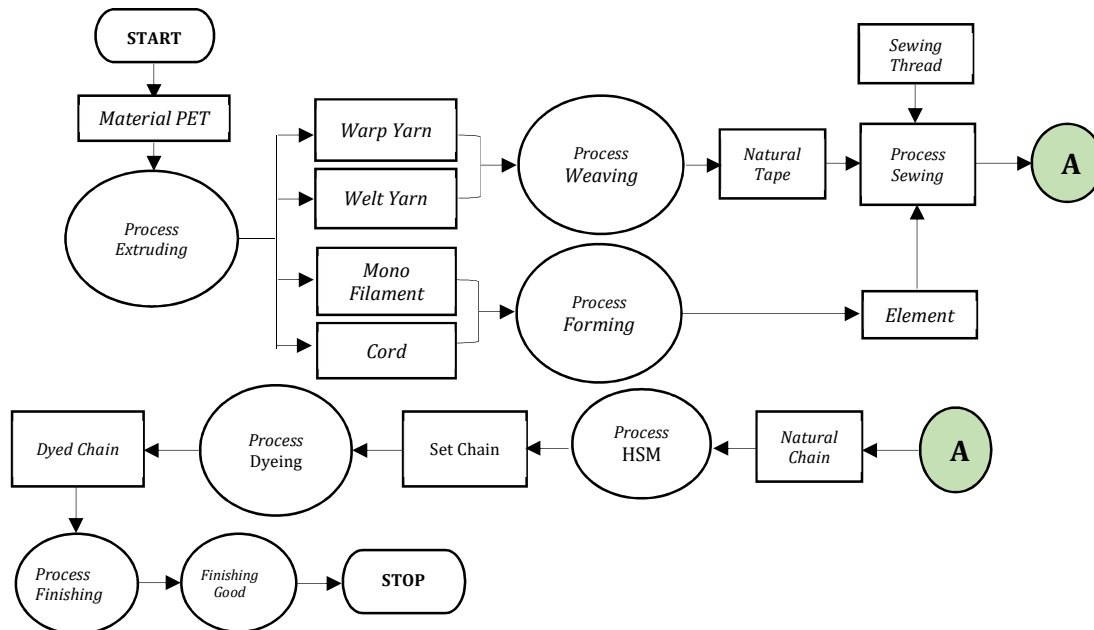


Gambar 1. Kerangka metode penelitian

Pada Gambar 1 menunjukkan kerangka yang dilakukan dalam penelitian pengembangan produk *resleting*. Berawal dari permasalahan material yang tidak ramah lingkungan, kemudian dengan gagasan yang ada ingin mengembangkan produk *resleting* yang menggunakan komponen *recycle material* dengan penerapan metode QFD. Desain metode ini dilakukan melalui mendengar suara konsumen (*voc*), mengevaluasi produk *existing* dan membuat diagram afinitas. Selanjutnya proses penerapan metode QFD melalui 8 tahapan secara rinci, sampai pada tahapan penetapan pengembangan produk *resleting* sesuai gagasan awal yaitu komponen produk menggunakan *recycle material*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses produksi *resleting*



Gambar 2. Alur proses produksi *resleting*

Gambar 2 menunjukkan alur proses produksi *resleting*, berawal dari proses pengolahan material *recycle* dari biji plastik PET yang diproses pada mesin ekstruder (*machine extruder*). Adapun komponen benang (*warp yarn*) & *welt yarn* diproses dengan halus (*weaving process*) dan komponen *mono filament* & *cord* merupakan proses pembentukan (*forming process*) yang membentuk *element* & *natural tape* menjadi satu (*sewing process*) dengan menambahkan proses jahitan benang (*sewing thread*) sehingga membentuk *natural chain*. Dilanjutkan dengan proses *HSM* menghasilkan sebuah unit resleting (*set chain*), dan diproses dengan mencelupkan unit resleting (*dyeing chain process*) sampai *finishing good* yaitu unit *resleting 5ZP* sebagai produk akhir *existing*.

4.2 Spesifikasi produk *resleting existing*

Spesifikasi produk *resleting* secara *existing* mengacu pada empat dimensi sebagai dimensi produk yang akan dikembangkan.

Tabel 1. Spesifikasi produk resleting existing 5ZP

No	Spesifikasi Produk	Keterangan
1	Nama Produk	<i>Resleting 5ZP</i>
2	Komponen Produk	Bahan
	a Pembatas/Penutup Atas	<i>Virgin PET</i>
	b Pembatas/Penutup bawah	<i>Virgin PET</i>
	c Slider	<i>Zinc Alloy</i>
	d Pita	<i>Virgin PET</i>
	e Benang alur	<i>Virgin PET</i>
	f Benang jahit	<i>Virgin PET</i>
3	Dimensi Produk	Dalam satuan angka
	a Lebar Produk	5 cm
	b Panjang Produk	20 cm - 120 cm
	c Berat Produk	90 gr / 100 cm
4	Kekuatan Produk	Dalam satuan angka
	a Daya tahan robek	800 N
	b Daya tahan Gantung	1600 N
	c Daya tahan tekan elemen	500 N
	d Daya tahan penutup bawah	100 N
	e Daya tahan penutup atas	120 N
Catatan :		
Anjuran pencucian dengan suhu air panas maksimal 54°C		

Deskripsi pada **Tabel 1** tentang spesifikasi produk *resleting* secara *existing* dapat dibuat gambar sebelum ada pengembangan produk yang dijelaskan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Produk resleting model 5ZP existing

4.3 Pengembangan produk sesuai keinginan *customer*

Pengumpulan data usulan dan keinginan dari *customer* terhadap pembuatan *resleting* secara visual dan kualitas sama dengan *existing item (item natural)* agar dapat diterima oleh *customer* itu sendiri.

Tabel 2. Voice of customer

No	Uraian Kebutuhan Customer
1	<i>Resleting Ramah lingkungan</i>
2	<i>Resleting membawa dampak positif terhadap bumi</i>
3	<i>Resleting yang dapat menjawab tantangan produk sustainability global (SDGs)</i>
4	<i>Warna resleting sama dengan item natural</i>
5	<i>Waktu delivery cepat atau sama dengan item natural</i>
6	<i>Resleting dengan kekuatan sama dengan item natural</i>
7	<i>Dimensi Resleting yang sama dengan item natural</i>
8	<i>Design/pattern Resleting yang sama dengan item natural</i>
9	<i>Kekuatan daya robek 600 Newton (sama dengan 5ZP STD)</i>
10	<i>Kekuatan penutup bawah (pin) 100 Newton (sama dengan 5ZP STD)</i>
11	<i>Kekuatan penutup atas 120 Newton (sama dengan 5ZP STD)</i>
12	<i>Warna sama dengan produk standar (sama dengan 5ZP STD)</i>

Berdasarkan Tabel 2 voice of customer usulan yang diinginkan, perlu dilakukan tindakan proses pengembangan produk agar *resleting* sebagai produk akhir dapat diterima pelanggan. Tabel 3 proses selanjutnya adalah dengan membuat pengelompokkan kebutuhan dengan membuat diagram afinitas.

Tabel 3. Diagram afinitas

No	Kebutuhan customer	Pengelompokkan kebutuhan
1	<i>Resleting Ramah lingkungan</i>	
2	<i>Resleting membawa dampak positif terhadap bumi</i>	A.1. <i>Resleting</i> dari bahan daur ulang
3	<i>Resleting yang dapat menjawab tantangan produk sustainability global (SDGs)</i>	
4	<i>Warna resleting sama dengan item natural</i>	
8	<i>Design/pattern Resleting yang sama dengan item Natural</i>	A.2. Secara <i>appearanca resleting</i> mirip dengan item natural
7	<i>Dimensi resleting yang sama dengan item natural</i>	A.3. Kualitas <i>resleting</i> setara dengan item natural
6, 9, 10, 11	<i>Resleting dengan kekuatan sama dengan item Natural</i>	
5	<i>Waktu delivery cepat atau sama dengan item Natural</i>	
12	<i>Biaya sama dengan produk standar (sama dengan 5ZP STD)</i>	A.4. Proses produksi yang sama (parameter, alur, mesin yang digunakan)

Tabel 3 menunjukkan diagram afinitas yang membagi pada empat pengelompokkan kebutuhan customer. Selanjutnya dibuatkan kepentingan relatif yang berfungsi untuk menentukan skala prioritas pengembangan produk *resleting*. Kepentingan relatif dapat didefinisikan dalam sebuah angka yang terukur, angka 5 mewakili skala sangat penting, angka 1 mewakili skala prioritas tidak penting. Namun, dengan menggunakan skala 1 sampai 5 kita tidak bisa menentukan prioritas secara lebih tepat, karena akan ada beberapa kebutuhan yang mempunyai nilai sama. Untuk itu, dalam menentukan kepentingan relatif dipergunakan salah satu tool dari *Value Analysis* yaitu *mudge diagram* sehingga kemungkinan nilai yang sama dapat diperkecil. Pada dasarnya *mudge diagram* adalah diagram berpasangan, dimana tingkat kepentingan suatu fungsi dilawankan dengan tingkat kepentingan fungsi yang lain. *Mudge diagram* dapat mengkomparasi satu fungsi dengan fungsi yang lain satu per-satu, pemberian skor, kemudian dari skor tersebut ditotal untuk mendapatkan persentasenya. Kuisisioner perbandingan berpasangan dapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kepentingan relatif

Nilai Terbesar di Tiap Bagian				Total	Presentase	Prioritas
A.1	A1.3	A3.3	A1.3	6	22.22%	3
	A.2	A3.3	A4.2	5	18.52%	4
		A.3	A3.3	9	33.33%	1
			A.4	7	25.93%	2
Total				27	100%	

Pada Tabel 4 kepentingan relatif, menunjukkan bahwa terdapat empat kebutuhan prioritas pelanggan secara berurutan yaitu pertama kualitas *resleting* setara dengan item natural (33,33%), kedua proses produksi yang sama (parameter, alur, mesin yang digunakan) (25%), ketiga *resleting* dari bahan daur ulang (22,22%), dan keempat secara *appearance resleting* mirip dengan item natural (18,2%). Untuk tahapan selanjutnya adalah membuat tim pengembangan produk *resleting QFD fase I*, membuat tim pra desain produk *QFD fase II*, dan membuat tim final desain produk *QFD fase III*.

Tabel 5. Tim pengembangan QFD fase I

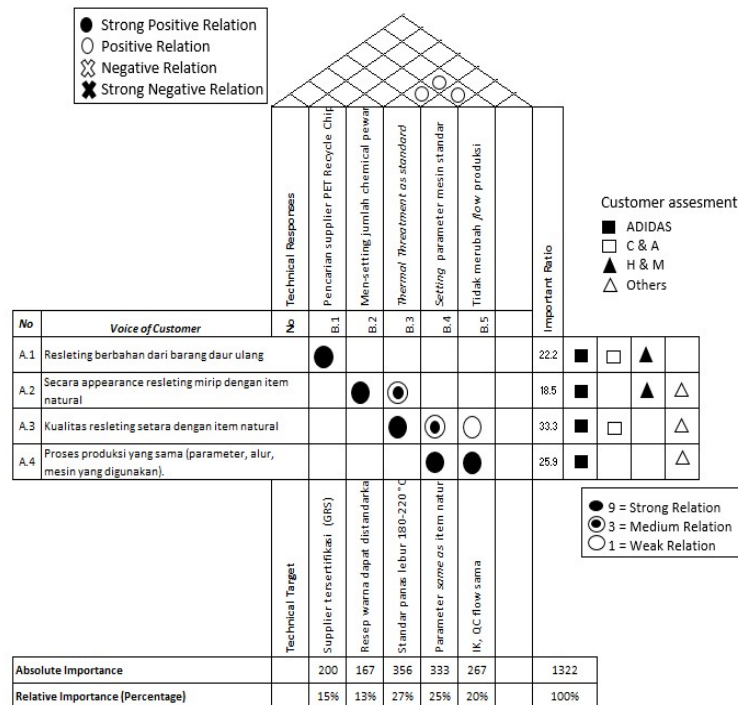
Anggota Tim	Jumlah
Staf Sales Product Planning	1 orang
Staf Sales Marketing	1 orang
Staf Quality	1 orang
Staf Product Development	1 orang
Staf Production Engineer	1 orang
Jumlah	5 orang

Pada Tabel 5 tim pengembangan *QFD Fase I* terdiri atas 5 orang *staf* sebagai anggota tim, selanjutnya membuat *technical responses* untuk menjawab kebutuhan *customer*.

Tabel 6. Technical response fase I

Kode	Daftar kebutuhan	Kode	Technical Responses	Technical Target
A.1	Resleting dari bahan daur ulang	B.1	Pencarian <i>supplier</i> yang menjual <i>PET Recycle Chip</i>	<i>Supplier</i> yang bersertifikasi <i>Global Recycled Standard (GRS)</i>
A.2	Secara <i>appearance</i> resleting mirip dengan item natural	B.2	Setting jumlah campuran <i>chemical</i> pewarna	Resep warna dapat distandarkan untuk item <i>recycle</i>
A.3	Kualitas resleting setara dengan item natural	B.3	<i>Thermal Treatment</i> tidak melebihi standar	Standar perlakuan panas lebur 180-220° Celcius.
A.4	Proses produksi yang sama (parameter, alur, mesin yang digunakan).	B.4	Setting parameter mesin standar	Parameter sama dengan item natural
		B.5	Tidak merubah <i>flow</i> produksi	<i>IK, QC flow</i> sama

Tabel 6 merupakan *technical response fase I* sebagai tim pengembangan *QFD*, dan selanjutnya membuat diagram *house of quality (HOQ)*.



Gambar 4. Diagram HOQ fase I

Gambar 4 diagram *HOQ fase I*, terkait pemenuhan respon keinginan *customer* berfokus pada *setting* jumlah campuran *chemical* pewarna untuk *item recycle*. Hal ini disebabkan oleh *recycle PET* yang cenderung memiliki warna dasar kekuningan dibandingkan dengan item natural. Disisi lain harapan pelanggan adalah warna produk jadi sama dengan produk natural, sehingga proses *trial* akan lama berfokus pada pewarnaan yang dilakukan.

Tabel 7. Tim pra desain produk QFD fase II

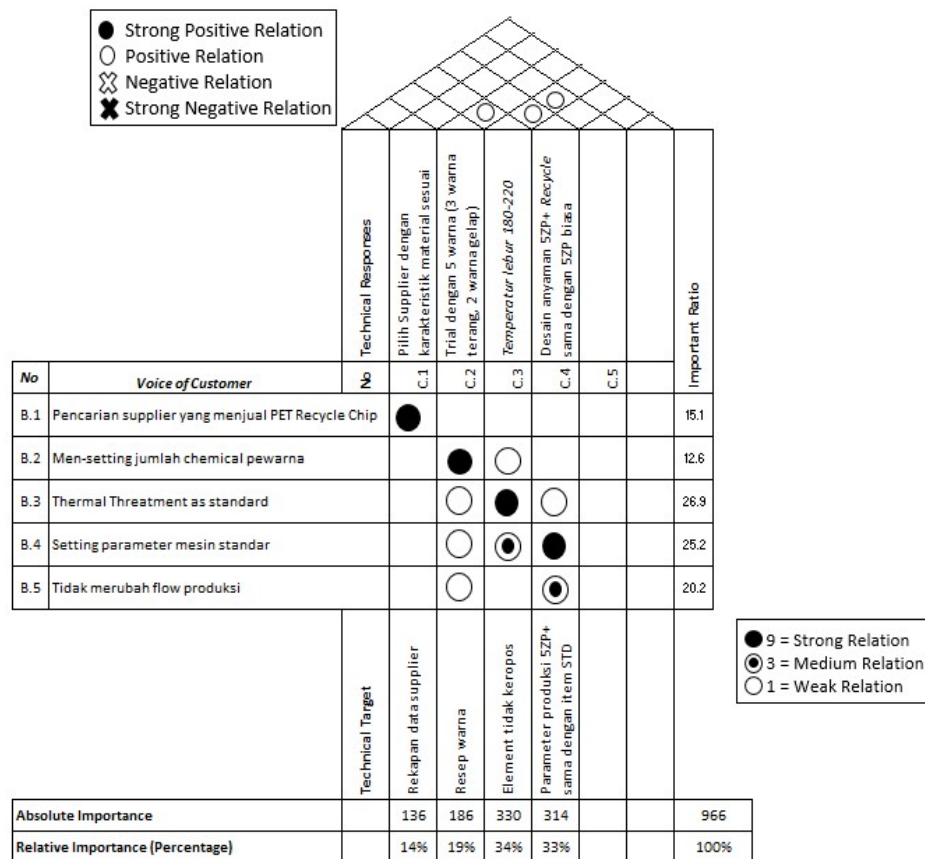
Anggota Team	Jumlah
Staf Quality	1 orang
Staf Product Development	2 orang
Staf Production Engineer	1 orang
Jumlah	4 orang

Pada **Tabel 7** tim pra desain produk *QFD Fase II* terdiri atas 4 orang *staf* sebagai anggota tim, yang dijadikan sebagai *technical responses* dan *technical target*.

Tabel 8. Technical responses dan technical target QFD fase II

Quality characteristic	Technical Responses	Technical Target
B.1 Pencarian <i>supplier</i> yang menjual <i>PET recycle chip</i>	C.1 Pilih <i>supplier</i> dengan karakteristik <i>material</i> sesuai kondisi produksi	Rekapan data <i>supplier</i>
B.2 <i>Setting</i> jumlah <i>chemical</i> pewarna	C.2 <i>Trial</i> dengan 5 warna (3 warna terang, 2 warna gelap)	Resep warna
B.3 <i>Thermal treatment</i> tidak melebihi standar	C.3 <i>Temperatur lebur</i> 180-220°Celsius	<i>Element</i> tidak keropos
B.4 <i>Setting</i> parameter mesin standar	C.4 Desain anyaman <i>resleting recycle</i> sama dengan 5 ZP biasa	Parameter produksi <i>resleting recycle</i> sama dengan item standar

Tabel 8 menunjukkan *technical responses* dan *technical target* *QFD fase II* yang berfungsi untuk membuat diagram *HOQ* baru.



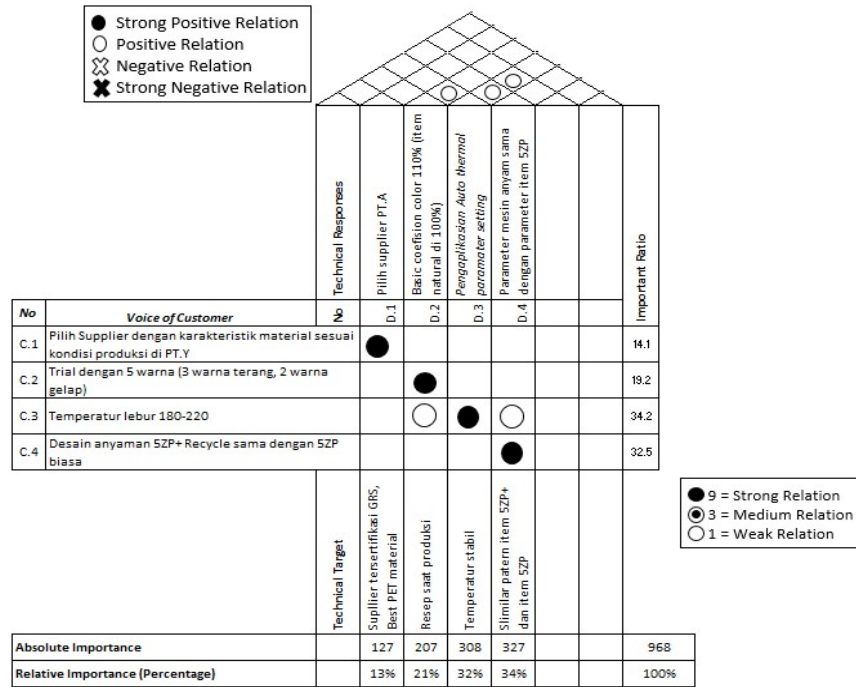
Gambar 5. Diagram *HOQ* fase II

Gambar 5 adalah diagram *HOQ fase II* yang menunjukkan cara mengumpulkan data *supplier* bersertifikasi GRS, penting untuk tinjauan langsung ke perusahaan *supplier*, guna kolaborasi. *Trial* untuk mendapatkan resep warna, dengan perlakuan 3 sampai 5 kali dalam menggunakan dasar resep warna hitam standar sejenis yang sudah di produksi. Warna percobaan ini terdiri atas 5 warna (3 warna terang, 2 warna gelap). *Setting* temperatur pada saat peleburan biji plastik *PET* menjadi *element resleting* berkisar 180-220 °celcius. Selanjutnya, untuk dokumen operasional di produksi (*QC Flow, Instruksi Kerja, Quality Check sheet*) dilakukan revisi dengan menambahkan item baru *resleting* (dengan nama item 5ZP+) tanpa mengubah isi dokumen.

Tabel 9. Technical responses dan *technical target* fase III

Quality Characteristic		Technical Responses		Technical Target
C.1	Pilih <i>Supplier</i> dengan karakteristik material sesuai kondisi produksi	D.1	Pilih satu <i>supplier</i> dari Industri "X"	<i>Supplier</i> bersertifikasi GRS, Best PET Material
C.2	<i>Trial</i> dengan 5 warna (3 warna terang, 2 warna gelap)	D.2	Basic coefision color 110% (item natural 100%)	Resep saat produksi
C.3	Temperatur lebur 180-220°Celcius	D.3	Pengalokasian auto thermal parameter setting	Temperatur stabil
C.4	Desain anyaman 5ZP+ recycle sama dengan 5ZP biasa	D.4	Parameter mesin anyam sama dengan parameter item 5ZP	Similar pattern item 5ZP+ dan item 5 ZP

Tabel 9 menunjukkan *fase III* yang merupakan penentuan *supplier* yang akan digunakan. *fase III* ini lebih dikenal sebagai *fase manufacturing requirement*.



Gambar 6. Diagram HOQ fase III

Gambar 6 merupakan desain proses penentuan *supplier* terpilih, sehingga dapat menetapkan resep warna dasar yang akan dipakai, standar-standar parameter mesin, dan penerapan pengaturan proses produksi.

Pembahasan QFD dari *fase I, II, dan fase III* pada poin A.4, B.4, B.5, C.4, D.4 menyebutkan bahwa produksi dilakukan dengan tanpa mengubah flow produksi dan syarat-syarat produksi yang sudah ada, dan hanya penambahan nama item 5ZP+ ke dalam dokumen operasional produksi (lembar *QC flow*, instruksi kerja, lembar *check sheet* dan lembar standar cek).

Dengan demikian, untuk pembuatan diagram *HOQ* sudah cukup pada *fase III*, untuk selanjutnya setelah penentuan parameter proses di tahap penentuan *requirement* produksinya

hanya mengikuti saja dari produksi item sejenis 5ZP (*Natural item*) yang sudah beroperasi. Berikut hasil diskusi forum grup QFD yang melibatkan pihak konsumen, pengembangan produk, dan proses *engineering*.

Tabel 10. Hasil diskusi forum grup QFD

	Technical Responses	Relative Important	Keterangan
D.1	Pilih satu <i>supplier</i> dari Industri "X"	13%	Diterapkan
D.2	<i>Basic coefision color 110% (item natural 100%)</i>	21%	Diterapkan
D.3	Pengalokasian <i>auto thermal parameter setting</i>	32%	Diterapkan
D.4	Parameter mesin anyam sama dengan parameter item 5ZP	34%	Diterapkan

Tabel 10 menunjukkan *technical response* D.1 – D.2 – D.3 – D.4 mempunyai prosentase *relative important* yang cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa perwujudan pelaksanaan menjadi prioritas bagi konsumen yang harus diterapkan oleh perusahaan.



Gambar 7. Produk resleting pengembangan model 5ZP+

Pada Gambar 7 menunjukkan produk *resleting* hasil pengembangan model menjadi 5ZP+ dengan memperhatikan keinginan *customer*.

Tabel 11. Spesifikasi pengembangan produk resleting baru 5ZP+

No	Spesifikasi Produk	Keterangan
1	Nama Produk	Resleting 5ZP+
2	Komponen Produk	Bahan
	a Pembatas/Penutup Atas	Recycle PET
	b Pembatas/Penutup bawah	Recycle PET
	c Slider	Zinc Alloy
	d Pita	Recycle PET
	e Benang alur	Recycle PET
	f Benang jahit	Recycle PET
3	Dimensi Produk	Dalam satuan angka
	a Lebar Produk	5 cm
	b Panjang Produk	20 cm - 120 cm
	c Berat Produk	90 gr / 100 cm
4	Kekuatan Produk	Dalam satuan angka
	a Daya tahan robek	800 N
	b Daya tahan Gantung	1600 N
	c Daya tahan tekan elemen	500 N
	d Daya tahan penutup bawah	100 N
	e Daya tahan penutup atas	120 N
Catatan :		
Anjuran pencucian dengan suhu air panas maksimal 54°C		

Tabel 11 merupakan spesifikasi produk baru *resleting* dengan nama produknya 5ZP+, adapun material produknya menggunakan *recycle PET* pada semua komponen kecuali pada komponen *slider* yang tetap menggunakan *zinc alloy*. Untuk dimensi produk dan kekuatannya masih tetap sama dengan model 5ZP.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di dalam bab sebelumnya, disimpulkan bahwa pengembangan produk *resleting* dengan mendengarkan keinginan *customer*, dan desain *recycle material* yang ramah lingkungan sehingga inovasi pengembangan produk baru dengan nama spesifikasi produk *resleting* 5ZP+, dengan komponen produk semua berbahan *recycle material jenis PET* kecuali pada komponen *slider* khusus berbahan *zinc alloy*

REFERENSI

- [1] D. Kurnia, S. Bastuti, and B. N. Istiqomah, "Analisis Pengendalian Bahan Baku Pada Produk Tas Dengan Menggunakan Metode Material Requirements Planning (Mrp) Untuk Meminimalkan Biaya Penyimpanan Di Home Industry Amel Collection," *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–28, 2018.
- [2] H. Muhamad Ali Pahmi, "Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode SIX SIGMA DMAIC Di Perusahaan Keramik," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 47–57, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i1.20.
- [3] F. Irhamsyah, "Sustainable Development Goals (SDGs) dan Dampaknya Bagi Ketahanan Nasional Dampaknya Bagi Ketahanan Nasional," *J. Kaji. LEMHANNAS RI*, vol. 38, pp. 45–54, 2019.
- [4] K. Komarudin and N. N. Aisa, "Perencanaan Penggunaan Material Plastik Daur Ulang Dengan Sistem Manufaktur Berkelanjutan Di Politeknik Manufaktur Astra," *Bina Tek.*, vol. 11, no. 2, p. 102, 2017, doi: 10.54378/bt.v11i2.102.
- [5] F. Ryan Pratikto, "Incorporating Cannibalization into Pricing Optimization Using Choice Data: An Application to the Pricing of Mobile Broadband Services," *J. Tek. Ind.*, vol. 21, no. 2, pp. 57–68, 2019, doi: 10.9744/jti.21.2.57-68.
- [6] O. I. Engineering, "Journal Of Industrial Engineering Management," *Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 40–48, 2019.
- [7] B. Setiawan, I. Setiawan, H. Kurnia, M. Wahid, and H. H. Purba, "Implementasi Metode Value Stream Mapping Pada Industri: Tinjauan Literatur Sistematis," *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 10, no. 2, pp. 103–116, 2022, doi: 10.34010/iqe.v10i2.5989.
- [8] F. N. Rachmawan, I. Sujana, and Y. E. Prawatya, "Perancangan Automatic Trolley Berbasis Controller Brushless DC menggunakan Metode Model Kano dan Quality Function Deployment (QFD) di PT. Dayak Lestari Ekaniaga," *Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–18, 2023.
- [9] M. Imtihan and Revino, "Redesign Alat Tambahan Pada Mesin Produksi," *Redesign Kompon. Otomotif Sign Alat Tambah. Pada Mesin Produksi Meningkatkan. Kualitas Melalui Strateg. Dmaic Bod Y Ne R Dalam*, vol. 2, no. 2, pp. 56–65, 2017.
- [10] M. S. A. Khannan, A. E. Tontowi, M. K. Herliansyah, and A. Sudiarso, "New Product Development Method Trends and Future Research," *J. Tek. Ind.*, vol. 23, no. 1, pp. 11–24, 2021, doi: 10.9744/jti.23.1.11-24.
- [11] E. L. Miftahul Imtihan, "Perancangan Produk Aquascape Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i1.24.
- [12] D. Trenggonowati, "Journal of Systems Engineering and Management Meningkatkan Kualitas Pengiriman U – Ditch dengan Integrasi Servqual – Kano – QFD di," vol. 2, no. 1, pp. 103–114, 2023.
- [13] M. Arief Nur Wahyudien, S. Hahury, and K. Putra, "Rancang Bangun Prototype Alat Pembersih Runway Pada Bandar Udara Ds Dengan Model Kano Dan Metode Quality

- Function Deployment (QFD)," *Metod. J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 34–47, 2023.
- [14] R. Dio, A. A. Dermawan, and D. A. Putera, "(Journal of Industrial and Manufacture Engineering)," *JIME (Journal Ind. Manuf. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 30–40, 2021.
- [15] M. A. A. Azhari, C. SW, and L. Irianti, "Rancangan Produk Sepatu Olahraga Multifungsi Menggunakan Metode Quality Function Deployment (Qfd)," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 4, no. 3, pp. 241–252, 2015.
- [16] H. Herman, E. Amrina, and M. A. Bora, "Penerapan Quality Function Deployment Dalam Peningkatan Kualitas Layanan Perpustakaan Perguruan Tinggi," *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 001–011, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i1.4090.