



PERANCANGAN ALAT PENIRIS KACANG KEDELAI DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA* UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TEMPE PADA UMKM TEMPE FADLI

Budi Chandradimuka A. (5220611210)¹, Yudha Restu Aji Pamungkas (5220611199)², Agistyar Dimas K. (5220611103)³, Reyhan Rawaltami (5220611109)⁴, Aditya Kurniawan (5220611091)⁵, Didi Ahmad Mulya (5220611102)⁶, Rangga Krisna Purnama Putra (5220611080)⁷, Achmad Riffaldy (5220611200)⁸

¹Teknik Industri, Sain & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Jalan Glagahsari No. 63, Kota Yogyakarta, Provinsi D.I.Yogyakarta, Indonesia, 55164

*Penulis Korespondensi: budichandra926@gmail.com

Abstract. *Tempe Fadli SME is a business engaged in tempe production. In its production process, several product defects are still found, causing the quality of tempe to fall below the expected standards. The most common defects include non-dense tempe, uneven color, and easily crumbled texture. This study aims to identify the causes of tempe product defects and to design a soybean draining prototype to reduce product defects at Tempe Fadli SME. The method used in this study is Six Sigma with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach. In the Define phase, defect types were identified using SIPOC, Critical to Quality (CTQ), and Pareto Diagram. The Measure phase was conducted using a P-Chart and Defect Per Million Opportunities (DPMO) calculations. The Analyze phase employed a Fishbone Diagram to identify the root causes of the problems. The Improve phase was carried out using the 5W+1H method and the design of a soybean draining prototype. The Control phase was conducted using the User Acceptance Test (UAT) to determine the level of user acceptance of the designed prototype. The results showed that during the observation period, a total production of 12,000 units was recorded, with 720 defective units or 6% of total production.*

Keywords: *Six Sigma, DMAIC, User Acceptance Test (UAT).*

Abstrak. UMKM Tempe Fadli merupakan usaha yang bergerak di bidang produksi tempe. Dalam proses produksinya masih ditemukan beberapa jenis cacat produk yang menyebabkan kualitas tempe tidak sesuai dengan standar yang diharapkan. Cacat yang sering terjadi meliputi tempe tidak padat, warna tidak merata, dan tekstur mudah hancur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat produk tempe serta merancang prototype alat peniris kacang kedelai untuk mengurangi cacat produk pada UMKM Tempe Fadli. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Pada tahap *Define* dilakukan identifikasi jenis cacat menggunakan SIPOC, *Critical To Quality* (CTQ), dan Diagram Pareto. Tahap *Measure* dilakukan menggunakan *P-Chart* dan perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Tahap *Analyze* menggunakan Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Tahap *Improve* dilakukan dengan metode 5W+1H dan perancangan *prototype* alat peniris kacang kedelai. Tahap *Control* dilakukan menggunakan *User Acceptance Test* (UAT) untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap *prototype*. Hasil penelitian menunjukkan selama pengamatan diperoleh total produksi sebanyak 12.000 unit dengan jumlah cacat sebesar 720 unit atau 6% dari total produksi.

Kata kunci: *Six Sigma, DMAIC, User Acceptance Test (UAT).*

1. LATAR BELAKANG

Industri tempe merupakan salah satu sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat

Indonesia. Tempe merupakan produk hasil fermentasi kacang kedelai yang banyak dikonsumsi karena memiliki kandungan protein yang tinggi, harga yang terjangkau, serta mudah diperoleh. Dalam menghadapi persaingan usaha yang semakin ketat, kualitas produk menjadi faktor penting yang harus diperhatikan oleh pelaku usaha agar mampu mempertahankan kepuasan konsumen dan meningkatkan daya saing produk di pasaran. Oleh karena itu, pengendalian kualitas perlu dilakukan pada setiap tahapan proses produksi untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang diharapkan.

Penelitian ini menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Metode DMAIC digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas, mengukur tingkat kecacatan produk, menganalisis akar penyebab masalah, serta merancang usulan perbaikan yang sesuai dengan kebutuhan UMKM Tempe Fadli. Pada tahap *Improve* dilakukan perancangan prototype alat peniris kacang kedelai sebagai solusi perbaikan, sedangkan pada tahap *Control* dilakukan evaluasi terhadap prototype menggunakan metode *User Acceptance Testing* (UAT) untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap alat yang dirancang.

2. KAJIAN TEORITIS

A. Kualitas Produk

Menurut Vincent Gaspersz (2021), kualitas adalah kesesuaian produk terhadap kebutuhan pelanggan yang diukur berdasarkan standar tertentu. Selain itu, Fandy Tjiptono (2022) menyatakan bahwa kualitas produk merupakan kombinasi karakteristik produk yang mampu memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen.

B. Cacat Produk

Menurut Sofjan Assauri (2020), cacat produk merupakan hasil produksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Selain itu, M. Nur Nasution (2021) menyatakan bahwa cacat produk terjadi akibat adanya penyimpangan dalam proses produksi yang tidak terkendali.

C. Six Sigma

Six Sigma adalah sebuah metodologi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dengan cara mengidentifikasi dan mengurangi cacat dalam proses. Menurut Wardani and

**PERANCANGAN ALAT PENIRIS KACANG KEDELAI DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA
UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TEMPE PADA UMKM TEMPE FADLI**

Semnasti (2023) *Six Sigma* merupakan metode berbasis data yang digunakan dalam mengidentifikasi faktor penyebab variasi dalam proses produksi. Pendekatan ini berfokus pada pengukuran dan analisis data untuk mencapai tingkat kualitas yang lebih tinggi.

3. METODE PENELITIAN

A. Kondisi Saat Ini

Kondisi tersebut menyebabkan kadar air pada kacang kedelai masih cukup tinggi sebelum memasuki proses fermentasi. Kadar air yang berlebih dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur *Rhizopus sp.* sehingga proses fermentasi menjadi kurang optimal dan berdampak pada kualitas produk tempe yang dihasilkan.

Jumlah produksi selama periode observasi mencapai 12.000 produk dengan jumlah produk cacat sebanyak 720 produk atau sebesar 6% dari total produksi. Tingginya jumlah produk cacat tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat permasalahan pada proses produksi yang perlu diperbaiki.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada capstone ini dilakukan secara sistematis untuk menyelesaikan permasalahan kualitas produk tempe pada UMKM Tempe Fadli. Penelitian menggunakan pendekatan Six Sigma dengan metode DMAIC agar proses identifikasi masalah hingga usulan perbaikan dapat dilakukan secara terstruktur. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah Mulai Penelitian, Studi Lapangan, Identifikasi Masalah, Perumusan Masalah, Pengumpulan Data, Pengolahan Data

Tabel 2 Diagram SIPOC

Supplier	Input	Process	Output	Customer
<ul style="list-style-type: none"> • Pemasok kedelai • Pemasok ragi tempe • Pemasok air • Pemasok plastik kemasan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kacang kedelai • Ragi tempe • Air • Plastik kemasan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sortasi kedelai 2. Pencucian 3. Perendaman 4. Perebusan 5. Penirisan 6. Pengupasan kulit kedelai 7. Pemberian ragi 8. Pengemasan 9. Fermentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempe siap jual • Produk cacat (tempe tidak padat, warna tempe tidak merata, tekstur tempe mudah hancur) • Limbah produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsumen • Pedagang • Distributor

(Sumber : Olah data, Pabrik Tempe Fadli 2026)

Tabel 3 Diagram *Critical To Quality*

Critical To Quality	Keterangan
Tempe Tidak Padat	Tempe tidak padat merupakan kondisi dimana antarbiji kedelai tidak terikat secara sempurna oleh miselium jamur tempe sehingga struktur tempe menjadi kurang kokoh. Cacat ini menyebabkan kualitas produk

**PERANCANGAN ALAT PENIRIS KACANG KEDELAI DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA
UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TEMPE PADA UMKM TEMPE FADLI**

	menurun karena tempe lebih mudah terpisah dan kurang menarik bagi konsumen.
Warna Tidak Merata	Warna tidak merata merupakan kondisi dimana permukaan tempe tidak tertutup jamur secara seragam sehingga menghasilkan perbedaan warna pada beberapa bagian produk. Cacat ini dapat menurunkan kualitas visual tempe dan memengaruhi persepsi konsumen terhadap mutu produk yang dihasilkan.
Tekstur Mudah Hancur	Tekstur mudah hancur merupakan kondisi dimana tempe memiliki struktur yang rapuh sehingga mudah rusak saat dipotong, dikemas, maupun didistribusikan. Cacat ini menunjukkan bahwa proses pembentukan struktur tempe belum berlangsung secara optimal sehingga kekuatan produk menjadi berkurang.

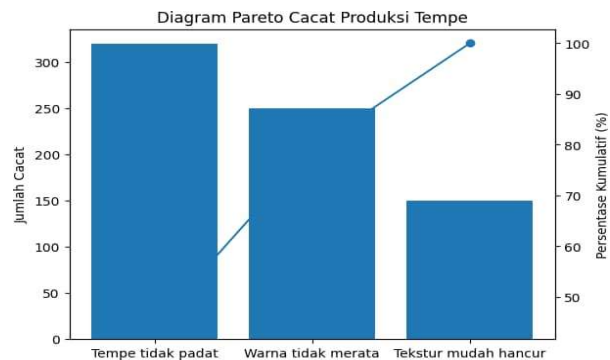
(Sumber : Olah data, Pabrik Tempe Fadli 2026)

Tabel 4 Hasil Perhitungan Diagram Pareto

Jenis Cacat	Jumlah	Persentase (%)	Kumulatif (%)
Tempe tidak padat	320	44,44%	44,44%
Warna tidak merata	250	34,72%	79,16%
Tekstur mudah hancur	150	20,84%	100%
Total	720	100,00%	

(Sumber: Olah data, 2026)

Gambar 1 Diagram Pareto



(Sumber : Olah data, 2026)

a. Measure

Tabel 5 Hasil Perhitungan P-Chart

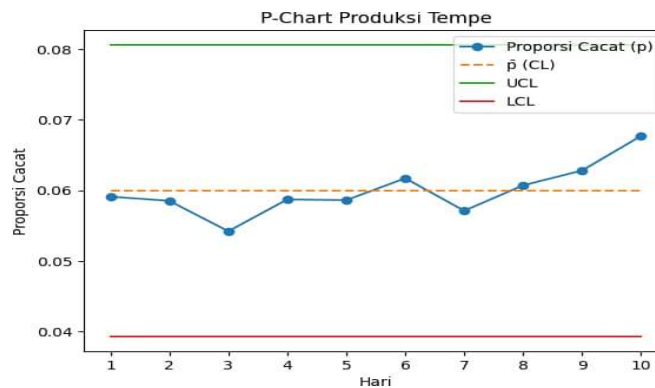
Hari	Jumlah Produk (unit)	Jumlah cacat	Proporsi Cacat (p)	UCL	LCL	\bar{p} (rata-rata)
Hari 1	1.150	68	0,0591	0,081	0,039	0,06
Hari 2	1.230	72	0,0585	0,08	0,04	0,06
Hari 3	1.180	64	0,0542	0,081	0,039	0,06
Hari 4	1.210	71	0,0587	0,081	0,04	0,06

**PERANCANGAN ALAT PENIRIS KACANG KEDELAI DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA
UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TEMPE PADA UMKM TEMPE FADLI**

Hari 5	1.160	68	0,0586	0,081	0,039	0,06
Hari 6	1.200	74	0,0617	0,081	0,039	0,06
Hari 7	1.190	68	0,0571	0,081	0,039	0,06
Hari 8	1.170	71	0,0607	0,081	0,039	0,06
Hari 9	1.210	76	0,0628	0,081	0,04	0,06
Hari 10	1.300	88	0,0677	0,08	0,04	0,06
Total	12.000	720				
Average	1.200	72	0,05991			

(Sumber : Olah data, 2026)

Gambar 2 Diagram P-Chart



(Sumber : Olah data, 2026)

Tabel 6 Hasil Perhitungan DPMO

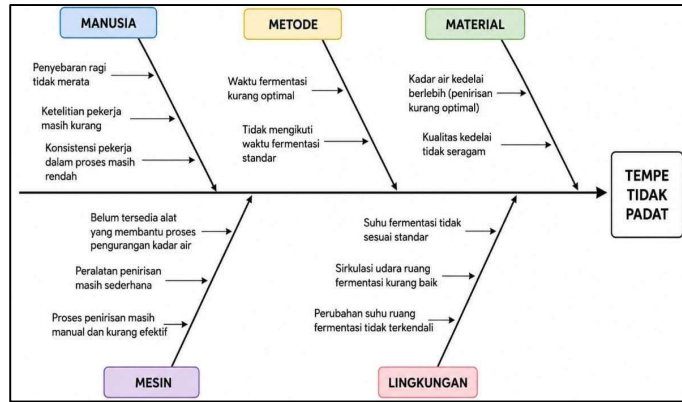
Periode	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	Sigma
3 Maret	1150	68	3	0,0197	19.710	3,55
4 Maret	1230	72	3	0,0195	19.512	3,55
5 Maret	1180	64	3	0,0181	18.079	3,57
6 Maret	1210	71	3	0,0196	19.559	3,55
7 Maret	1160	68	3	0,0195	19.540	3,55
8 Maret	1200	74	3	0,0206	20.556	3,53
9 Maret	1190	68	3	0,019	19.048	3,56
10 Maret	1170	71	3	0,0202	20.227	3,54
11 Maret	1210	76	3	0,0209	20.937	3,52
12 Maret	1300	88	3	0,0226	22.564	3,49
Total	12.000	720				
Rata-rata				0,02	20.000	3,54

(Sumber : Olah data, 2026)

b. Analyze

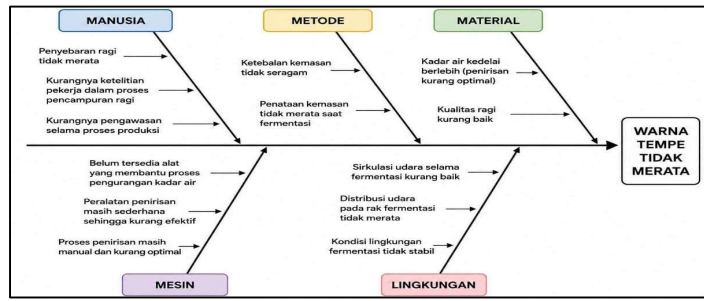
Gambar 3 Diagram Fishbone Cacat Tempe Tidak Padat

PERANCANGAN ALAT PENIRIS KACANG KEDELAI DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TEMPE PADA UMKM TEMPE FADLI



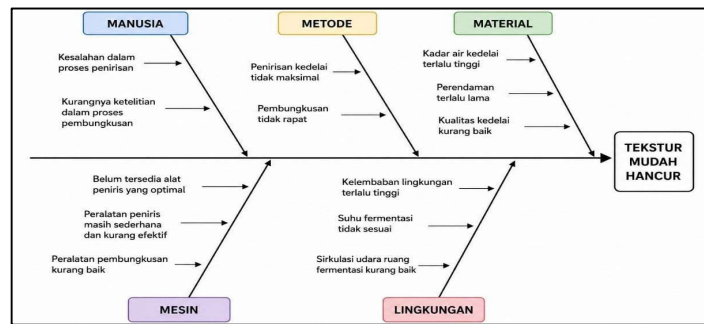
(Sumber : Olah data, 2026)

Gambar 4 Diagram Fishbone Cacat Warna Tidak Merata



(Sumber : Olah data, 2026)

Gambar 4.5 Diagram Fishbone Cacat Tekstur Mudah Hancur



(Sumber : Olah data, 2026)

c. Improve

Tabel 7 Usulan Perbaikan Menggunakan 5W+1H

Pertanyaan	Metode	Material	Lingkungan	Mesin	Manusia
------------	--------	----------	------------	-------	---------

**PERANCANGAN ALAT PENIRIS KACANG KEDELAI DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA
UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TEMPE PADA UMKM TEMPE FADLI**

What (Apa)	Belum terdapat metode penirisan yang efektif sehingga kadar air kedelai masih tinggi.	Kacang kedelai setelah perebusan masih mengandung air berlebih.	Area penirisan masih dilakukan secara sederhana.	Belum tersedia alat penirisan yang membantu proses penirisan.	Operator melakukan penirisan secara manual.
Why (Mengapa)	Metode manual menyebabkan proses kurang konsisten.	Kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas tempe.	Lingkungan kerja kurang mendukung proses penirisan yang optimal.	Tidak adanya alat penirisan menyebabkan waktu proses lebih lama.	Operator mengalami kesulitan dalam mengurangi kadar air secara merata.
Where (Dimana)	Area produksi UMKM Tempe Fadli.	Area penanganan bahan baku setelah perebusan.	Ruang produksi dan penirisan kedelai.	Lokasi penempatan alat penirisan di area produksi.	Operator bagian produksi tempe.
When (Kapan)	Setelah proses perebusan selesai.	Saat kedelai akan memasuki proses fermentasi.	Pada tahap penirisan di ruang produksi.	Digunakan setiap selesai proses perebusan kedelai.	Dilakukan oleh operator setiap hari produksi.
Who (Siapa)	Peneliti dan pemilik UMKM.	Peneliti dan operator produksi.	Peneliti dan pemilik UMKM.	Peneliti sebagai perancang alat.	Operator sebagai pengguna alat.
How (Bagaimana)	Merancang metode penirisan yang lebih efektif.	Mengurangi kadar air kedelai hingga sesuai kebutuhan fermentasi.	Menyesuaikan tata letak agar alat mudah digunakan.	Membuat prototype alat penirisan kacang kedelai untuk mempercepat dan mengefektifkan proses penirisan.	Memberikan pelatihan penggunaan alat kepada operator.

(Sumber : Olah data, 2026)

d. Control

Tabel 8 Skala Penilaian UAT

Skor	Keterangan
5	Sangat Setuju (SS)
4	Setuju (S)
3	Netral (N)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

(Sumber : Olah data, 2026)

Tabel 9 Kuesioner User Acceptance Test (UAT)

**PERANCANGAN ALAT PENIRIS KACANG KEDELAI DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA
UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK TEMPE PADA UMKM TEMPE FADLI**

No	Pernyataan
1	Prototype alat peniris kacang kedelai mudah digunakan.
2	Prototype alat membantu proses pengurangan kadar air kedelai setelah perebusan.
3	Prototype alat mempermudah pekerjaan operator dibandingkan proses sebelumnya.
4	Prototype alat memiliki ukuran yang sesuai dengan kebutuhan produksi.
5	Material alat sesuai digunakan untuk proses produksi tempe.
6	Prototype alat aman digunakan selama proses produksi.
7	Prototype alat membantu menghasilkan kondisi kedelai yang lebih baik sebelum fermentasi.
8	Prototype alat sesuai dengan kebutuhan proses produksi UMKM Tempe Fadli.
9	Prototype alat berpotensi membantu mengurangi terjadinya produk cacat.
10	Secara keseluruhan prototype alat layak diterapkan pada proses produksi tempe.

(Sumber : Olah data, 2026)

Tabel 10 Hasil Pengujian User Acceptance Test (UAT)

No	Pernyataan	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	.....	R15	Total
1	Prototype alat peniris kacang kedelai mudah digunakan	5	4	5	4	5	5	4	.....	4	69
2	Prototype alat membantu proses pengurangan kadar air kedelai setelah perebusan	5	5	4	5	5	4	5	.....	4	70
.....
10	Secara keseluruhan prototype alat layak diterapkan pada proses produksi tempe	5	5	4	5	5	4	5	.....	4	70
Total		46	46	46	45	46	46	46		45	689

(Sumber : Olah data, 2026)

Tabel 4.11 Kriteria Penilaian User Acceptance Test (UAT)

Persentase (%)	Kriteria
81% – 100%	Sangat Baik
61% – 80%	Baik

41% – 60%	Cukup
21% – 40%	Kurang
0% – 20%	Sangat Kurang

(Sumber : Olah data, 2026)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN (Sub judul level 1)

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengumpulan data selama 10 hari pengamatan, diperoleh total produksi sebanyak 12.000 unit dengan jumlah produk cacat sebanyak 720 unit atau sebesar 6% dari total produksi. Jenis cacat yang ditemukan terdiri atas tempe tidak padat sebanyak 320 unit, warna tidak merata sebanyak 250 unit, dan tekstur mudah hancur sebanyak 150 unit. Hasil analisis Diagram Pareto menunjukkan bahwa cacat tempe tidak padat merupakan jenis cacat yang paling dominan dengan persentase sebesar 44,44%, diikuti warna tidak merata sebesar 34,72%, dan tekstur mudah hancur sebesar 20,84%.

B. Pembahasan Tingkat Kecacatan Produk

Jenis cacat yang paling dominan adalah tempe tidak padat sebanyak 320 unit (44,44%), diikuti warna tidak merata sebanyak 250 unit (34,72%), dan tekstur mudah hancur sebanyak 150 unit (20,84%). Berdasarkan Diagram Pareto, kedua jenis cacat terbesar yaitu tempe tidak padat dan warna tidak merata memberikan kontribusi kumulatif sebesar 79,16% terhadap total kecacatan produk.

C. Pembahasan Penyebab Cacat Produk

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram fishbone, penyebab terjadinya cacat produk tempe berasal dari faktor manusia (man), metode (method), material, mesin (machine), dan lingkungan (environment). Namun setelah dilakukan analisis terhadap ketiga jenis cacat, ditemukan bahwa kadar air kedelai yang masih tinggi setelah proses perebusan menjadi faktor yang paling dominan.

D. Pembahasan Prototype Alat Peniris Kacang Kedelai

Berdasarkan hasil analisis akar penyebab masalah, solusi yang dipilih dalam penelitian ini adalah merancang prototype alat peniris kacang kedelai. Perancangan alat dilakukan karena penyebab utama kecacatan produk berasal dari tingginya kadar air

kedelai setelah proses perebusan. Sebelum adanya usulan perbaikan,

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada UMKM Tempe Fadli menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*), maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor

Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk tempe pada UMKM Tempe Fadli berasal dari aspek manusia (*man*), metode (*method*), material, mesin (*machine*), dan lingkungan (*environment*).

2. Prototype alat peniris kacang kedelai

Prototype alat peniris kacang kedelai berhasil dirancang sebagai usulan perbaikan untuk membantu mengurangi kadar air kedelai setelah proses perebusan sebelum memasuki tahap fermentasi.

3. Mengetahui tingkat penerimaan pengguna

Tingkat penerimaan pengguna terhadap prototype alat peniris kacang kedelai berdasarkan hasil *User Acceptance Test* (UAT) memperoleh nilai sebesar 91,87% yang termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa prototype yang dirancang telah diterima dengan baik oleh pengguna dan dinilai layak untuk digunakan sebagai usulan perbaikan pada proses produksi tempe di UMKM Tempe Fadli.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk menerapkan prototype alat peniris kacang kedelai

UMKM Tempe Fadli disarankan untuk menerapkan prototype alat peniris kacang kedelai pada proses produksi guna membantu mengurangi kadar air kedelai setelah perebusan sehingga proses fermentasi dapat berlangsung lebih optimal dan kualitas produk tempe dapat ditingkatkan.

2. Disarankan untuk melakukan pengendalian kualitas secara berkala

UMKM Tempe Fadli disarankan untuk melakukan pengendalian kualitas secara berkala pada setiap tahapan produksi, terutama pada proses penirisan dan fermentasi, guna meminimalkan potensi terjadinya produk cacat.

DAFTAR REFERENSI

- Mitha, N., Humaira, DZ, & Putri, WF (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Jerigen dengan Metode Six Sigma dan New Seven Tools. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan* , 4 (3), 740-746.
- Jakti, NJK, & Al Faritsy, AZ (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan TRIZ Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan Produk Di UD Canteenan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi* , 2 (2), 26-38.
- Zulkhulaifah, JA, & Apriliani, F. (2024). Penerapan Six Sigma dan Metode Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) untuk Analisis Green Tire Shortage di PT Merpati Putih. *Pabrik Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri* , 2 (3), 119-133.
- Azis, D., & Vikaliana, R. (2023). Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Six Sigma Dan Kaizen Sebagai Upaya Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu* , 6 (1), 37-53.