

Usulan Perbaikan Mesin *Mixing* Untuk Produk Cover Accu Menggunakan Metode *Quality Function* *Deployment* (QFD) di PT. XYZ

Arif Nuryono^{1*}, Erwin Barita Maniur Tambunan², Rahmat Adi Pratama³, Rizky Hidayat⁴

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

⁴ Program Studi Teknik Industri Universitas Pelita Bangsa

e-mail: arif.nuryono@dsn.ubharajaya.ac.id, erwin.barita@dsn.ubharajaya.ac.id, rahmatadipratama07@gmail.com,
rizkiengineering.upb91@gmail.com

*Corresponding Author: Arif Nuryono; Tel.: 08111497836

DOI: <https://doi.org/10.66152/jiei.v1i1.5>

Informasi Artikel

Dikirim: 22.01.2025

Direvisi: 26.02.2025

Diterima: 12.04.2025

Abstrak

Usulan Perbaikan Mesin Mixing Untuk Produk Cover Accu Menggunakan Metode Quality Function Deployment Pada PT. XYZ. Sebagai perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang injection molding untuk spare part otomotif berbahan dasar plastik, produk sering diproduksi adalah cover accu untuk mobil. Produk perusahaan ini sangat bervariasi dari segi merk, jenis, ukuran bahkan warna. Proses mixing pada perusahaan ini masih dilakukan secara manual dikarenakan mesin mixing sebelumnya tidak berfungsi dengan baik, ketika proses mixing menggunakan mesin mixing hasil campuran mixing tidak merata dan mesin mixing belum memiliki komponen yang berfungsi memfilter serpihan timah yang ikut tercampur pada material crusher. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan berupa perancangan ulang terhadap mesin mixing menggunakan metode Quality Function Deployment. Hasilnya pada mesin mixing sebelum usulan meterial mixing yang terkena dampak putaran impeller maksimal hanya 0.134 m/s atau sekitar 60% dari total material mixing, setelah dilakukan usulan perbaikan pada mesin mixing material mixing yang terkena dampak putara impeller maksimal sampai 0.202m/s atau memiliki kerataan sekitar 90%, dan setelah pemasangan komponen pendukung magnet serpihan timah dapat terfilter sebanyak 75%. Dapat diartikan usulan perbaikan mesin mixing pada PT. XYZ mengalami peningkatan.

Kata kunci: Mesin Mixing, Perancangan, 5W+1H, Quality Function Deployment, Impeller

Abstract

Proposal to Improve Mixing Machine for Cover Accu Products Using the Quality Function Deployment Method at PT. XYZ. As a manufacturing company engaged in injection molding for plastic-based automotive spare parts, the products often produced are accu covers for cars. The company's products vary greatly in terms of brands, types, sizes and even colors. The mixing process at this company is still done manually because the previous mixing machine did not function properly, when the mixing process uses a mixing machine, the mixing results are uneven and the mixing machine does not have components that function to filter tin flakes that are mixed in the crusher material. This research aims to provide suggestions for improvement in the form of redesigning the mixing machine using the Quality Function Deployment method. The result of the mixing machine before the proposed meterial mixing that was affected by the maximum impeller rotation was only 0.134 m/s or about 60% From the total material mixing, after a proposal for improvement is made to the material mixing machine that is affected by the impeller, the maximum is up to 0.202m/s or has a flatness of about 90%, and after the installation of the magnetic support components, the tin flakes can be filtered as much as 75%. It can be interpreted as a proposal to repair the mixing machine at PT. XYZ has increased.

Keywords: Mixing Machine, Design, 5W+1H, Quality Function Deployment, Impeller



Pendahuluan

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi *cover accu*, perusahaan ini berlokasi di Jl. Masjid Hidayatullah No.22, RT.001/RW.001, Jaka Setia, Kec. Bekasi Selatan, Kota Bekasi, Jawa Barat. Fasilitas perusahaan berada di atas tanah seluas 1.000 meter persegi dengan luas bangunan 950 meter persegi. Salah satu produk yang paling sering dipesan yaitu *cover aki* tipe PHN 50 DSCIRSB, *cover accu* ini merupakan *cover accu* kering untuk mobil, dalam sebulan perusahaan dapat memproduksi sekitar 35000pcs.

Pada proses *mixing* dilakukan pencampuran 25 kg *polypropylene*, 1% *masterbatch*, dan 1kg material *crusher*, proses *mixing* masih dilakukan secara manual, sebelumnya perusahaan sudah mencoba membuat mesin *mixing* vertikal tetapi hasil dari proses *mixing* tidak sempurna, campuran *masterbatch* dan material *crusher* tidak tersebar rata pada hasil *mixing* karena bentuk *impeller* tidak efektif dan hasil *mixing* sering tercampur serpihan timah dari campuran material *crusher* [1].

Mesin *mixing* yang digunakan dibuat menggunakan tabung *hopper* dengan dimensi 100 x 100 x 590cm dengan material *aluminium cor*, dilengkapi dengan motor tiga phase dan menggunakan 4 *impeller* jenis *paddle* disusun secara vertikal. Untuk sekali proses *mixing* menggunakan mesin ini memakan waktu 2 menit, tetapi hasil *mixing* dari mesin *mixing* ini tidak sempurna, setelah menggunakan mesin *mixing* ini selama 2 minggu didapatkan produk *no good* sekitar 10% dari total produksi setiap harinya. Adapun data sebelum perbaikan proses *mixing* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Proses *Mixing*.

No	Tanggal	Kapasitas <i>mixing</i> (kg)	Waktu <i>mixing</i> (menit)	Total <i>mixing</i> (kg/hari)	Total waktu <i>mixing</i> (mnt/hari)	Total produk (pcs/hari)	Produk <i>No Good</i> (pcs/hari)
1	2-Juni-2021	25	2	1325	106	2110	132
2	3-Juni-2021	25	2	1625	130	2537	201
3	4-Juni-2021	25	2	750	60	1102	182
4	5-Juni-2021	25	2	1025	82	1764	138
5	7-Juni-2021	25	2	1225	98	1753	147
6	8-Juni-2021	25	2	1650	132	2638	221
7	9-Juni-2021	25	2	1400	112	2272	263
8	10-Juni-2021	25	2	1225	98	1802	215
9	11-Juni-2021	25	2	1425	114	2305	271
10	12-Juni-2021	25	2	1000	80	1574	173
11	14-Juni-2021	25	2	1350	108	2301	243
12	15-Juni-2021	25	2	1525	122	2371	281
13	16-Juni-2021	25	7	1200	336	1764	15
14	17-Juni-2021	25	7	1000	280	1470	23
15	18-Juni-2021	25	7	725	203	1053	37
16	19-Juni-2021	25	7	1050	294	1691	11
17	21-Juni-2021	25	7	1200	336	1837	22
18	22-Juni-2021	25	7	500	140	730	8
19	23-Juni-2021	25	7	1225	343	1832	37
20	24-Juni-2021	25	7	625	175	1053	15
21	25-Juni-2021	25	7	1000	280	1537	23
22	26-Juni-2021	25	7	1050	294	1691	52
23	28-Juni-2021	25	7	1000	280	1537	17
24	29-Juni-2021	25	7	1050	294	1552	27
25	30-Juni-2021	25	7	1300	364	1991	14
Total				28450	4861	44267	2768



Keterangan: Warna merah adalah out standar

Untuk mengurangi produk Not Good (NG) yang berlebih ini operator mesin *mixing* melakukan pengadukan secara manual pada material setelah dilakukan *mixing* menggunakan mesin *mixing* untuk menyempurnakan hasil *mixing*. Upaya yang dilakukan operator dapat mengurangi produk NG secara signifikan, tetapi upaya ini berimbas pada waktu siklus proses *mixing*, dimana yang di awalnya hanya membutuhkan waktu 2 menit untuk proses *mixing* menjadi sekitar 7 menit untuk satu kali proses *mixing*. Operator mesin *mixing* ini juga mengoperasikan mesin *zig* timah dan mesin *crusher*, dari meningkatnya waktu siklus proses *mixing* mengakibatkan operator kesulitan menyesuaikan waktu untuk mengoperasikan mesin *zig* timah dan mesin *crusher*.

Dikarenakan waktu siklus proses *mixing* yang terlalu lama, perusahaan mengambil keputusan pada proses *mixing* tidak lagi dilakukan menggunakan mesin *mixing* melainkan dilakukan secara manual oleh operator guna memangkas waktu siklus pada proses *mixing* [2]. Setelah proses *mixing* dilakukan secara manual oleh operator, waktu siklus untuk sekali proses *mixing* menjadi sekitar 4 menit, material diletakkan pada *box container* ukuran 63x41x31cm dan diaduk secara manual menggunakan tangan oleh operator, cara ini dapat mengurangi waktu siklus proses *mixing* serta menurunkan persentase produk NG menjadi tidak lebih dari 2% setiap bulannya, tetapi dengan cara ini operator seringkali mengalami sakit pada lengan, pinggang, dan beberapa bagian tubuh lainnya mengingat jumlah material yang akan dicampur setiap harinya sekitar 1000-1500kg. Oleh karena itu perusahaan menginginkan mesin *mixing* sebelumnya untuk diperbaiki agar bisa digunakan kembali dengan efektif [3].

Metode Penelitian

Objek penelitian ini adalah PT. XYZ, jenis penelitian ini adalah *Development Research* atau penelitian untuk pengembangan produk atau sistem. Penelitian ini dilakukan proses produksi *Cover Accu* yang membahas mengenai usulan perancang mesin *mixing* yang sesuai. Ada beberapa metode yang digunakan pada penelitian ini seperti 5W+1H, digunakan untuk menganalisa penyebab-penyebab terjadinya permasalahan akan digunakan metode 5W+1H pada tahap improvisasi untuk memperjelas solusi yang ditemukan pada permasalahan mesin *mixing*. 5W+1H adalah metode yang digunakan untuk mencari tahu permasalahan yang terjadi secara detail. Berupa beberapa pertanyaan, yaitu: *what, who, where, when, why* dan *how* (apa, siapa, dimana, kapan, mengapa dan bagaimana) dan biasanya disajikan dalam bentuk tabel, berikut penjelasan tentang 5W dan 1H [4], [5].

Fishbone, Diagram *fishbone* merupakan metode yang diciptakan oleh Karou Ishikawa untuk mengidentifikasi sebab dan akibat dari suatu permasalahan [6]. Cabang utama dari diagram *fishbone* menandakan permasalahan yang dihadapi, sedangkan cabang-cabang lainnya yang akan berujung pada cabang utama adalah penyebab dari permasalahan yang biasanya dikategorikan menjadi orang, material, peralatan, manajemen, dan lingkungan. Diagram *fishbone* sangat berguna dalam perbaikan kualitas dikarenakan dapat memvisualisasikan akar-akar permasalahan yang banyak kedalam format yang sederhana [7].

Quality Function Deployment, Pada tahap perencanaan ulang mesin *mixing* penulis menggunakan metode QFD untuk merancang mesin *mixing* sesuai dengan keinginan pelanggan (*voice of customer*). QFD adalah salah satu metode untuk melakukan perancangan suatu produk atau *improvement* atau peningkatan atau modifikasi suatu produk dengan melakukan penambahan nilai *value added* dengan keinginan pelanggan sebagai dasarnya, lalu keinginan pelanggan tersebut

dicurahkan kedalam rancangan atau usulan produk dengan spesifikasi teknis yang unik untuk memenuhi keinginan yang pelanggan harapkan [8], [9].

QFD memiliki tujuan dasar yaitu mengetahui keinginan pelanggan dengan langsung berdasarkan pada komentar pelanggan (*voice of costumer*) guna menghindari kesalahan pada proses pemasaran maupun desain produk yang dapat mengakibatkan produk kalah bersaing dipasaran atau tidak sesuai dengan harapan pelanggan [10]. Produk yang dirancang atau diusulkan itu kemudian dapat dijadikan sebagai langkah awal untuk perbaikan berbagai hal seperti bisa dari sudut kualitas produk, peningkatan fitur produk sampai perubahan desain produk yang sudah ada demi memenuhi keinginan pelanggan. Selain itu QFD dapat mengurangi waktu untuk proses pengembangan produk yang dikenal merupakan proses yang sangat kompleks [11].

Hasil dan Pembahasan

Pada proses *mixing* saat ini PT. XYZ masih melakukan pencampuran material secara manual guna menjaga supaya tidak terjadi produk NG yang berlebih dan waktu proses *mixing* tidak terlalu lama. Proses *mixing* dilakukan dengan cara material diletakkan pada *box container* ukuran 63x41x31cm dan diaduk secara manual menggunakan tangan oleh operator. Adapun penjelasan *box container* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



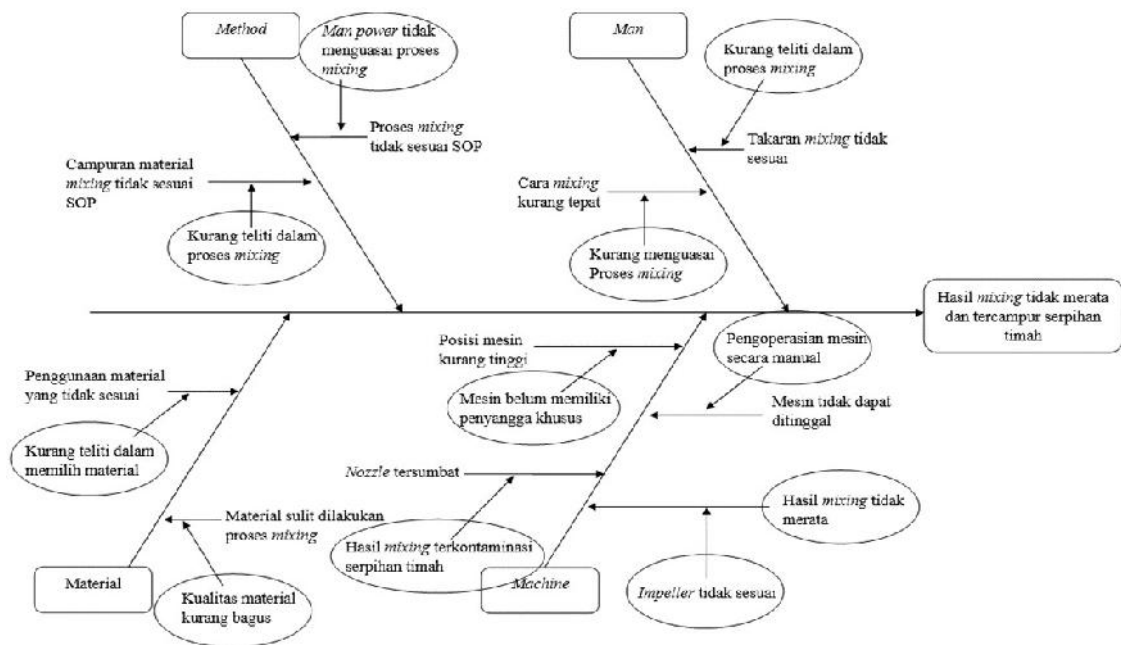
Gambar 1. *Box Container*.

Menggunakan cara ini dapat mengurangi waktu siklus proses *mixing* serta menurunkan persentase produk NG menjadi tidak lebih dari 2% setiap bulannya, tetapi menggunakan cara ini operator seringkali mengalami sakit pada lengan, pinggang, dan beberapa bagian tubuh lainnya mengingat jumlah material yang akan dicampur setiap harinya sekitar 1000-1500kg. Oleh karena itu perusahaan menginginkan mesin *mixing* sebelumnya untuk diperbaiki agar bisa digunakan kembali dengan efektif [12].

Diagram Fishbone

Untuk mengetahui penyebab-penyebab terjadinya hasil *mixing* tidak merata dan tercampur serpihan timah penulis melakukan analisa menggunakan metode *cause and effect diagram* atau diagram *fishbone* [13]. Adapun analisa masalah pada diagram tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 2. Diagram Fishbone Mesin Mixing

Berdasarkan gambar 2 bahwa diagram *fishbone* diatas diketahui faktor-faktor yang kemungkinan berpengaruh terhadap hasil *mixing* tidak merata dan tercampur serpihan timah, selanjutnya dilakukan analisa pengerucutan terhadap faktor-faktor yang memiliki potensi tinggi yang berpengaruh terhadap permasalahan hasil *mixing* tidak merata dan tercampur serpihan timah. Adapun Faktor yang berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Yang Berpengaruh.

No	Faktor	Penyebab	Keadaan	Potensi terhadap permasalahan
1	<i>Material</i>	Kualitas material kurang bagus	Cara penyimpanan material kurang tepat	5 %
		Hasil <i>mixing</i> tidak merata	<i>Impeller</i> yang digunakan	40 %
		Hasil <i>mixing</i> terkontaminasi serpihan timah	Mesin <i>mixing</i> tidak memiliki komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah	30 %
2	<i>Machine</i>	Mesin tidak dapat ditinggal	Pengoperasian mesin secara manual	2 %
		Posisi mesin kurang tinggi	Mesin belum memiliki penyangga khusus	3 %
		Kurang menguasai proses <i>mixing</i>	Terkadang mesin <i>mixing</i> dioperasikan oleh selain operator mesin <i>mixing</i>	5 %
3	<i>Man</i>	Kurang teliti dalam proses <i>mixing</i>	Operator kurang teliti dalam menakar jumlah material campuran	5 %
4	<i>Method</i>	<i>Man power</i> tidak menguasai proses <i>mixing</i>	Terkadang mesin <i>mixing</i> dioperasikan oleh selain operator mesin <i>mixing</i>	10 %

Berdasarkan hasil *brainstorming* pada Tabel 2 bahwa dengan 10 orang responden didapatkan analisa pada tabel di atas, faktor mesin memiliki kemungkinan paling tinggi pada permasalahan hasil *mixing* tidak merata dan tercampur serpihan timah sebesar 75%. Sehingga diambil keputusan pada penelitian ini memfokuskan pembahasan pada faktor mesin, tidak membahas dari faktor metode kerja, faktor manusia maupun faktor material [14]. Maka didapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tidak berfungsinya mesin *mixing* seperti *impeller* yang tidak sesuai, hasil *mixing* tidak merata, hasil *mixing* tercampur serpihan timah, pengoperasian mesin *mixing* masih manual dan mesin *mixing* belum memiliki penyangga khusus.

Tabel 3. Usulan Perbaikan 5W+1H.

No	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Penggunaan <i>impeller</i> yang kurang tepat	<i>Impeller</i> yang digunakan merupakan jenis <i>paddle</i>	<i>Impeller</i> jenis ini lebih cocok untuk material berbentuk cairan atau <i>fluida</i> . Setelah material melalui proses <i>mixing</i> , material memasuki proses injeksi dan ditemukan cacat pada gradasi warna atau warna yang tidak sesuai SOP, karena hasil <i>mixing</i> tidak merata. Pada proses injeksi terdapat magnet pada hopper mesin injeksi guna memfilter serpihan timah, tetapi sering kali ditemukan timah yang lolos pada <i>nozzle</i> yang mengakibatkan <i>nozzle</i> tersumbat atau produk yang keluar terkontaminasi serpihan timah	Lingkungan produksi	Juni 2021	Operator produksi	Memberikan usulan jenis <i>impeller</i> yang sesuai untuk material berbentuk resin
2	Hasil <i>mixing</i> tidak merata	Hasil <i>mixing</i> menggunakan mesin <i>mixing</i> tidak merata	Hasil <i>mixing</i> menggunakan mesin <i>mixing</i> tidak merata	Lingkungan produksi	Juni 2021	Operator produksi	Melakukan perancangan ulang pada mesin <i>mixing</i> , terutama pada bagian <i>impeller</i>
3	Hasil <i>mixing</i> tercampur serpihan timah	Hasil <i>mixing</i> menggunakan mesin <i>mixing</i> terkontaminasi serpihan timah yang terbawa oleh material <i>crusher</i>	Hasil <i>mixing</i> menggunakan mesin <i>mixing</i> terkontaminasi serpihan timah yang terbawa oleh material <i>crusher</i>	Lingkungan produksi	Juni 2021	Operator produksi	Merancang sebuah komponen pendukung pada mesin <i>mixing</i> , yang berfungsi memfilter serpihan timah pada material <i>mixing</i>
4	Pengoperasian mesin <i>mixing</i>	Pengoperasian mesin <i>mixing</i>	Pada proses <i>mixing</i>	Lingkungan produksi	Juni 2021	Operator produksi	Pihak Perusahaan menginginkan



No	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
		masih dilakukan secara manual	operator menekan saklar ON OFF untuk menyalakan mesin dan harus menekan saklar ON OFF Kembali Ketika akan mematikan mesin				pengoperasian pada mesin <i>mixing</i> dapat lebih efisien dengan menambahkan <i>microcontroller</i> pada system pengoperasiannya. <i>Microcontroller</i> yang akan digunakan yaitu Arduino Uno dengan fitur sensor Cahaya sebagai aspek K3 dan fitur mati otomatis Ketika mesin selesai beroperasi.
5	Penyangga mesin <i>mixing</i>	Mesin <i>mixing</i> menggunakan kerangka meja sebagai penyangga	Pada mesin <i>mixing</i> belum memiliki penyangga khusus yang diperuntukan untuk mesin <i>mixing</i> tersebut.	Lingkungan produksi	Juni 2021	Operator produksi	Merancang kaki penyangga khusus untuk menyangga mesin <i>mixing</i>

Quality Function Deployment (QFD)

Pengolahan data yang digunakan penulis yaitu dengan menggunakan metode QFD. Metode ini merupakan salah satu metode yang bertujuan untuk merancang suatu alat yang berdasarkan pada keinginan pelanggan, dalam penelitian ini didapatkan dari harapan manajemen PT KBI. Oleh karena itu terdapat pengolahan data yang pelaksanaannya dengan membuat *House of Quality* (HOQ) agar metode QFD dapat diterapkan dengan baik [15].

Importance Rating

Untuk mendapatkan nilai derajat kepentingan, maka akan dibagikan kuesioner, kuesioner ini menanyakan seberapa pentingnya atribut-atribut yang sudah ditentukan sebelumnya untuk dijadikan acuan dalam perencanaan usulan perancangan ulang mesin *mixing*.

Kuesioner ini dibagikan kepada 10 orang yang ditunjuk oleh manajemen perusahaan dimana 10 orang yang akan menjadi responden ini merupakan orang-orang yang bersangkutan langsung dengan proses *mixing* dan mesin *mixing* guna mendapatkan hasil kuesioner yang valid dan akurat sesuai dengan situasi yang terjadi.

Tabel 4. Importance Rating

Atribut	Jumlah Suara				
	STD	TD	D	LD	SD
Hasil <i>mixing</i> dari mesin <i>mixing</i> dapat merata			3	3	4



Atribut	Jumlah Suara				
	STD	TD	D	LD	SD
Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan			4	2	4
Komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah			4	3	3
Mesin <i>mixing</i> menggunakan pintu pengaman			3	4	3
Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga			4	4	2

Keterangan: Sangat Tidak Dominan (STD), Tidak Dominan (TD), Dominan (D), Lumayan Dominan (LD), Sangat Dominan (SD)

Uji Normalitas, Validitas, Reliabilitas

Dalam penelitian ini uji normalitas menggunakan analisis Kolmogorov Smirnov dimana data dari populasi dapat dinyatakan berdistribusi normal apabila signifikan hitung $> \alpha$, namun sebaliknya apabila signifikan $< \alpha$, maka sampel data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Taraf signifikan (α) dalam penelitian adalah 0,05 [16].

Tabel 5. Uji Normalitas.

Atribut	Kolmogorov-smirnov ^a			Keterangan
	Statistic	df	Sig.	
Hasil <i>mixing</i> dari mesin <i>mixing</i> dapat merata	0.248	8	0.082	Normal
Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan	0.256	8	0.063	Normal
Komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah	0.248	8	0.082	Normal
Mesin <i>mixing</i> menggunakan pintu pengaman	0.200	8	.200*	Normal
Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga	0.245	8	0.091	Normal

Berdasarkan pada Tabel 5 bahwa didapatkan hasil uji normalitas dengan menggunakan analisis Kolmogorov Smirnov pada software SPSS dimana data menghasilkan distribusi normal yaitu nilai probabilitas dari hasil perhitungan menunjukkan nilai sig > 0.05 . Dengan demikian data berdistribusi normal.

Uji validitas dan uji reliabilitas dilakukan dengan tujuan mengetahui bahwa data yang dihasilkan dari hasil *brainstorming* valid dan reliabel dimana variabel dapat dikatakan reliabel apabila jawaban terhadap pertanyaan yang diberikan konsisten dan menghasilkan data yang dapat dipertanggungjawabkan kebenaran dan konsistensinya.

Tabel 6. Uji Validitas

Atribut	^R Hitung	^R Tabel	Keterangan
Hasil <i>mixing</i> dari mesin <i>mixing</i> dapat merata	0.785	0.707	Valid
Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan	0.772	0.707	Valid
Komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah	0.785	0.707	Valid
Mesin <i>mixing</i> menggunakan pintu pengaman	0.792	0.707	Valid
Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga	0.717	0.707	Valid



Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas maka atribut kebutuhan konsumen dalam usulan alat ini dinyatakan valid, karena hasil R_{hitung} yang didapatkan disetiap atribut lebih besar dari pada nilai R_{table} .

Tabel 7. Uji Reliabilitas.

Atribut	Cronbach's Alpha (R_{alpha})	R_{Tabel}	Keterangan
Kepentingan kriteria responden	0.839	0.707	Reliabel

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas maka semua atribut kebutuhan konsumen dalam usulan alat ini dinyatakan reliabel yang artinya data dapat dipercaya, karena hasil R_{hitung} yang dihasilkan disetiap atribut lebih besar dari pada nilai R_{table} .

Tabel 8. *Importance Rating*

No	Atribut	Nilai Importance Rating
1	Hasil <i>mixing</i> dari mesin <i>mixing</i> dapat merata	4.9
2	Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan	4.8
3	Komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah	5.5
4	Mesin <i>mixing</i> menggunakan pintu pengaman	4.3
5	Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga	3.8

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa atribut yang memiliki *importance rating* atau atribut yang di prioritaskan untuk di realisasikan pada mesin *mixing* PT. XYZ adalah hasil *mixing* dari mesin *mixing* dapat merata dan mesin *mixing* memiliki komponen pendukung untuk memfilter timah dengan nilai *importance rating* sebesar 4,9 dan 5,5.

Technical Requirement

Spesifikasi teknis yang dibutuhkan yaitu beberapa karakteristik teknis yang akan diterapkan pada produk atau alat yang akan direncanakan supaya alat yang direncanakan benar-benar memenuhi permintaan dari pelanggan yang dalam penelitian ini yaitu PT. XYZ.

Tabel 9. Kebutuhan Teknis.

No	Kebutuhan Konsumen	Kebutuhan Teknis
1	Hasil <i>mixing</i> dari mesin <i>mixing</i> dapat merata	Perancangan <i>impeller</i>
2	Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan	Penggunaan Arduino Uno
3	Komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah	Perancangan magnet
4	Mesin <i>mixing</i> menggunakan pintu pengaman	Penggunaan sensor Cahaya
5	Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga	Perancangan penyangga

Relationship Matriks

Matrik ini dibuat dengan menentukan pengaruh kemudian memberikan simbol yang sesuai berdasarkan hubungan antara kebutuhan teknis dan permintaan pelanggan. Adapun matrik hubungan antara kebutuhan teknis dan permintaan pelanggan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Matrik Hubungan

Kebutuhan Pelanggan	IR	Kebutuhan Teknis (KT)				
		1	2	3	4	5
Hasil <i>mixing</i> dari mesin <i>mixing</i> dapat merata	4.9					
Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan	4.8					
Komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah	5.5					
Mesin <i>mixing</i> menggunakan pintu pengaman	4.3					
Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga	3.8					

Nilai kepentingan absolut dan relatif

Nilai kepentingan ini berhubungan dengan kebutuhan teknis yang sudah ditentukan sebelumnya, nilai ini digunakan untuk menentukan kegiatan atau spesifikasi teknis mana yang harus dilakukan atau dipenuhi terlebih dahulu sehingga dalam proses pembuatan alat nanti dilakukan dengan perencanaan yang terstruktur.

Tabel 11. Nilai Kepentingan Absolut.

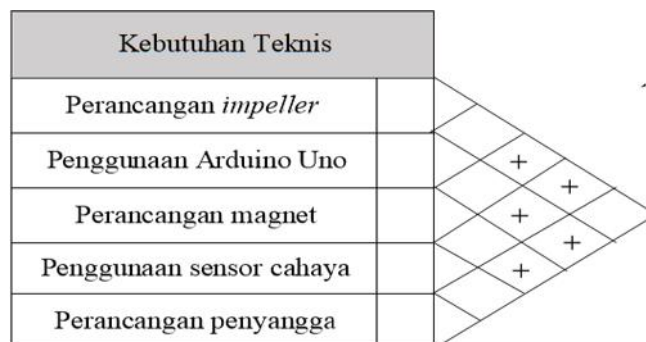
No	Kebutuhan Teknis	Nilai Kepentingan Absolut
1	Perancangan <i>impeller</i>	57
2	Penggunaan Arduino Uno	81,9
3	Perancangan magnet	58,2
4	Penggunaan sensor Cahaya	53,1
5	Perancangan penyangga	39

Tabel 12. Nilai Kepentingan Relatif.

No	Kebutuhan Teknis	Nilai Kepentingan Relatif
1	Perancangan <i>impeller</i>	0,19
2	Penggunaan Arduino Uno	0,28
3	Perancangan magnet	0,20
4	Penggunaan sensor Cahaya	0,18
5	Perancangan penyangga	0,13

Korelasi kebutuhan teknis

Hubungan antara kebutuhan teknis dapat diketahui dari matrik korelasi ini. Hubungan tersebut bisa berupa saling mendukung atau saling bertentangan. Matrik terletak pada bagian paling atas diagram QFD yang digambarkan seperti atap dan mempunyai bentuk segitiga.



Gambar 3. Matrik Korelasi

Berdasarkan Gambar 3 bahwa matrik korelasi didapatkan dari parameter kebutuhan teknis yaitu diantaranya; perancangan impeller, penggunaan Arduino uno, perancangan magnet, penggunaan sensor cahaya, dan perancangan penyangga.

Goals

Tahap ini dilakukan untuk menentukan *goals* atau target teknis yang lebih detail yang nantinya akan menjadi ciri-ciri teknis dari alat yang akan dirancang. *Goals* atau target spesifikasi ini ditentukan berdasarkan kebutuhan konsumen dan kebutuhan teknis dengan harapan nantinya *goals* tersebut dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan pelanggan. Selain itu arah perbaikan juga ditentukan pada tahap ini.

Tabel 13. *Goals* dan Arah Perbaikan.

No	Kebutuhan Teknis	Arah Perbaikan	Target (<i>Goals</i>)
1	Perancangan <i>impeller</i>		Hasil mixing tercampur rata
2	Penggunaan Arduino Uno		Mesin mixing mudah di operasikan
3	Perancangan magnet		Hasil mixing terbebas dari serpihan timah
4	Penggunaan sensor Cahaya		Mesin mixing memiliki pintu pengaman
5	Perancangan penyangga		Mesin mixing memiliki penyangga khusus

Planning

Pada tahapan ini merupakan tahap penentuan atribut mana yang memiliki prioritas lebih besar sesuai dengan perhitungan nilai kepentingan absolut dan nilai kepentingan relatif yang telah didapatkan sebelumnya, sehingga apat ditentukan kegiatan atau spesifikasi teknis mana yang harus dilakukan atau dipenuhi terlebih dahulu. Adapun rencana perancangannya dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Perencanaan Perancangan Ulang

<i>Planning</i> Perancangan Ulang
Penggunaan Arduino Uno
Perancangan Magnet
Perancangan <i>Impeller</i>
Penggunaan Sensor Cahaya
Perancangan Penyangga

House Of Quality

Setelah selesai dilakukan pengolahan data menggunakan metode QFD, maka didapatkan diagram HOQ dapat dilihat pada Gambar 4.

		<table><tr><td></td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>+</td><td></td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td></td><td>+</td><td></td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td></td><td>+</td></tr><tr><td></td><td></td><td>+</td><td>+</td><td></td></tr></table>						+	+	+	+	+		+	+	+		+		+	+	+	+	+		+			+	+			
	+	+	+	+																													
+		+	+	+																													
	+		+	+																													
+	+	+		+																													
		+	+																														
		Kebutuhan Teknis	↑	○	↑	○	○																										
			Perancangan <i>impeller</i>	Penggunaan Arduino Uno	Perancangan magnet	Penggunaan sensor cahaya	Perancangan penyangga																										
Kebutuhan Pelanggan	IR	1	2	3	4	5	<i>Planning</i> Perancangan Ulang																										
Hasil <i>mixing</i> dari mesin <i>mixing</i> dapat merata.	4,9	△		●			Penggunaan Arduino Uno																										
Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan.	4,8		△		○	●	Perancangan Magnet																										
Komponen pendukung untuk memfilter serpihan timah.	5,5			△			Perancangan <i>Impeller</i>																										
Mesin <i>mixing</i> menggunakan pintu pengaman.	4,3	○	△		△		Penggunaan Sensor Cahaya																										
Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga.	3,8			●		△	Perancangan Penyangga																										
Prioritas teknis (Nilai absolut)		57	81,9	58,2	53,1	39																											
% Prioritas (Nilai relatif)		0,19	0,28	0,20	0,18	0,13																											
		Goals																															
		Hasil <i>mixing</i> tercampur rata																															
		Mesin <i>mixing</i> mudah dioperasikan																															
		Hasil <i>mixing</i> terbebas dari serpihan timah																															
		Mesin <i>mixing</i> memiliki pintu pengaman																															
		Mesin <i>mixing</i> memiliki penyangga khusus																															

Gambar 4. House of Quality

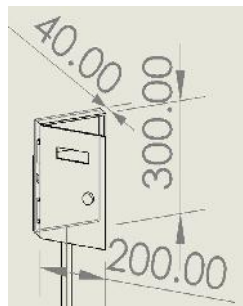
Keterangan: Hubungan ini dibagi menjadi tiga yaitu simbol ● yang berarti hubungan kuat, simbol ○ yang berarti hubungan sedang dan simbol Δ yang memiliki makna hubungan lemah.

Perancangan Ulang Mesin Mixing

Desain rancangan mesin *mixing* dibuat menggunakan *Shoftware* Solidworks dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan referensi yang diberikan oleh PT. XYZ baik dimensi, ketebalan dan lain-lain. Desain mesin *mixing* dibuat berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode QFD sesuai dengan kebutuhan konsumen [17].

Microcontroller

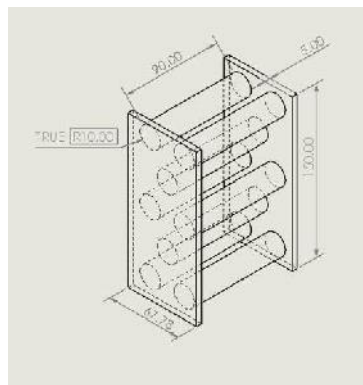
Perusahaan menginginkan alat berupa *microcontroller* pada usulan mesin *mixing* supaya pengoperasian mesin *mixing* lebih mudah karena pada mesin *mixing* sebelumnya pengoperasiannya masih dilakukan secara manual.



Gambar 5. Panel Mesin Mixing.

Magnet

Komponen magnet ini akan diletakkan dibagian *output* mesin *mixing* yang nantinya magnet ini akan memfilter serpihan timah yang tercampur pada material *mixing*, proses ini merupakan proses pemfilteran tahap pertama, dengan adanya komponen pendukung magnet ini pada mesin *mixing* diasumsikan dapat memfilter serpihan timah sebesar 75% dan nantinya akan ada proses pemfilteran kembali ketika material memasuki mesin *molding*, dengan harapan material akan steril dari serpihan timah ketika sudah melewati dua kali tahap filterasi.

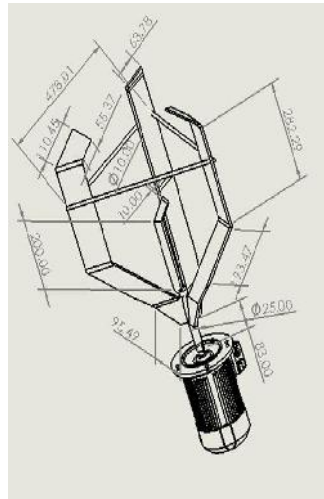


Gambar 6. Magnet.

Impeller

Usulan desain *impeller* tidak lagi menggunakan *paddle* berbentuk persegi panjang melainkan menggunakan bentuk yang lebih kompleks, bentuk ini umum digunakan pada mesin

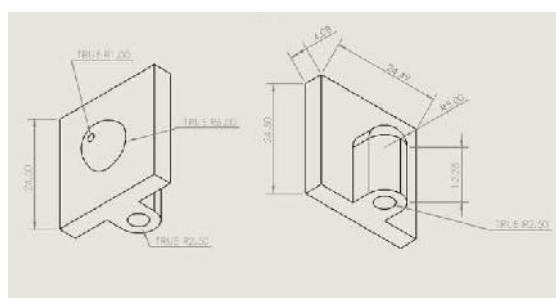
mixing biji plastik sehingga akan lebih efektif digunakan untuk mengaduk biji plastik dibandingkan bentuk sebelumnya. Untuk ukuran dan bentuknya sedikit disesuaikan mengikuti bentuk tanki yang digunakan oleh PT. XYZ.



Gambar 7. *Impeller Mesin Mixing.*

Sensor cahaya

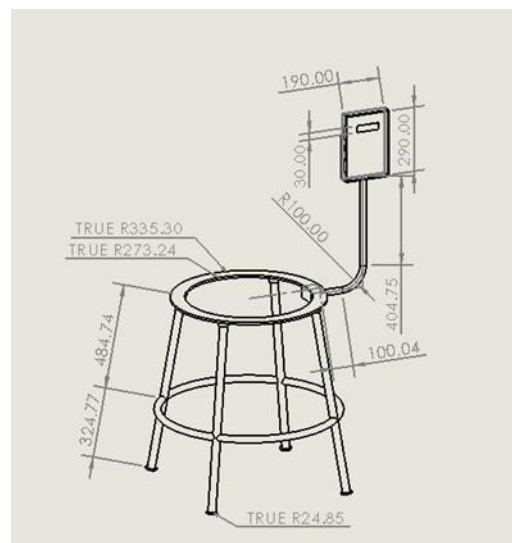
Sensor cahaya dipasang atas permintaan pihak perusahaan sebagai pengaman mesin *mixing* dalam segi keselamatan kerja. Sensor cahaya ini akan berfungsi sebagai pintu pengaman, mesin *mixing* tidak akan bisa beroperasi jika pintu mesin *mixing* belum ditutup sepenuhnya. Ketika pintu mesin *mixing* di tutup barulah mesin *mixing* dapat bekerja, mesin *mixing* akan melakukan proses *mixing* selama 2 menit dan akan otomatis berhenti. Jika operator ingin melakukan *mixing* kembali operator harus menekan tombol on/off kembali dan memastikan mesin *mixing* dalam keadaan tertutup. Berikut usulan desain sensor Light Dependent Resistor (LDR) yang diletakkan pada sisi kanan tanki.



Gambar 8. Sensor LDR.

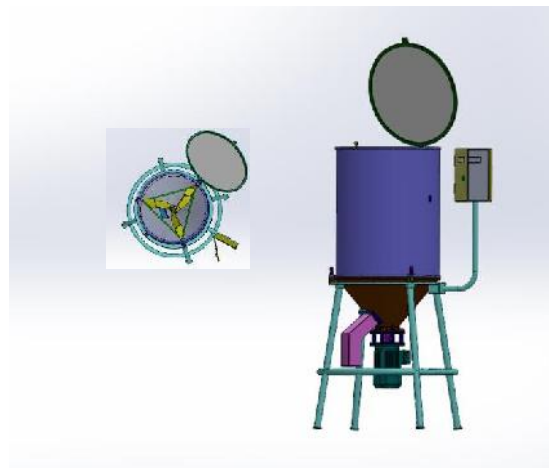
Penyangga mesin *mixing*

Pada mesin *mixing* sebelumnya perusahaan menggunakan kerangka meja sebagai penyangga mesin *mixing*, pihak perusahaan menginginkan dibuatkan kaki penyangga khusus untuk usulan mesin *mixing*. Kaki penyangga memiliki peranan penting dalam segi kenyamanan penggunaan mesin *mixing* sehingga desain penyangga ini berdasarkan referensi dan kebutuhan pihak perusahaan.



Gambar 9. Penyangga Mesin Mixing.

Usulan desain mesin *mixing* ini dibuat berdasarkan hasil *House of Quality* pada pengolahan data menggunakan metode *Quality Function Deployment* dimana atribut-atribut yang digunakan berdasarkan referensi atau permintaan dari pihak perusahaan. Desain ulang pada mesin *mixing* dilakukan dengan harapan dapat mengaktifkan kembali mesin *mixing* di PT. XYZ, mesin *mixing* ini akan digunakan untuk mencampur pewarna pada biji plastik, usulan desain mesin *mixing* ini memiliki kapasitas 25kg untuk satu kali proses *mixing* dengan dimensi *hopper* 100cm x 100cm x 590cm sesuai dengan referensi yang diberikan pihak PT. XYZ.



Gambar 11. Mesin *Mixing*.

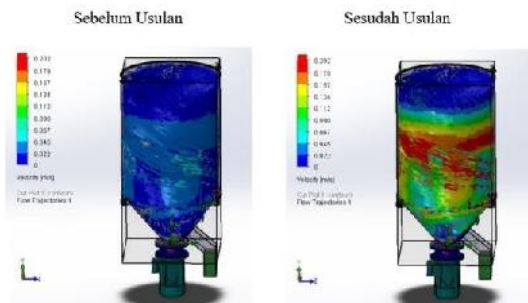
Analisa dampak setelah usulan

Setelah didapatkan hasil usulan perbaikan kemudian akan dilakukan identifikasi kemungkinan dampak yang terjadi pada mesin *mixing* setelah dilakukannya usulan perbaikan.

Tabel 15. Dampak Setelah Usulan.

No	Faktor	Dampak Setelah Usulan Perbaikan
1	<i>Impeller</i>	Usulan disain <i>Impeller</i> tidak lagi menggunakan <i>Paddle</i> berbentuk persegi panjang melainkan menggunakan bentuk yang lebih kompleks. Bentuk ini umum digunakan pada mesin <i>mixing</i> biji plastik sehingga akan lebih efektif digunakan untuk mengaduk biji plastik dibandingkan dengan bentuk sebelumnya.
2	Magnet	Pada mesin <i>mixing</i> memiliki magnet pada jalur <i>output</i> sehingga serpihan timah yang tercampur pada material <i>mixing</i> menempel pada magnet.
3	Pengoperasian	Pada mesin <i>mixing</i> dipasangkan <i>microcontroller</i> Arduino Uno sehingga pengoperasian mesin <i>mixing</i> menjadi mudah mesin <i>mixing</i> akan otomatis berhenti beroperasi Ketika selesai proses <i>mixing</i> . Pada mesin <i>mixing</i> juga dilengkapi dengan sensor cahaya yang berfungsi sebagai pengaman dalam segi K3. Mesin <i>mixing</i> tidak akan dapat beroperasi jika pintu mesin <i>mixing</i> belum ditutup.
4	Penyangga	Mesin <i>mixing</i> sudah memiliki penyangga khusus yang sesuai dengan kebutuhan pihak Perusahaan.

Selanjutnya dilakukan perbandingan dari penggunaan *impeller* lama dan *impeller* baru untuk melihat seberapa besar peningkatan persentase kerataan dari material *mixing* setelah dilakukan usulan perbaikan.



Gambar 11. Flow Simulation.

Dari hasil simulasi diatas dapat dilihat pada mesin *mixing* sebelum usulan meterial *mixing* yang terkena dampak putaran *impeller* maksimal hanya 0.134 m/s atau sekitar 60% dari total material *mixing*, setelah dilakukan usulan perbaikan pada mesin *mixing* dapat dilihat material *mixing* yang terkena dampak putara *impeller* maksimal sampai 0.202m/s atau memiliki kerataan sekitar 90%. Dapat diartikan usulan perbaikan mesin *mixing* pada PT. XYZ mengalami peningkatan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas usulan perancangan ulang terhadap *impeller* mesin *mixing* dilakukan dengan mengganti model *impeller paddle* yang umum digunakan pada mesin *mixing* dengan sedikit penyesuaian ukuran dan dimensi menyesuaikan dengan dimensi *hopper* yang digunakan oleh PT. XYZ, setelah dilakukan usulan perbaikan tingkat kerataan hasil *mixing* dapan meningkat menjadi 90%. Untuk filterasi dilakukan Penambahan komponen pendukung

magnet yang berfungsi memfilter serpihan timah yang ikut tercampur pada material *mixing* sebanyak 75%. Hasil usulan perancangan ulang mesin *mixing* diharapkan mesin *mixing* dapat diaktifkan kembali dan lebih efektif dengan beberapa perbaikan berdasarkan hasil usulan yaitu desain ulang *impeller*, penambahan komponen pendukung magnet, pemasangan *microcontroller* Arduino uno, penambahan sensor cahaya sebagai pengaman dan pembuatan penyangga khusus untuk mesin *mixing*.

Daftar Pustaka

- [1] B. C. Widianoro, "Upaya Minimasi Waste Pada Proses Pengadaan Barang/Jasa Di Pt Pertamina Hulu Energi (Phe) Menggunakan Lean Service," *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2015, [Online]. Available: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- [2] M. T. Triadi and S. N. Ambo, "Aplikasi Perhitungan Komposisi Material Pengecoran Logam (Casting) Berbasis Android," *J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 24–30, 2021, doi: 10.24853/justit.12.1.
- [3] M. I. Zakaria and R. Rochmoeljati, "Analisis Waste Pada Aktivitas Produksi Bta Sk 32 Dengan Menggunakan Lean Manufacturing Di Pt Xyz," *Juminten*, vol. 1, no. 2, pp. 45–56, 2020, doi: 10.33005/juminten.v1i2.29.
- [4] D. L. Trenggonowati and N. M. Arafiany, "Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulungan Sirip 25 dengan Menggunakan Metode SPC di PT. Krakatau Wajutama Tbk.," *J. Ind. Serv.*, vol. 3, no. 2, pp. 122–131, 2018.
- [5] D. Sjarifudin and H. Kurnia, "The PDCA Approach with Seven Quality Tools for Quality Improvement Men ' s Formal Jackets in Indonesia Garment Industry," *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 24, no. 2, pp. 159–176, 2022, doi: 10.32734/jsti.v24i2.7711.
- [6] D. Daonil, W. O. Nugroho, Y. Pribadi, A. Apriani, and H. Kurnia, "Implementation of the Just in Time (JIT) System with Kanban and Poka-yoke Systems in the Herbicide Product Repack Area," *Logistik*, vol. 17, no. 02, pp. 155–172, 2024, doi: 10.21009/logistik.v17i02.49405.
- [7] A. Turseno, A. Nadia, S. Nugroho, A. Heni, Roberta Tanisri, and H. Kurnia, "Implementing Lean Manufacturing (LM) in The Food Delivery Process to Customers," *Logistik*, vol. 17, no. 02, pp. 137–154, 2024, doi: 10.21009/logistik.v17i02.49368.
- [8] Dias Irawati Sukma, I. Setiawan, H. Kurnia, W. Atikno, and H. H. Purba, "Quality Function Deployment in Healthcare: Systematic Literature Review," *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 24, no. 1, pp. 15–27, 2022, doi: 10.32734/jsti.v24i1.7297.
- [9] C. Suhara, A. Putra, R. Pahala, R. William, H. H. Purba, and H. Kurnia, "Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Pada Proyek Konstruksi : Tinjauan Literatur Sistematis," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–13, 2023, doi: 10.31599/nrbxfe26.
- [10] V. Hardono, P. K. Dewa, and H. Kurnia, "Analisa Pemilihan Pemasok Tanah Liat Dalam Perbaikan Kualitas Pada UMKM Kerajinan Gerabah," *J@Ti Undip*, vol. 18, no. 43, pp. 190–201, 2023, doi: 10.14710/jati.18.3.190-201.
- [11] D. Sutyarno and C. Chriswahyudi, "Analisis Pengendalian Kualitas dan Pengembangan Produk Wafer Osuka dengan Metode Six Sigma Konsep DMAIC dan Metode Quality Function Deployment di PT. Indosari Mandiri," *JIEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.*, 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i1.1535.
- [12] D. Sjarifudin and H. Kurnia, "The PDCA Approach with Seven Quality Tools for Quality Improvement Men's Formal Jackets in Indonesia Garment Industry," *J. Sist. Tek. Ind.*, vol.



- 24, no. 2, pp. 159–176, 2022, doi: 10.32734/jsti.v24i2.7711.
- [13] A. Nuryono, H. Kurnia, and I. Zulkarnaen, “Spare parts warehouse re-layout design with kaizen 5S implementation to reduce wasted time searching for machine parts,” *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 15, no. 3, pp. 293–305, 2024, doi: 10.22441/oe.2023.v15.i3.095.
- [14] I. Zulkarnaen, H. Kurnia, B. Saing, and A. Nuryono, “Reduced painting defects in the 4-wheeled vehicle industry on product type H-1 using the lean six sigma-DMAIC approach,” *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 179–192, 2023, doi: 10.30656/jsmi.v7i2.7512.
- [15] Ö. Erkarslan and H. Yilmaz, “Optimization of product design through quality function deployment and analytical hierarchy process: Case study of a ceramic washbasin,” *Metu J. Fac. Archit.*, vol. 28, no. 1, pp. 1–22, 2011, doi: 10.4305/METU.JFA.2011.1.1.
- [16] J. A. Rohim *et al.*, “Perancangan Sistem Kerja Pada Proses Pengemasan Emping Melinjo Dengan Pendekatan Ergonomi,” *J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 7–14, 2016.
- [17] N. Setyo and N. Hayati, “Pengendalian cacat tuang produk cor aluminium ADC 12 gravity-die-casting: Studi kasus di PT Sinar Mulia Teknalum,” *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 19, no. 1, pp. 10–20, 2024, doi: 10.36289/jtmi.v19i1.607.

