

Quality Control of Fish Cracker Products Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method in UD. Zahra Barokah

Pengendalian Kualitas Produk Kerupuk Ikan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) di UD. Zahra Barokah

Mochammad Alfian Yazdad¹, Elly Ismiyah^{1*}, Hidayat¹

Abstract

UD. Zahra Barokah is a company that produces fish crackers. The problem that occurs is the defective products is too high, 5.84% from the total production of 4535kg in June - August 2021. It lead to the costs increase and the company loses. In this study, the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method is used to identify the factors that cause these problems, to minimize product defects and reduce losses. The results showed that from the three types of defects, the one that had the highest Risk Priority Number (RPN) was a knife on a blunt cutting machine. Suggested improvement recommendations based on the results of this study are: workers should carry out regular checks on the cutting machine; and provide understanding to workers regarding SOPs on cutting machines.

Keywords

Quality Qontrol, FMEA, Defect Products

Abstrak

UD. Zahra Barokah adalah perusahaan yang memproduksi kerupuk ikan. Permasalahan yang terjadi adalah tingginya jumlah produk cacat yang mencapai 5,84% dari total produksi 4535 kg pada bulan Juni - Agustus 2021. Sehingga biaya yang dikeluarkan bertambah dan perusahaan mengalami kerugian. Pada penelitian ini, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya permasalahan tersebut sehingga dapat meminimalisir produk cacat dan mengurangi kerugian. Hasil penelitian didapatkan bahwa dari ketiga jenis cacat yang terjadi, penyebab yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi ialah pisau pada mesin pemotong tumpul. Rekomendasi perbaikan yang disarankan berdasar hasil penelitian ini adalah: pekerja harus melakukan pemeriksaan pada mesin pemotong secara berkala; dan memberikan pemahaman kepada pekerja terkait SOP pada mesin pemotong.

Kata Kunci

Pengendalian Kualitas, FMEA, Produk Cacat

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik, Jawa Timur - Indonesia 61121

* ismi_elly@umg.ac.id

Submitted : May 19, 2022. Accepted : June 14, 2022. Published : June 19, 2022.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan era globalisasi seperti saat ini, lingkungan bisnis menjadi semakin dinamis dan mengalami ketidakpastian lingkungan yang cukup tinggi. Globalisasi telah menciptakan persaingan sesama produsen akibat dari perubahan teknologi dan perubahan selera yang membuat konsumen menuntut kualitas produk yang lebih bagus dengan harga produk yang lebih rendah. Melihat kondisi lingkungan bisnis yang semakin kompetitif ini, menjadikan setiap perusahaan untuk senantiasa memaksimalkan kinerjanya melalui perbaikan kualitas produk serta harga yang bersaing [1].

Kualitas merupakan kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang distandarkan tanpa terdapatnya kecacatan [2]. Kualitas merupakan keunggulan dari suatu produk yang sudah memenuhi standarisasi yang ditentukan [3]. Pendapat lain mengenai kualitas juga disampaikan oleh [4] yakni kualitas berhubungan erat dengan pelanggan karena mempunyai dampak langsung pada produk. Kualitas produk merupakan sebuah faktor krusial dalam sebuah bisnis, karena berperan sebagai atribut bisnis yang dapat meningkatkan penjualan. Begitu pentingnya kualitas produk, mengharuskan pemilik perusahaan melakukan pengendalian kualitas dalam produksi untuk mendapatkan kepuasan pelanggan terhadap produk yang diproduksi. Langkah pengendalian kualitas perlu dilakukan guna mengurangi jumlah produk yang cacat serta mencegah produk cacat masuk ke tangan pelanggan karena berkaitan langsung pada penurunan biaya proses produksi [5]. Dengan terdapatnya pengendalian kualitas, setiap cacat dalam proses produksi dapat diperbaiki [6]. Tujuan pengendalian kualitas ini yaitu untuk memastikan kualitas produk yg didapatkan cocok dengan standar kualitas yang sudah ditetapkan [7].

Usaha Kecil Menengah (UKM) mempunyai andil yang berarti di Indonesia karena sebagai perputaran ekonomi yang sangat menunjang bagi para pelaku UKM [8]. Salah satunya adalah UD. Zahra Barokah yang merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi kerupuk ikan yang berlokasi di kota Gresik. Produksi yang dilakukan dengan sistem *make to order*. Dalam proses produksi di UD. Zahra Barokah masih terdapat berbagai kendala, salah satunya adalah tingginya jumlah produk yang cacat atau tidak sesuai. Pada bulan juni sampai Agustus 2021 jumlah kecacatan yang diperoleh melampaui batas yang sudah ditetapkan perusahaan. Permasalahan produk cacat ini terjadi karena beberapa faktor seperti kelalaian pekerja, kualitas bahan baku yang kurang berkualitas dan kurangnya perawatan pada mesin. Dari permasalahan tersebut, sehingga harus dilakukan suatu perbaikan pengendalian kualitas produk dengan prosedur yang tepat.

Salah satu metode yang bisa dilakukan untuk pengendalian kualitas produk ialah dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah suatu mekanisme terstruktur guna mengidentifikasi dan mencegah yang memungkinkan terjadi [9], [10]. FMEA mengurutkan permasalahan yang terjadi agar bisa dilakukan prioritas usulan perbaikan terhadap nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang terbesar [6]. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian *Severity* (S), *Occurence* (O), *Detection* (D) [11], [12]. FMEA berguna untuk mengenali kemungkinan terjadinya kegagalan dari suatu sistem. Melalui metode ini, akan diketahui penyebab permasalahan mengenai cacat produk sehingga dapat ditemukan solusi yang tepat untuk meminimalisir jumlah kerugian dan produk cacat.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu metodologi yang dipakai guna mengevaluasi kegagalan yang terjadi dalam suatu sistem, proses atau layanan [13]. FMEA dipakai guna mengidentifikasi akar-akar pemicu dari permasalahan kualitas [14]. Tidak cuma dipakai sebagai metode evaluasi namun FMEA juga berguna buat mengenali pemicu dari akar permasalahan [15].

Severity (Tingkat Keparahan)

Langkah pertama metode FMEA ialah menentukan dampak dari potensi kegagalan serta menetapkan nilai *severity* (tingkat keparahan) ke moda kegagalan di setiap proses manufaktur. Setiap kegagalan mempengaruhi proses berikutnya. Untuk menetapkan nilai *severity*, langkah pertama adalah menentukan peringkat berdasarkan kriteria dampak dari dampak proses berikutnya. Setelah itu urutkan dari nilai 1 untuk yang efek yang sangat kecil ke nilai 10 untuk yang efek yang sangat tinggi. Tabel 1 mendefinisikan penentuan terhadap *rating* yang hendak dipakai.

Tabel 1. Nilai Severity

Rating	Severity	Deskripsi
10	Beresiko	Dampak yang beresiko disebabkan dari kegagalan sistem.
9	Serius	Kegagalan sistem menyebabkan dampak yang serius.
8	Sangat tinggi	Sistem tidak bekerja.
7	Tinggi	Sistem bekerja namun tidak mampu beroperasi secara maksimal.
6	Sedang	Sistem masih bisa bekerja dengan aman tetapi mengalami penurunan pada kinerjanya.
5	Rendah	Kinerja mengalami penurunan secara bertahap.
4	Sangat rendah	Dampak yang minim pada kinerja sistem.
3	Berdampak kecil	Sedikit mempengaruhi pada kinerja sistem.
2	Berdampak sangat kecil	Dampak yang tidak signifikan pada kinerja sistem.
1	Tidak ada dampak	Tidak berpengaruh pada produk..

Sumber : Referensi [16]

Occurrence (Tingkat Kejadian)

Langkah kedua ialah memberikan nilai occurrence (tingkat kejadian). Serupa dengan langkah sebelumnya, tahap awal yakni menentukan peringkat guna menentukan penyebab mana yang sangat mungkin dan mana yang sangat tidak mungkin. Setelah itu urutkan *rating* mulai dari 1 untuk kemungkinan terkecil serta 10 untuk probabilitas sangat tinggi. Tabel 2 menunjukkan penentuan terhadap *rating* yang hendak dipakai.

Tabel 2. Nilai Occurrence

Rating	Occurrence	Deskripsi
10-9	Sangat tinggi	Sering gagal.
8-7	Tinggi	Kegagalan secara terus-menerus.
6-4	Sedang	Kegagalan sangat jarang terjadi.
3-2	Rendah	Kegagalan yang terjadi sangat kecil.
1	Tidak berdampak	Hampir tidak ada kegagalan.

Sumber : Referensi [16]

Detection (Tingkat Kemampuan Deteksi)

Langkah ketiga ialah memberikan nilai *detection* (tingkat deteksi), tahap awal ialah memberikan *rating* berdasarkan efektifitasnya guna mengetahui serta menghindari kesalahan. Nilai 1 berarti kegagalan mempunyai pengawasan yang bisa dikatakan sempurna, serta nilai 10 berarti tidak mempunyai pengawasan apapun terhadap kegagalan atau

mempunyai pengawasan tetapi sangat lemah. Tabel 3 ialah *rating* yang hendak dipakai untuk menentukan nilai deteksi nantinya.

Tabel 3. Nilai Detection

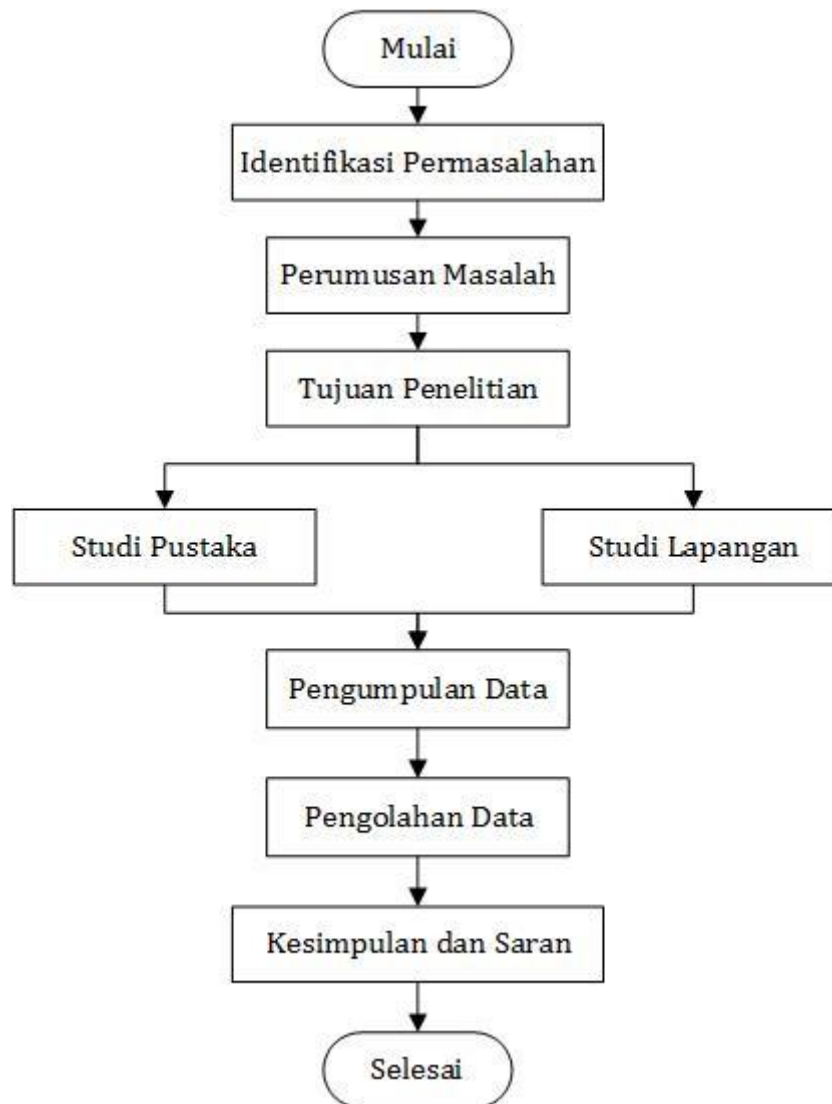
Rating	Detection	Deskripsi
10	Tidak pasti	Inspeksi tidak sanggup mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
9	Sangat kecil	Inspeksi mempunyai probabilitas sangat kecil guna dapat mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
8	Kecil	Inspeksi mempunyai probabilitas kecil guna dapat mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
7	Sangat rendah	Inspeksi mempunyai probabilitas sangat rendah guna dapat mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
6	Rendah	Inspeksi mempunyai probabilitas rendah guna dapat mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
5	Sedang	Inspeksi mempunyai probabilitas sedang guna mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
4	Menengah keatas	Inspeksi mempunyai probabilitas menengah keatas guna mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
3	Tinggi	Inspeksi mempunyai probabilitas tinggi guna mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
2	Sangat tinggi	Inspeksi mempunyai probabilitas yang sangat tinggi guna mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mode kegagalan.
1	Hampir pasti	Inspeksi akan selalu mengetahui faktor kegagalan potensial serta mode kegagalan.

Sumber : Referensi [16]

Permasalahan yang ditemukan pada penelitian ini adalah tingginya jumlah produk yang cacat atau tidak sesuai sehingga menyebabkan bertambahnya biaya produksi serta kerugian bagi perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas produk supaya jumlah kecacatan dari produk yang dihasilkan dapat diminimalisir.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah FMEA guna mengidentifikasi potensi kegagalan pada produk dengan mengetahui peluang, faktor, dampak, dan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat kepentingan kerusakan. Penelitian ini dilakukan di UD. Zahra Barokah dengan objek yang diteliti adalah proses produksi pembuatan kerupuk. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer didapat dari hasil observasi selama proses produksi dan wawancara kepada pemilik perusahaan. Data sekunder didapat dari data historis perusahaan berupa data jumlah produksi dan jumlah produk cacat dari bulan Juni sampai Agustus 2021. *Flowchart* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Saat dilakukan survei di lapangan, ditemukan bahwa permasalahan yang dihadapi UD. Zahra Barokah adalah cacat produk. Cacat produk sejatinya merupakan suatu hal yang tidak bisa dihindari dalam proses manufaktur. Berikut cacat produk yang ditemukan di lapangan :

1. Cacat Bantat

Cacat bantat yaitu kondisi dimana produk belum matang dengan sempurna atau mentah di bagian tengah. Gambar 2 menunjukkan cacat bantat.



Gambar 2. Cacat Bantat

2. Cacat Tidak Seragam

Cacat tidak seragam yaitu suatu proses pemotongan produk dimana menghasilkan potongan produk yang tidak simetris. Gambar 3 menunjukkan cacat tidak seragam.



Gambar 3. Cacat Tidak Seragam

3. Cacat Bolong

Cacat bolong merupakan proses menguleni adonan yang kurang halus sehingga menyebabkan bolong pada bagian tengah produk. Gambar 4 menunjukkan cacat bolong.



Gambar 4. Cacat Bolong

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil produksi

Data yang terkumpul adalah data produksi kerupuk bulan Juni sampai Agustus 2021. Data dikumpulkan dari hasil wawancara yang telah dilakukan dan dari data historis perusahaan. Data yang dimaksud ada pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Jumlah Kegagalan Bulan Juni sampai Agustus 2021

No	Bulan	Jumlah produksi (kg)	Jenis Cacat			Jumlah Produk Cacat (kg)	Persentase Kecacatan
			Bantat (kg)	Tidak Seragam (kg)	Bolong (kg)		
1	Juni 2021	1455	30	41	13	84	5,77%
2	Juli 2021	1540	28	29	19	76	4,93%
3	Agustus 2021	1540	31	50	24	105	6,81%
Jumlah		4535	89	120	56	265	5,84%

Dari tabel 4 diketahui selama bulan Juni sampai Agustus 2021 UD. Zahra Barokah memproduksi kerupuk ikan sebanyak 4535 kg dengan jumlah produk cacat sebanyak 265 kg dengan jenis kecacatan yaitu bantat, tidak seragam dan bolong. Pada periode waktu produksi bulan Juni sampai Agustus 2021 menghasilkan persentase produk cacat perbulan yang melebihi batas standar yang ditentukan oleh perusahaan, sehingga perlu dilakukan proses identifikasi terhadap penyebab kegagalan menggunakan FMEA guna meminimalisir terjadinya kecacatan.

Mengidentifikasi penyebab kegagalan

Dalam mengidentifikasi penyebab kegagalan peneliti melakukan *brainstroming* dan wawancara bersama pemilik perusahaan. Hasilnya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Penyebab Kegagalan

Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan
Bantat	Proses pengukusan terlalu lama
	Kualitas bahan baku kurang baik
Tidak Seragam	Pisau pada mesin pemotong tumpul
	Pekerja lupa mengoleskan minyak goreng pada meja cetak
Bolong	Mesin mengaduk adonan kurang rata
	Menguleni adonan kurang halus

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pada tahap ini dilakukan penentuan prioritas dari suatu bentuk kegagalan dengan melakukan evaluasi terlebih dahulu untuk tiga faktor yang menunjukkan risiko dari setiap potensi kegagalan yaitu *severity*, *occurence*, *detection* serta hasil yang merupakan perkalian antara nilai dari ketiga faktor tersebut yang berupa *Risk Priority Number* (RPN). Nilai-nilai tersebut diperoleh melalui *brainstroming* dan wawancara dengan pemilik perusahaan yang memiliki pengalaman kerja yang cukup. Hasilnya tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Perhitungan Nilai RPN

Jenis Kegagalan	Severity (S)	Penyebab Kegagalan	Ocuurence (O)	Proses Kontrol	Detection (D)	Risk Priority Number (RPN)
Bantat	5	Proses pengukusan terlalu lama	6	Memberikan <i>timer</i> bahwa bonggolan sudah matang dengan waktu 180 menit	4	120
		Kualitas bahan baku kurang baik	3	Memilih <i>supplier</i> yang berkualitas	6	90
Tidak Seragam	6	Pisau pada mesin pemotong tumpul	6	Melakukan <i>maintenance</i> pada mesin	4	144
		Pekerja lupa mengoleskan	4	lebih teliti dalam bekerja	5	120

Jenis Kegagalan	Severity (S)	Penyebab Kegagalan	Ocuurence (O)	Proses Kontrol	Detection (D)	Risk Priority Number (RPN)
		minyak goreng pada meja cetak				
Bolong	6	Mesin mengaduk adonan kurang rata	6	Melakukan perawatan pada mesin secara teratur	3	108
		Menguleni adonan kurang halus	4	Melakukan pengecekan ulang	4	96

Dari tabel 6, diketahui bahwa perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), diperoleh nilai RPN paling tinggi dari setiap jenis kegagalan. Maka dari itu, perlu dikeluarkan rekomendasi perbaikan pada setiap jenis kegagalan yang memiliki RPN tertinggi.

Dari tabel 7 merupakan rekomendasi perbaikan pada setiap jenis kegagalan yang terjadi. Dan rekomendasi tersebut diharapkan bisa menjadi bahan pertimbangan untuk perusahaan guna meningkatkan pengendalian kualitas produknya.

Tabel 7. Rekomendasi Perbaikan

Jenis Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	Rekomendasi Perbaikan
Tidak Seragam	Pisau pada mesin pemotong tumpul	Pekerja harus melakukan pemeriksaan pada mesin pemotong secara berkala. Memberikan pemahaman kepada pekerja terkait SOP pada mesin pemotong.
	Pekerja lupa mengoleskan minyak goreng pada meja cetak	Melakukan pengawasan pada pekerja. Pekerja harus lebih teliti pada saat pekerjaan berlangsung.
Bantat	Proses pengukusan terlalu lama	Memberikan <i>timer</i> sebagai pengingat bahwa bonggolan sudah matang sesuai standar yang telah ditetapkan perusahaan.
Bolong	Mesin mengaduk adonan kurang rata	Perlu dilakukannya <i>maintenance</i> pada mesin agar tidak menjadi penghambat dalam proses produksi. Melakukan pengecekan pada mesin sebelum proses produksi berlangsung.
	Menguleni adonan kurang halus	Melakukan pengecekan ulang pada adonan sebelum lanjut ke proses selanjutnya.
Bantat	Kualitas bahan baku kurang baik	Memilih <i>supplier</i> yang berkualitas agar biaya yang dikeluarkan bisa diminimalisir.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan pada hasil pembahasan yang sudah dilakukan, diperoleh faktor-faktor penyebab kegagalan pada produk kerupuk ikan dalam periode bulan Juni sampai Agustus 2021 yaitu cacat bantat, cacat tidak seragam, dan cacat bolong. Dari hasil penggunaan metode

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diperoleh penyebab kegagalan dari setiap jenis kegagalan dengan nilai RPN yang tertinggi diantaranya proses pengukusan terlalu lama dengan nilai RPN 120, pisau pada mesin pemotong tumpul dengan nilai RPN 144 dan mesin mengaduk adonan kurang rata dengan nilai RPN 108.

Saran

Adapun saran yang diberikan sebagai tindakan rekomendasi perbaikan bagi perusahaan dalam melaksanakan pengendalian kualitas pada penelitian ini adalah dengan melakukan koordinasi sebelum pekerjaan dilakukan, memberikan pelatihan pada pekerja, dan melakukan *maintenance* pada mesin sehingga dapat meminimalisir produk cacat yang dihasilkan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] N. Suhartini, "Penerapan Metode Statistical Proses Control (Spc) Dalam Mengidentifikasi Faktor Penyebab Utama Kecacatan Pada Proses Produksi Produk Abc," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 1, pp. 10–23, 2020.
- [2] D. P. Sari, K. F. Marpaung, T. Calvin, and N. U. Handayani, "Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FMEA Dan FTA Pada Departemen Final Sanding PT Ebako Nusantara," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, pp. 125–130, 2018.
- [3] I. Razak, "Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan," *J. Manaj. Bisnis Krisnadwipayana*, vol. 7, no. 2, pp. 7–8, 2019.
- [4] S. F. Zahari and C. Ahmad, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Celana di Pt. Alpina Menggunakan Peta Kendali dan FMEA," *Pros. Ind. Eng. Natl. Conf.*, pp. 200–206, 2020.
- [5] E. Prihastono and H. Amirudin, "Pengendalian Kualitas Sewing di PT. Bina Busana Internusa III Semarang," *J. Ilm. Din. Tek.*, vol. Vol 10, pp. 1–15, 2017.
- [6] M. Basori and S. Supriyadi, "Analisis Pengendalian Kualitas Cetakan Packaging Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *Pros. Semin. Nas. Ris. Ter. SENASSET*, pp. 158–163, 2017.
- [7] R. Ratnadi and E. Suprianto, "Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk," *J. Indept*, vol. 6, no. 2, p. 11, 2016.
- [8] N. Ardiansyah and H. C. Wahyuni, "Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analisis (FTA) Di Exotic UKM Intako," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 2, no. 2, p. 58, 2019.
- [9] M. T. Hidayat and R. Rochmoeljati, "Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di Pt. XXZ," *Juminten J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 01, no. 04, pp. 70–80, 2020.
- [10] I. Masrofah and H. Firdaus, "Analisis Cacat Produk Baju Muslim Di Pd. Yarico Collection Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 2, no. 2, p. 43, 2018.
- [11] P. Irawan July, S. Imam, and A. Mustaniroh Siti, "Model Analisis dan Strategi Mitigasi Risiko Produksi Keripik Tempe," *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 6, no. 2, pp. 88–96, 2017.
- [12] S. N. Khasanah, N. Mahbubah, and H. Hidayat, "Deteksi Defect Proses Produksi Sarung Menggunakan ATBM Berbasis Metode Failure Mode and Effect Analysis," *JATI EMAS (Jurnal Apl. Tek. dan Pengabd. Masyarakat)*, vol. 5, no. 3, p. 143, 2021, doi: 10.36339/je.v5i3.502.
- [13] M. B. Anthony, "Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2018.

-
- [14] Y. A. Fauzi and H. Aulawi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset Yang Cacat Di Pd. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea)," *J. Kalibr.*, vol. 14, no. 1, pp. 29–34, 2016.
 - [15] D. Nurhayati and E. Yulawati, "Perbaikan Kualitas Produk Sandal Japit dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VI*, vol. 6, no. 1, pp. 169–176, 2019.
 - [16] B. A. C. Putra, "RISK ASSESSMENT ALAT PRODUKSI GULA CANE KNIFE PADA STASIUN GILINGAN DI PT. X," *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 7, no. June 2017, pp. 273–281, 2018.