

## Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Penerapan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) di *Home Industry*

Mohammad Reza Afiyanto<sup>1</sup>, Untung Usada<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Indonesia.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis cacat, penyebabnya dan juga memberikan solusi yang tepat untuk menekan angka kecacatan produksi. Metodologi yang digunakan adalah menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengetahui jenis kegagalan, potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan, mode deteksi, dan menentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Langkah selanjutnya adalah menerapkan *fault tree analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi akar permasalahan produksi, dengan temuan tiga jenis cacat utama: penjamuran (RPN 224), gosong (RPN 180), dan tidak mengembang (RPN 100). Usulan perbaikan meliputi memberikan istirahat yang cukup dan pengawasan pada karyawan, menghitung ulang beban adonan sebelum pengadukan, dan meningkatkan sirkulasi udara di tempat penyimpanan.

### Kata kunci

*Failure Mode and Effect Analysis; Fault Tree Analysis; Pengendalian kualitas; Teknik Industri*

### Abstract

*This research aims to determine the types of defects and their causes and provide appropriate solutions to reduce the number of production defects. The methodology used is failure mode and effect analysis (FMEA) to determine the type of failure, potential failure effects, causes of failure, detection mode, and the RPN (Risk Priority Number) value. The next step was to apply fault tree analysis (FTA) to identify the root causes of production problems, with the discovery of three main types of defects: moulding (RPN 224), burning (RPN 180), and not expanding (RPN 100). Proposed improvements include providing adequate rest and supervision to employees, recalculating dough loads before mixing, and increasing air circulation in storage areas.*

### Keywords

*Failure Mode and Effect Analysis; Fault Tree Analysis; Industrial Engineering; Quality control*

## Pendahuluan

Industri saat ini sangat maju dan berkembang, mencerminkan gelombang baru dalam Revolusi Industri yang terus mengubah wajah produksi dan manufaktur global (Bali and Hajriyah, 2020; Purnomo *et al.*, 2021). Banyak perusahaan berlomba-lomba untuk meningkatkan kualitas produknya agar bisa bersaing di pasar, mendorong technopreneur untuk memanfaatkan inovasi teknologi dalam mengembangkan solusi yang lebih efisien dan efektif (Siregar *et al.*, 2020; Sandra *et al.*, 2024). Produk yang baik pasti akan membuat konsumen kembali untuk membeli atau menggunakannya lagi, dan hal ini juga berlaku dalam konteks keterbukaan manajemen energi perusahaan, di mana transparansi dalam pengelolaan sumber daya energi dapat memperkuat kepercayaan konsumen dan meningkatkan reputasi perusahaan (Meiryani *et al.*, 2023). Sedangkan produk yang jelek atau kurang baik akan memberikan dampak negatif pada perusahaan karena menyebabkan konsumen kecewa.

Kualitas adalah hal yang menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk. Seperti performa, keandalan, *easy to use*, dll (Puspitawaty, 2020). Secara strategi, Kualitas adalah segala sesuatu yang memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan, dan dalam konteks pembangunan berkelanjutan, ini berarti menciptakan produk dan layanan yang tidak hanya memuaskan tetapi juga ramah lingkungan dan mendorong keberlanjutan jangka panjang (Situmeang, Nainggolan and Kristiadi, 2020; Kartono Kurniawan *et al.*, 2023). Kualitas dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan dan upaya perubahan terus-menerus. Dari pernyataan Vincent Gaspersz dapat diketahui bahwa kualitas produk yang baik akan membuat konsumen puas dengan produk yang dijual.

Perusahaan harus bisa mengendalikan kualitas hasil produksinya dengan baik, terutama dalam konteks *ecopreneurship*, di mana penting untuk memastikan bahwa produk tidak hanya berkualitas tinggi, tetapi juga ramah lingkungan dan berkelanjutan (Ratnadi and Suprianto, 2016; Setyawati *et al.*, 2018). Karena produk yang cacat karena hasil produksi atau karena penyimpanan yang kurang baik akan membuat biaya dari produksi meningkat, hal itu akan mempengaruhi keuangan dari perusahaan tersebut.

Menjaga kualitas produk sangat penting untuk pembangunan berkelanjutan perusahaan karena konsumen akan memastikan bahwa produk yang dikonsumsi bebas dari kesalahan dan melebihi nilai yang dihasilkan pesaing saat melakukan transaksi (Tejaningrum and Rustyani, 2019). Pada konteks teknologi pengolahan limbah makanan berkelanjutan, upaya perusahaan menjaga kualitas produk dan mengelola limbah secara efektif memperkuat pandangan positif konsumen (Farahdiba *et al.*, 2023). Peningkatan pengendalian kualitas produk roti dapat terintegrasi dengan pemanfaatan limbah styrofoam sebagai bahan baku alternatif, mengurangi limbah dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan (Dhaniswara *et al.*, 2023).

*Home Industry Roti* di Desa Ngerong berdiri sejak tahun 2008. Produk roti yang dihasilkan ada 3 jenis, yakni Roti Tawar, Roti Manis dan Roti Buaya. Data yang penulis kumpulkan diketahui pada tahun 2023 ini terdapat beberapa produk cacat karena penjamuran, gosong, dan kurang mengembang. Data menunjukkan bahwa jumlah produk cacat yang ada selama bulan Februari-Mei 2023. Diperlukan analisis yang tepat untuk mengetahui penyebab dari kecacatan produk tersebut. Hal ini diperlukan guna menekan angka kecacatan dari sebuah produk tersebut. Lumayan tingginya angka kecacatan pada produk yang ada di *Home Industry* tersebut akan menimbulkan dampak pada keuntungan yang bisa diraih oleh *Home Industry* tersebut. Untuk hal tersebut, pengendalian proses produksi sangat diperlukan agar reksiko kecacatan pada produk dapat di kurangi.

Penelitian berupa efektifitas tanaman *mangrove rhizophora mucronata* dan bakteri dalam menurunkan kadar salinitas air payau (Khoiriyah and Widiyanti, 2023) dan analisis kepuasan pelanggan terhadap kualitas pelayanan menggunakan metode *service quality* (Servqual) dan metode *quality function deployment* (QFD) (Anggreani and Yafi, 2024) telah dilaksanakan. Namun, penelitian terkait peningkatan pengendalian kualitas produk roti dengan penerapan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) di *home industry* belum banyak dilakukan. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut terkait peningkatan pengendalian kualitas produk roti dengan penerapan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) di *home industry*.

## Metode

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara dan observasi di lapangan. Ada 2 jenis data yang diperoleh, yakni data primer dan data sekunder. Informasi yang dikumpulkan secara langsung dari sumber asli untuk tujuan penelitian atau analisis disebut sebagai data primer. Pada hal ini hasil wawancara dan pengamatan langsung yang akan dijadikan data primer. Data yang sudah ada sebelumnya dan bukan hasil dari penelitian atau pengumpulan informasi khusus untuk tujuan penelitian tertentu disebut data sekunder. Pada penelitian ini, data sekunder yakni data catatan hasil produksi dan kecacatan yang diperoleh dari *Home Industry* tersebut. Instrumen yang digunakan oleh peneliti dalam proses pengumpulan data meliputi observasi, wawancara dan dokumentasi.

Penelitian ini menggunakan 2 metode untuk digunakan dalam analisis data yakni *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Untuk mengetahui potensi dan efek dari kegagalan, dilakukanlah analisis menggunakan Failure Mode and Effect Analysis. Hasil akhir dari analisis ini adalah untuk menentukan Risk Priority Number (RPN) dari masing-masing jenis kecacatan. Tahapan pengerjaan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis meliputi: mengidentifikasi fungsi pada proses produksi, mengidentifikasi potensi mode kegagalan (*Failure Mode*), mengidentifikasi potensi efek kegagalan (*Effect of Failure*), mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan (*Cause of Failure*), mengidentifikasi mode deteksi kegagalan dan menentukan *rating* terhadap *severity, occurrence, detection*, dan RPN (*Risk Priority Number*)

Setelah mengetahui nilai dari RPN dari masing-masing kecacatan, maka nilai RPN tertinggi yang akan dipilih untuk dianalisis terlebih dahulu menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui akar masalah yang ada. Tahapan pengerjaan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) meliputi mengidentifikasi *top level event*, membuat diagram pohon kesalahan dan menganalisis pohon kesalahan.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Hasil Pengumpulan Data

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi dan juga catatan dari *home industry* terdapat tiga jenis kecacatan yang terjadi saat proses produksi roti yaitu cacat karena penjamuran, cacat karena gosong dan cacat karena tidak mengembang. Hal ini diketahui total produksi dalam 4 periode yaitu sebesar 121.442 pcs roti, sedangkan total produk cacat sebesar 4.988 pcs roti. Pada bulan Februari dihasilkan 28.590 pcs roti dan terdapat 1.314 pcs produk cacat. Pada bulan Maret menghasilkan 31.694 pcs roti dan terdapat 1.490 pcs roti yang cacat. Pada bulan April berhasil memproduksi 29.573 pcs produk dan terdapat 1.036 pcs roti yang cacat. Pada bulan Mei berhasil memproduksi 31.585 pcs roti dan terdapat 1.148 pcs roti yang memiliki cacat. Kecacatan terbesar terjadi pada bulan Maret, untuk sebab itulah perlu dilakukan evaluasi untuk menekan angka kecacatan tersebut dengan menganalisis kegagalan, efek kegagalan dan memberikan usulan perbaikan pada *Home Industry* tersebut.

Berdasarkan data yang diperoleh rata-rata persentasi cacat produk pada bulan Februari adalah 4,6%, pada bulan Maret sebesar 4,7%, pada bulan April sebesar 3,5% dan pada bulan Mei sebesar 3,6%. Dari rata-rata persentasi selama bulan Februari sampai dengan Mei 2023, rata-rata produk cacat adalah 4,1% dengan nilai persentasi dari masing-masing jenis kecacatan yaitu penjamuran 3,4%, gosong 0,6%, dan tidak mengembang 0,08%.

### B. Deskripsi Jenis Defect

Pada *Home Industry* Pembuatan Roti Desa Ngerong terdapat beberapa jenis *defect* (cacat) pada proses produksi, yaitu penjamuran, gosong dan tidak mengembang.

#### 1. Penjamuran

Penjamuran adalah suatu jenis *defect* (cacat) yang terjadi akibat suhu disekitar yang mendukung tumbuh cepatnya jamur dan pengemasan roti yang kurang rapat.

2. Gosong

Gosong adalah jenis *defect* (cacat) yang disebabkan terlalu lamanya roti dipanggang di oven karena pekerja tidak mengatur *timer* dengan benar.

3. Tidak Mengembang

Tidak mengembang adalah jenis *defect* (cacat) yang disebabkan oleh salah satu dari 2 hal yakni, pekerja lupa memberi ragi pada adonan atau disebabkan kurang meratanya proses pengadukan.

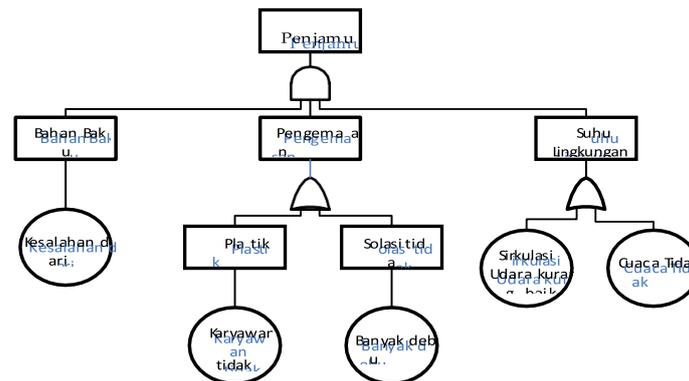
C. Deskripsi Jenis *Defect*

Ada beberapa langkah yang dilakukan dalam melakukan analisis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yakni identifikasi fungsi pada proses produksi, identifikasi potensi mode kegagalan (*Failure Mode*), identifikasi potensial efek kegagalan (*Effect of Failure*), identifikasi penyebab kegagalan (*Cause of Failure*), identifikasi mode deteksi kegagalan, penentuan nilai *severity*, *occurrence*, *detection* dan perhitungan nilai RPN.

D. Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang didapatkan dari analisis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), urutan yang dijadikan prioritas dalam perbaikan adalah penjamuran, gosong dan tidak mengembang dengan nilai RPN masing-masing adalah 224, 180 dan 100. Pada masing-masing mode kegagalan tersebut akan dianalisis menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) untuk menemukan akar dari permasalahan tersebut. Berikut adalah analisis FTA (*Fault Tree Analysis*) dari masing-masing mode kegagalan tersebut:

1. Analisis FTA pada mode kegagalan penjamuran

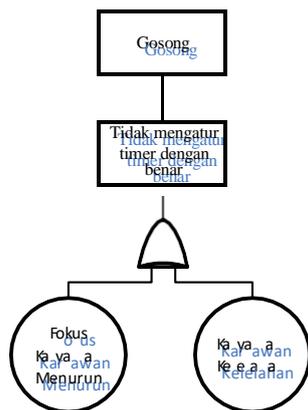


Gambar 1. FTA *Defect* Penjamuran

Penjamuran merupakan mode kegagalan pada proses penyimpanan dengan nilai RPN sebesar 224 (*severity* 7, *occurrence* 8 dan *detection* 4). Faktor yang menyebabkan terjadinya penjamuran adalah bahan baku kurang baik yang disebabkan karena kesalahan dari supplier. Faktor selanjutnya adalah karena pengeemasan yang kurang rapat dikarenakan plastik berlubang dan solasi tidak rekat akibat dari tidak dicek dan dibersihkannya plastik dan solasi dari debu dan kotoran, hal ini menyebabkan udara mudah masuk dan membuat roti dapat tumbuh jamur. Faktor terakhir yakni karena suhu lingkungan akibat dari sirkulasi udara di ruang penyimpanan yang kurang baik dan cuaca yang tidak menentu, hal tersebut membuat roti cepat menjamur karena suhu yang mendukung tumbuhnya jamur pada roti.

2. Analisis FTA pada mode kegagalan gosong

Gosong merupakan mode kegagalan yang terjadi saat proses oven, dimana pada mode kegagalan ini memiliki nilai RPN sebesar 180 (*severity* 6, *occurrence* 6 dan *detection* 5). Faktor penyebab dari mode kegagalan ini adalah karena karyawan tidak mengatur timer dengan benar. Hal yang menyebabkannya adalah karena fokus karyawan yang menurun karena kerja yang lama atau disebabkan karena lelahnya karyawan. Hal tersebut berakibat pada terlalu matangnya roti sampai pada gosong yang membuat roti tidak bisa lagi dijual



Gambar 2. FTA Defect Gosong

3. Analisis FTA pada mode kegagalan tidak mengembang

Tidak mengembang merupakan mode kegagalan yang terjadi karena salah satu dari 2 faktor, yakni pengadukan tidak merata dan lupa memberi ragi. Mode kegagalan ini memiliki nilai RPN sebesar 100 (*severity* 5, *occurrence* 5 dan *detection* 4). Faktor pertama yakni pengadukan tidak merata sebabkan karena mesin aduk kurang cepat dalam berputar dan karena bahan adonan yang terlalu banyak membuat pengadukan tidak merata, akibatnya ada beberapa bagian yang tidak terkena ragi. Faktor lain adalah karena lupa memberi ragi yang disebabkan karena karyawan tidak fokus. Hal tersebut membuat adonan roti tidak akan mengembang meskipun sudah didiamkan untuk proses mengembang.

**Kesimpulan**

Terdapat tiga jenis kecacatan yang terjadi saat proses produksi roti di Home Industry Pembuatan Roti Desa Ngerong. Tiga jenis cacat tersebut antara lain tidak mengembang dengan nilai RPN 100 (*severity* 5, *occurrence* 5, dan *detection* 4), gosong dengan nilai RPN 180 (*severity* 6, *occurrence* 6, dan *detection* 5) dan penjamuran dengan nilai RPN 224 (*severity* 7, *occurrence* 8, dan *detection* 4). Untuk urutan perbaikan berdasarkan nilai RPN adalah penjamuran, gosong dan tidak mengembang. Berdasarkan analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) ditemukan penyebab dari masing- masing kecacatan tersebut. Penjamuran disebabkan bahan baku yang kurang baik akibat dari kesalahan supplier, faktor selanjutnya adalah pengemasan yang kurang rapat karena plastik yang berlubang dan solasi yang tidak rekat akibat dari tidak diceknya kebersihan dan kelayakan pembungkus, dan faktor terakhir adalah suhu lingkungan yang disebabkan karena sirkulasi udara yang kurang baik dan cuaca yang tidak menentu. Gosong disebabkan karena karyawan tidak mengatur timer dengan benar, hal tersebut terjadi karena fokus karyawan menurun atau disebabkan karena kelelahan. Tidak mengembang terjadi karena salah satu dari 2 penyebab yakni pengadukan tidak merata dan lupa memberi ragi. Pengadukan tidak merata disebabkan karena mesin aduk kurang cepat dalam berputar dan bahan adonan yang terlalu banyak, faktor selanjutnya adalah lupa memberi ragi yang disebabkan karena karyawan tidak fokus.

Beberapa usulan perbaikan yang dapat digunakan untuk meningkatkan hasil kualitas proses produksi adalah melakukan pengecekan barang dari supplier, memberikan himbauan dan arahan kepada karyawan lain, mengecek kebersihan barang dan lingkungan kerja, memberikan kipas udara yang mengarah keluar ruangan penyimpanan, memastikan suhu di penyimpanan dalam kondisi ruang, memberikan istirahat yang cukup, membeli mesin dengan pengadukan yang lebih cepat, serta mengatur ulang berat adonan yang akan dimasukkan ke dalam mesin.

**Konflik Kepentingan**

Tidak ada potensi konflik kepentingan yang relevan dengan artikel ilmiah penelitian ini.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Industri Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo atas dukungan pelaksanaan penelitian.

## Daftar Pustaka

- Anggreani, H.M. and Yafi, M.M. (2024) 'Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Kualitas Pelayanan Menggunakan Metode Service Quality (Servqual) dan Metode Quality Function Deployment (QFD) (Studi Kasus Madrasah Ibtidaiyah "X")', *Nusantara Technology and Engineering Review*, 1(1), pp. 54–61. Available at: <https://doi.org/10.55732/nter.v1i1.1164>.
- Bali, M.M.E.I. and Hajriyah, H.B. (2020) 'Modernisasi Pendidikan Agama Islam di Era Revolusi Industri 4.0', *Jurnal Sosial dan Keagamaan*, 9(1).
- Dhaniswara, T.K. *et al.* (2023) 'Utilization of Styrofoam Type Waste Into Fuel Oil by Pyrolysis Method', in, p. 090006. Available at: <https://doi.org/10.1063/5.0187388>.
- Farahdiba, A.U. *et al.* (2023) 'The Present and Proposed Sustainable Food Waste Treatment Technology in Indonesia: A Review', *Environmental Technology & Innovation*, 32, p. 103256. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103256>.
- Kartono Kurniawan, B. *et al.* (2023) 'Bamboo Material for Sustainable Development: A Systematic Review', *E3S Web of Conferences*. Edited by Widodo *et al.*, 444, p. 01011. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344401011>.
- Khoiriyah, L. and Widiyanti, A. (2023) 'Efektifitas Tanaman Mangrove *Rhizophora mucronata* dan Bakteri dalam Menurunkan Kadar Salinitas Air Payau', *Nusantara Technology and Engineering Review*, 1(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.55732/nter.v1i1.1068>.
- Meiryani, M. *et al.* (2023) 'Corporate Energy Management Disclosure: Empirical Evidence from Indonesia Stock Exchange', *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), pp. 516–525. Available at: <https://doi.org/10.32479/ijeep.14059>.
- Purnomo, A. *et al.* (2021) 'Fourth Industrial Revolution in Indonesia: Lesson from Literature Mapping through Bibliometric Review', in *2nd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Surakarta, Indonesia: IEOM Society International.
- Puspitawaty, S. (2020) 'Pengaruh Motivasi dan Kompetensi Terhadap Kinerja Front Office yang Berdampak Pada Kualitas Pelayanan Publik', *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 2(2), pp. 148–159. Available at: <https://doi.org/10.31933/jemsi.v2i2.379>.
- Ratnadi, R. and Suprianto, E. (2016) 'Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk', *Jurnal: Industri Elektro dan Penerbangan*, 6(2).
- Sandra, I.A.K. *et al.* (2024) 'Strategi Pemasaran Bisnis dalam Meningkatkan Pembelian Promosi di Media Sosial dan Kualitas Produk Pada Yowes Mie di Situbondo', *Jurnal Mahasiswa Entrepreneurship (JME)*, 3(1), p. 125. Available at: <https://doi.org/10.36841/jme.v3i1.4230>.
- Setyawati, I. *et al.* (2018) 'A Visual Trend of Literature on Ecopreneurship Research Overviewed within the Last Two Decades', *Journal of Entrepreneurship Education*, 21(4). Available at: <https://www.abacademies.org/articles/a-visual-trend-of-literature-on-ecopreneurship-research-overviewed-within-the-last-two-decades-7468.html>.
- Siregar, D. *et al.* (2020) *Technopreneurship: Strategi dan Inovasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis. Available at: <https://kitamenulis.id/2020/04/13/technopreneurship-strategi-dan-inovasi/>.

Situmeang, P.A., Nainggolan, B.M. and Kristiadi, A. (2020) 'Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan, dan Kepercayaan Terhadap Kepuasan Pelanggan di Restoran Sushimas', *EduTurisma*, 5(1).

Tejaningrum, A. and Rustyani, I. (2019) 'Analisis Kualitas Produk Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea) untuk Mengidentifikasi Faktor Penyebab Dominan', *Journal of Entrepreneurship, Management, and Industry (JEMI)*, 2(3), pp. 128–137. Available at: <https://doi.org/10.36782/jemi.v2i3.1922>.