`

Integration of SWOT Analysis and Fault Tree Analysis (FTA) in Efforts to Reduce Defects in the Production Process of Powder-Based Food Ingredients

Integrasi Analisis SWOT dan Fault Tree Analysis (FTA) dalam Upaya Penurunan Defect pada Proses Produksi Food Ingredients Berbasis Powder

M Farit Rusdiawan [1], Atikha Sidhi Cahyana[2]

[1, 2] Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: faritrusdiawan@gmail.com[1], Athikasidhi@umsida.ac.id[2]

Abstract. *General Background Powder-based food ingredients manufacturing requires rigorous quality control systems to minimize process irregularities and maintain strict product standards. Specific Background This study addresses quality control challenges in powder-based food ingredients production by integrating SWOT analysis and Fault Tree Analysis (FTA) to identify defect root causes and formulate corrective strategies. Knowledge Gap Although traditional quality monitoring exists, combined strategic internal-external evaluations alongside technical root-cause analyses for powder production defects remain underexplored. Aims This research aims to investigate defect triggers and establish improvement strategies for powder food manufacturing processes. Results Findings indicate an average defect rate of 7.35%, driven predominantly by high moisture content, while the SWOT matrix positions the company in a strength-threat quadrant requiring targeted operational adjustments. Novelty This work establishes a dual methodological framework combining strategic environmental scanning with deductive fault tree tracing specifically for powder-based food processing. Implications Implementing these integrated strategies optimizes operational monitoring, enhances workforce competence, and reduces production losses. Key*

Keywords *Swot, Ifas, Efas, Fault Tree Analysis, Powder Food Manufacturing*

Abstrak Latar Belakang Umum Produksi bahan pangan berbentuk bubuk memerlukan sistem pengendalian mutu yang ketat untuk meminimalkan ketidakteraturan proses dan mempertahankan standar produk yang ketat. Latar Belakang Khusus Penelitian ini membahas tantangan pengendalian mutu dalam produksi bahan pangan berbentuk bubuk dengan mengintegrasikan analisis SWOT dan Analisis Pohon Kesalahan (FTA) untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat dan merumuskan strategi perbaikan. Kesenjangan Pengetahuan Meskipun pemantauan mutu tradisional telah ada, evaluasi strategis gabungan antara faktor internal dan eksternal bersama dengan analisis teknis akar penyebab cacat produksi bubuk masih belum banyak dieksplorasi. Tujuan Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pemicu cacat dan menetapkan strategi perbaikan untuk proses produksi bahan pangan berbentuk bubuk. Hasil Temuan menunjukkan tingkat cacat rata-rata sebesar 7,35%, yang terutama disebabkan oleh kadar air yang tinggi, sementara matriks SWOT menempatkan perusahaan pada kuadran "kekuatan-ancaman" yang memerlukan penyesuaian operasional yang terarah. Keunikan Karya ini menetapkan kerangka kerja metodologis ganda yang menggabungkan pemindaian lingkungan strategis dengan penelusuran pohon kegagalan deduktif secara khusus untuk pengolahan makanan berbasis bubuk. Implikasi Penerapan strategi terintegrasi ini mengoptimalkan pemantauan operasional, meningkatkan kompetensi tenaga kerja, dan mengurangi kerugian produksi. Kata Kunci

Kata Kunci SWOT, IFAS, EFAS, Analisis Pohon Kesalahan, Manufaktur Makanan Berbentuk Bubuk

I. PENDAHULUAN

Perusahaan makanan merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengolahan pangan (*food processing*) dengan fokus pada pengembangan dan produksi *food ingredients* untuk industri makanan dan minuman. Perusahaan ini memproduksi bahan pangan fungsional dalam bentuk *powder* (serbuk) dan *liquid* (cair) yang digunakan sebagai bahan baku maupun bahan pendukung formulasi berbagai produk pangan. Dalam proses produksinya, produk *food ingredients* berbentuk *powder* yang diproduksi mencakup berbagai jenis bahan pangan fungsional, seperti *Digestive-Resistant Maltodextrin* (DRM), *dietary fiber powder*, *sweetener powder*, protein nabati *powder*, serta *nutritional powder*

(campuran vitamin dan mineral).menjadi fokus utama pada penelitian kali ini karena memiliki peranan penting dalam menjaga stabilitas, kualitas, dan konsistensi produk akhir. Produk *powder* dihasilkan melalui Proses pembuatan produk *powder* dimulai dari pencampuran dan pelarutan bahan baku hingga membentuk larutan homogen sesuai formulasi. Larutan tersebut kemudian dikeringkan menggunakan metode *spray drying*, yaitu dengan menyemprotkan larutan ke dalam ruang pengering berudara panas sehingga air menguap dan terbentuk serbuk kering. *Powder* yang dihasilkan selanjutnya didinginkan, disaring untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam, lalu dilakukan pengisian dan pengemasan. Selama proses akhir, kondisi lingkungan dikendalikan melalui *Dry Room Management* (DRM) untuk menjaga kelembapan dan mencegah penggumpalan, sehingga kualitas dan stabilitas produk tetap terjaga[1].

Permasalahan utama dalam proses produksi *food ingredients* berbasis powder adalah tingginya tingkat *defect* yang menyebabkan ketidaksesuaian spesifikasi mutu dan potensi kerugian produksi. Selama periode penelitian total produksi *powder* mencapai 16.650 ton dengan total *defect* sebesar 1.223 kg atau rata-rata 7,35% dari total produksi. *Defect* yang sering terjadi meliputi kadar air yang melebihi standar, penggumpalan produk, ukuran partikel yang tidak seragam, serta perubahan warna dan kelarutan *powder*. Kondisi ini umumnya dipicu oleh ketidakstabilan parameter proses *spray drying*, seperti fluktuasi suhu *inlet–outlet*, kelembapan udara yang tidak terkendali, serta variasi karakteristik bahan baku. Selain faktor teknis, permasalahan juga dipengaruhi oleh faktor internal, seperti ketidakkonsistenan penerapan SOP, kurangnya pengawasan proses, serta belum optimalnya program *preventive maintenance* pada peralatan produksi. Di sisi lain, faktor eksternal seperti variasi kualitas bahan baku dari pemasok dan perubahan kondisi lingkungan produksi turut memperbesar risiko terjadinya *defect*. Permasalahan yang bersifat multidimensional ini menunjukkan bahwa pendekatan pengendalian kualitas konvensional belum mampu mengidentifikasi akar penyebab secara menyeluruh, sehingga diperlukan analisis strategis dan teknis yang terintegrasi untuk merumuskan solusi perbaikan yang efektif dan berkelanjutan[2].

Penggunaan metode SWOT dan *Fault Tree Analysis* (FTA) dalam penelitian ini didasarkan pada kebutuhan untuk menganalisis permasalahan *defect* secara komprehensif, baik dari sisi strategis maupun teknis operasional. Permasalahan kecacatan produk *powder* tidak hanya disebabkan oleh variasi proses semata, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor internal perusahaan seperti sistem pengendalian, kompetensi operator, *preventive maintenance*, serta faktor eksternal seperti kualitas bahan baku dan kondisi lingkungan produksi[3]. Oleh karena itu, analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor internal (*strengths* dan *weaknesses*) serta eksternal (*opportunities* dan *threats*) yang berpengaruh terhadap stabilitas kualitas produksi. Melalui matriks IFAS dan EFAS, SWOT memungkinkan penentuan posisi strategi perusahaan secara kuantitatif sehingga arah perbaikan dapat dirumuskan secara sistematis dan berbasis prioritas[4]. *Fault Tree Analysis* (FTA) diterapkan dalam penelitian ini untuk menelusuri akar penyebab teknis terjadinya *defect powder* secara sistematis dan berbasis pendekatan deduktif. Metode ini bekerja dengan menguraikan suatu kejadian utama (*top event*) ke dalam rangkaian penyebab yang lebih mendasar (*basic event*), sehingga hubungan sebab–akibat dapat dipetakan secara terstruktur[5]. Melalui FTA, titik-titik kritis kegagalan proses seperti ketidakstabilan suhu *spray dryer*, tingginya kadar air bahan baku, maupun ketidakkonsistenan pelaksanaan SOP dapat diidentifikasi secara lebih jelas. Pendekatan ini dinilai tepat untuk menganalisis sistem produksi yang kompleks dan saling terintegrasi, karena mampu menggambarkan keterhubungan antar faktor penyebab secara logis, runtut, dan komprehensif[6]. Dibandingkan dengan metode *Statistical Quality Control* (SQC) atau *Statistical Process Control* (SPC), yang berfokus pada pemantauan variasi proses melalui peta kendali dan analisis statistik, pendekatan SWOT dan FTA lebih menekankan pada analisis penyebab mendasar dan formulasi strategi perbaikan jangka panjang. SQC efektif untuk mendeteksi apakah proses berada dalam batas kendali, namun kurang mendalam dalam mengidentifikasi hubungan sebab-akibat yang kompleks. Metode Six Sigma menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif melalui tahapan DMAIC, namun membutuhkan data yang besar, waktu implementasi yang panjang, serta sumber daya yang lebih intensif. Sementara itu, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) berfokus pada penilaian risiko melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), tetapi tidak secara eksplisit memetakan struktur hubungan kegagalan secara hierarkis seperti FTA[7].

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa analisis SWOT masih menjadi metode yang relevan dalam perumusan strategi peningkatan kualitas dan kinerja industri manufaktur. Penelitian oleh Prasojo & Maghfiroh (2026) dalam jurnal Cendekia Jurnal Ilmu Pengetahuan menggunakan SWOT untuk merumuskan strategi peningkatan kualitas produksi pada industri manufaktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis IFAS–EFAS mampu mengidentifikasi kelemahan utama berupa sistem pemeliharaan reaktif dan fluktuasi pasokan bahan baku yang mempengaruhi kualitas produk[8]. Studi Laksmi dan Zunaidi (2023) dalam *Jurnal Bisnis dan Manajemen* menemukan bahwa penerapan SWOT mampu mengidentifikasi kelemahan proses kerja dan struktur organisasi yang berdampak pada kualitas dan produktivitas industri furnitur[9]. Sementara itu, penelitian Wicaksono (2022) menegaskan bahwa analisis SWOT membantu meningkatkan efisiensi operasional industri manufaktur dengan mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi kinerja proses. Meskipun penelitian-penelitian tersebut membuktikan efektivitas SWOT dalam merumuskan strategi peningkatan kualitas dan efisiensi, sebagian besar masih berfokus pada aspek strategis dan belum mengkaji akar penyebab teknis *defect* dalam proses produksi. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan SWOT dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dalam menurunkan *defect* pada produksi *food ingredients* berbasis *powder*[10].

Penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi penyebab *defect* dan memberi usulan agar *defect* tidak terjadi melalui pendekatan yang terintegrasi antara analisis SWOT dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Melalui SWOT, penelitian ini diharapkan mampu mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi stabilitas kualitas produk serta menentukan posisi strategi perusahaan secara objektif melalui matriks IFAS–EFAS. Sementara itu, penerapan FTA diharapkan dapat menelusuri akar penyebab teknis terjadinya *defect* secara sistematis dan terstruktur, sehingga hubungan sebab–akibat dalam proses produksi dapat dipahami secara komprehensif. Integrasi kedua metode ini diharapkan menghasilkan rekomendasi strategi perbaikan yang tepat sasaran, baik pada aspek manajerial maupun operasional, seperti penguatan pengendalian parameter proses, peningkatan kompetensi operator, optimalisasi *preventive maintenance*, serta pengendalian lingkungan produksi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu menurunkan tingkat *defect*, meningkatkan konsistensi kualitas produk, serta mendukung efisiensi dan keberlanjutan proses produksi di industri pangan berbasis *powder*.

METODE

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

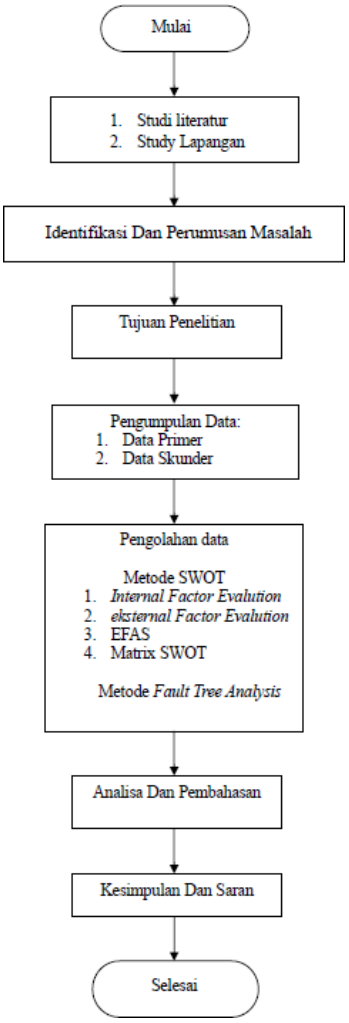
Penelitian ini dilakukan di perusahaan makanan yang berlokasi di desa Sambisirah, Kecamatan Wonorejo,Kabupaten Pasuruan Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Oktober 2025 sampai bulan januari 2026.

B. Pengambilan data

Dalam penelitian ini, data primer diperoleh melalui observasi langsung proses produksi, wawancara dengan manager,supervisor dan QC, serta pengukuran parameter *spray dryer* dan kadar air bahan baku di Perusahaan makanan. Data tersebut meliputi jumlah *defect*, suhu *inlet–outlet*, kelembapan ruang produksi, kepatuhan terhadap SOP.Data sekunder bersumber dari laporan produksi, rekap *defect*, dokumen SOP, standar mutu, serta literatur ilmiah terkait. Data primer digunakan untuk penyusunan *Fault Tree Analysis* (FTA) dalam mengidentifikasi akar penyebab teknis *defect*, sedangkan data primer dan sekunder digunakan dalam analisis SWOT melalui matriks IFAS dan EFAS untuk mengevaluasi faktor internal dan eksternal perusahaan. Integrasi kedua data tersebut menghasilkan analisis yang komprehensif dari sisi teknis dan strategis.

C. Diagram alur penelitian

Agar prosedur penelitian terlihat lebih jelas dan terorganisir, alur pelaksanaannya dituangkan ke dalam diagram alir sebagaimana tertera pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alur

D. Langkah-langkah penelitian

1. Studi Literatur

dilakukan dengan mengkaji teori, jurnal ilmiah, dan referensi terkait metode SWOT dan *Fault Tree Analysis* (FTA), serta konsep pengendalian kualitas pada industri *powder*.

2. Studi Lapangan

dilakukan dengan mengamati langsung kondisi proses produksi untuk memahami permasalahan yang terjadi secara nyata.

3. Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan penentuan masalah utama yang terjadi di perusahaan, yaitu tingginya tingkat *defect* pada proses produksi powder. Masalah kemudian dirumuskan secara jelas dan terarah agar penelitian memiliki fokus yang spesifik.

4. Tujuan Penelitian

Menetapkan sasaran yang ingin dicapai, yaitu mengidentifikasi faktor penyebab *defect* dan merumuskan strategi penurunan *defect* melalui integrasi metode SWOT dan FTA.

5. Pengumpulan Data

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam analisis, yang terdiri dari:

- Data primer, seperti data *defect*, parameter *spray dryer*, kadar air bahan baku, serta hasil wawancara.
- Data sekunder, seperti laporan produksi, dokumen SOP, standar mutu, dan literatur pendukung.

6. Pengolahan Data

a. SWOT

SWOT adalah singkatan dari *strenght*, *weaknesses*, *opportunities*, dan *threats*. Analisa SWOT digunakan mengidentifikasi sistem etika dari berbagai elemen untuk merumuskan strategi bisnis. Analisis ini didasarkan pada analisis resional yang memungkinkan untuk memaksimalkan *strenght* dan *weaknesses* sekaligus meminimalkan *opportunities* dan *threats*. Analisis SWOT adalah alat strategis yang digunakan untuk mengetahui posisi usaha kecil dengan masa kini memutuskan skema aktual yang pemanfatan kekuatan, peluang, ancaman dan kelemahannya produk krupuk puli. Analisis SWOT menggunakan kuesioner yang mencakup faktor eksternal dan internal. Konsumen kemudian mengisi survei, yang menghasilkan nilai, peringkat, dan skor tertimbang[11].

- **Internal Factor Evalution**

IFE merupakan alat analisis yang digunakan untuk merangkum serta menilai kekuatan (*strength*) dan kelemahan (*weakness*) dalam berbagai area fungsional bisnis. Analisis ini berperan sebagai dasar dalam mengidentifikasi serta mengevaluasi keterkaitan antar bidang di dalam perusahaan, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan strategis dari sisi internal. Matriks Evaluasi Faktor Internal (IFE) sendiri merupakan instrumen dalam perumusan strategi yang berfungsi untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi faktor-faktor internal utama perusahaan. Melalui matriks ini, perusahaan dapat memahami posisi kekuatan dan kelemahannya secara sistematis serta melihat hubungan antar area fungsional yang memengaruhi kinerja organisasi. Matriks IFE disusun dengan cara mengidentifikasi faktor-faktor internal utama, kemudian memberikan bobot pada setiap faktor sesuai dengan tingkat kepentingannya terhadap keberhasilan perusahaan (total bobot = 1). Setelah itu, masing-masing faktor diberi rating, biasanya dengan skala 1 sampai 4, untuk menunjukkan kondisi perusahaan dalam merespons faktor tersebut, di mana nilai 4 menunjukkan kekuatan yang sangat besar dan nilai 1 menunjukkan kelemahan yang sangat signifikan. Perkalian antara bobot dan rating menghasilkan skor tertimbang, dan total skor tersebut menunjukkan seberapa kuat posisi internal perusahaan secara keseluruhan.Melalui analisis IFE, manajemen dapat mengetahui area mana yang menjadi keunggulan kompetitif serta area mana yang masih perlu diperbaiki. Hasil dari matriks ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam perumusan strategi, baik dalam pengembangan bisnis, peningkatan efisiensi, maupun perbaikan kualitas, sehingga perusahaan dapat meningkatkan kinerja dan daya saingnya di pasar[12].

- **Eksternal Factor Evalution**

External Factor Evaluation (EFE) digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi berbagai faktor eksternal yang dapat memengaruhi kinerja dan keberlangsungan perusahaan. Faktor eksternal tersebut mencakup peluang (opportunities) dan ancaman (threats) yang berasal dari lingkungan di luar organisasi, seperti kondisi ekonomi, perkembangan teknologi, kebijakan pemerintah, perubahan sosial dan budaya, serta tingkat persaingan dalam industri.Matriks EFE berfungsi sebagai alat dalam perumusan strategi dengan cara memberikan bobot dan rating terhadap setiap faktor eksternal yang dianggap penting. Melalui proses ini, perusahaan dapat mengetahui sejauh mana kemampuannya dalam merespons peluang yang ada dan mengantisipasi ancaman yang mungkin timbul. Skala penilaian dalam matriks ini terdiri dari empat kategori, yaitu nilai 4 menunjukkan kondisi sangat kuat, 3 berarti kuat, 2 menunjukkan kurang kuat, dan 1 berarti tidak kuat. Dengan demikian, penyusunan matriks EFE dilakukan melalui pengkajian terhadap lingkungan eksternal organisasi dengan cara mengidentifikasi berbagai peluang dan ancaman yang dapat memengaruhi kinerja perusahaan. Melalui proses evaluasi tersebut, organisasi diharapkan mampu memperkuat posisinya di pasar, menyusun strategi yang tepat untuk menghadapi berbagai ancaman, serta secara optimal memanfaatkan peluang yang ada. Hal ini bertujuan agar perusahaan dapat meningkatkan daya saing dan mencapai

keunggulan kompetitif dibandingkan para pesaingnya[13].

- **EFAS**

EFAS (*External Factor Analysis Summary*) merupakan alat analisis strategis yang digunakan untuk merangkum dan mengevaluasi faktor-faktor eksternal yang memengaruhi kinerja perusahaan. Faktor eksternal tersebut mencakup peluang (*opportunities)* dan ancaman (*threats*) yang berasal dari lingkungan di luar organisasi, seperti kondisi ekonomi, perkembangan teknologi, kebijakan pemerintah, perubahan sosial, serta tingkat persaingan industri. Dalam penyusunannya, EFAS memberikan bobot pada setiap faktor sesuai tingkat kepentingannya, kemudian diberi rating untuk menilai sejauh mana perusahaan mampu merespons faktor tersebut. Hasil perkalian antara bobot dan rating menghasilkan skor tertimbang yang menunjukkan posisi perusahaan dalam menghadapi lingkungan eksternal. Secara keseluruhan, EFAS berfungsi sebagai dasar dalam perumusan strategi agar perusahaan mampu memanfaatkan peluang secara optimal dan meminimalkan dampak ancaman yang ada[14].

- ***Matriks* SWOT**

Matriks SWOT merupakan suatu metode dalam perencanaan strategis yang digunakan untuk menganalisis serta mengevaluasi kondisi perusahaan, baik dari sisi internal maupun eksternal, guna mencapai tujuan bisnis yang telah ditetapkan. Dalam proses penyusunannya, tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi faktor-faktor internal perusahaan yang meliputi kekuatan dan kelemahan, kemudian menentukan faktor eksternal yang terdiri atas peluang dan ancaman. Selanjutnya, kekuatan internal dipadukan dengan peluang eksternal untuk menghasilkan strategi SO dan dicatat pada sel yang sesuai. Kelemahan internal dipadukan dengan peluang eksternal untuk menghasilkan strategi WO. Kekuatan internal kemudian dihubungkan dengan ancaman eksternal untuk menghasilkan strategi ST, sedangkan kelemahan internal dipertemukan dengan ancaman eksternal untuk menghasilkan strategi WT[15]. Kemudia adapun langkah-langkah dalam penyusunan matriks SWOT adalah:

1. Menyesuaikan kekuatan dengan peluang guna merumuskan strategi SO.
2. Menyesuaikan kelemahan dengan peluang untuk menghasilkan strategi WO.
3. Menghubungkan kekuatan dengan ancaman untuk menyusun strategi ST
4. Menyesuaikan kelemahan dengan ancaman guna menghasilkan strategi WT sebagai strategi defensif atau resultan.

Tabel 1. Skema *Matrix* SWOT

	Strengths (S)	**Weaknesses (W)**
opportunities (O)	SO Strategi: Gunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang	WO Strategi: Manfaatkan peluang untuk mengatasi kelemahan
Threats (T)	ST Strategi: Gunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman	WT Strategi: Minimalkan kelemahan dan hindari ancaman

Tabel 1 di atas merupakan tabel *Skema Matrix* SWOT digunakan untuk membantu perusahaan dalam merumuskan alternatif strategi melalui kombinasi antar faktor, yaitu strategi SO (memanfaatkan kekuatan untuk mengambil peluang), strategi WO (memanfaatkan peluang untuk mengatasi kelemahan), strategi ST (menggunakan kekuatan untuk mengurangi ancaman), dan strategi WT (meminimalkan kelemahan serta menghindari ancaman). Dengan demikian, tabel ini berfungsi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis, baik untuk pengembangan usaha, peningkatan daya saing, maupun perbaikan kinerja perusahaan. Skor dihitung dengan menetapkan nilai masing-masing variabel dibandingkan dengan total keseluruhan nilai, menggunakan rumus.

Perhitungan bobot dari setiap variabel dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Bobot} = \frac{jumlah\ s\underline{alah\ satu\ peryataan}}{jumlah\ \ seluruh\ \ peryataan}$$

Sumber: [16],[17],[18].

Perhitungan bobot dari setiap variabel dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Bobot} = \frac{jumlah\ s\underline{alah\ satu\ peryataan}}{Banyak\ \ peryataan}$$

Sumber:[16],[17],[18].

b. Fault tree analysis

Skor = Bobot x Rating Sumber:[16],[17],[18].

FTA digunakan untuk membantu perusahaan dalam mengidentifikasi sumber kegagalan, menganalisis risiko, serta menyusun langkah perbaikan dan pencegahan yang tepat. Metode ini banyak diterapkan dalam bidang manajemen mutu, keselamatan kerja, dan keandalan sistem produksi. Dalam FTA, analisis dimulai dari suatu kejadian puncak (*top event*) atau masalah utama, kemudian ditelusuri ke bawah untuk menemukan faktor-faktor penyebab hingga ke akar masalah (*basic event*). Hubungan antar penyebab digambarkan dalam bentuk diagram pohon menggunakan simbol logika seperti *AND* dan *OR* untuk menunjukkan keterkaitan sebab-akibat.

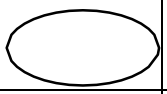
Adapun langkah-langkah penerapannya meliputi penentuan masalah utama, identifikasi penyebab potensial, penyusunan diagram pohon kesalahan, penguraian hingga akar penyebab, serta penyusunan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil analisis tersebut. Langkah-langkah yang digunakan dalam pembuatan *fault tree analysis* adalah sebagai berikut:

- Menentukan *Top Event*
- Tentukan faktor-faktor penyebab utama yang berkontribusi terhadap *top event*.
- Gambarkan hubungan sebab-akibat menggunakan simbol logika (*AND/OR*).
- Lanjutkan analisis sampai ditemukan akar penyebab paling dasar.
- Tentukan tindakan perbaikan berdasarkan akar penyebab yang ditemukan.

Simbol gerbang logika digunakan untuk memetakan hubungan kausal antara berbagai akar penyebab kecacatan produk. Dalam konteks ini, analisis tersebut diintegrasikan dengan biaya kualitas (*Cost of Quality*), yang menunjukkan korelasi negatif: semakin besar investasi pada biaya kualitas (seperti pencegahan dan inspeksi), maka jumlah produk cacat akan semakin menurun[19].

Berikut adalah simbol-simbol yang digunakan FTA:

Tabel 2 : Simbol-simbol *Fault Tree Analysis*

No	Simbol	Keterangan
1		*Elipse* menunjukkan kejadian pada level paling atas atau (*Top Event*)
2		*Ractangle* merupakan kejadian pada level menengah (*lowest fault event*)
3		*Circal* menunjukkan kejadian pada level paling bawah (*lowest failure event*)
4		*Diambond* menunjukkan kejadian yang tidak terduga (*underveloped event*)
5		*House* menunjukkan kejadian *input* (*input event*) dan merupakan kegiatan terkendali (*signal*) kegiatan ini dapat menyebabakan kerusakan
6		*And gate*. *Output event* adalah kejadian keluaran terjadi ketika semua kejadian masukan terjadi pada waktu yang sama.
7		*Orgate*. *Output event* merupakan Peristiwa keluaran terjadi ketika setidaknya satu peristiwa masukan terjadi.
8		*Input K out of n gate*. *Output event* adalah Peristiwa keluaran terjadi ketika paling sedikit k keluaran dari suatu peristiwa masukan terjadi.
9		*Exclusive OR gate*. *Output event* merupakan Peristiwa keluaran terjadi ketika peristiwa masukan terjadi, tetapi tidak terjadi ketika peristiwa masukan terjadi.

10		*Inhibit gate*. *Input* yaitu Ketika peristiwa bersyarat terjadi, suatu masukan menghasilkan keluaran.
11		*Priority AND gate*. *Output event* terjadi jika semua *input event* terjadi baik dari kanan maupun kiri.
12		*Not gate*. *Output event* terjadi jika *input event* tidak terjadi.

Sumber:[20],[21][22].

Tabel 2 di atas merupakan Tabel Simbol-simbol *Fault Tree Analysis* adalah tabel yang berisi kumpulan simbol standar yang digunakan dalam metode *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk menggambarkan hubungan logis antara suatu kejadian kegagalan (*failure*) dengan penyebab-penyebabnya.

7. Analisa dan pembahasan

Pada tahap ini dilakukan interpretasi hasil SWOT dan FTA, kemudian mengintegrasikan kedua metode untuk merumuskan strategi perbaikan yang tepat berdasarkan faktor teknis dan strategis.

8. Kesimpulan dan saran

Tahap akhir penelitian yang berisi rangkuman hasil analisis mengenai penyebab utama *defect* serta rekomendasi strategi perbaikan yang dapat diterapkan perusahaan untuk menurunkan tingkat *defect* secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data *Defect* dan Kondisi Produksi

Pengumpulan data produksi dilakukan selama empat bulan penelitian (Oktober 2025 – Januari 2026) di lini produksi *powder* perusahaan makanan. Data mencakup total produksi, jumlah *defect* per jenis, parameter proses *spray dryer*, serta kadar air bahan baku. Data *defect* produksi bulanan dirangkum pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data *Defect* Produksi *Powder* (Oktober 2025 – Januari 2026)

Bulan	Total Produksi (ton)	Total *defect*	Kadar Air Tinggi	Penggumpalan	Partikel tidak seragam	Perubahan Warna	% *Defect* Total
Oktober 2025	4.250	318	127	89	63	39	7,48 %
November 2025	4.100	287	109	81	58	39	7,00 %
Desember 2025	3.980	342	148	95	67	32	8,59 %
Januari 2026	4.320	276	101	78	62	35	6,39 %
	16.650	1.223	485	343	250	145	7,35 %

Berdasarkan Tabel 4, selama periode penelitian total produksi powder mencapai 16.650 ton dengan total *defect* sebesar 1.223 kg atau rata-rata 7,35% dari total produksi. Tingkat *defect* tertinggi terjadi pada bulan Desember 2025 sebesar 8,59% (342 ton), yang bersamaan dengan puncak musim hujan dan meningkatnya kelembapan lingkungan produksi. Sebaliknya, tingkat *defect* terendah terjadi pada Januari 2026 sebesar 6,39% (276 ton), menunjukkan adanya perbaikan kondisi setelah memasuki akhir musim hujan. Jenis *defect* yang paling dominan adalah kadar air tinggi (485 ton atau 39,7% dari total *defect*), diikuti penggumpalan (343 ton; 28,0%), partikel tidak seragam (250 ton; 20,4%), dan perubahan warna (145 ton; 11,9%). Dominasi *defect* jenis kadar air tinggi mengindikasikan bahwa ketidakstabilan parameter pengeringan dan kondisi bahan baku merupakan akar masalah utama yang perlu ditangani.

B. Data Parameter Proses *Spray dryer* dan Kadar Air Bahan Baku

Pemantauan parameter proses *spray dryer* dilakukan terhadap 80 *batch* produksi selama periode penelitian. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa sebanyak 68 dari 80 *batch* (85%) mengalami setidaknya satu parameter yang keluar dari batas standar (out-of-spec/OOS). Parameter yang paling sering menyimpang adalah suhu inlet dengan rata-rata 171,58°C (standar: 165–180°C), namun dengan standar deviasi yangtinggi sebesar 8,19°C sehingga banyak *batch* yang melanggar batas bawah atau batas atas. Suhu outlet rata-rata 84,98°C (standar: 80–90°C) dengan standar deviasi 4,02°C. Ringkasan statistik parameter proses disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Statistik Parameter Proses *Spray dryer (80 Batch)*

Standar	165–180	80–90	12–15	2,5–3,5	25–35	≤40
Rata-rata	171,58	84,98	13,54	3,02	30,43	38,09
Std Deviasi	**8,19**	4,02	1,33	0,40	4,23	**7,83**
***Batch* OOS**	**68 dari 80 *batch* (85%) mengalami minimal 1 parameter OOS**					

Standar deviasi suhu *inlet* yang tinggi (8,19°C) menunjukkan fluktuasi proses yang signifikan, yang secara langsung berkontribusi pada ketidakkonsistenan kadar air produk akhir. Hal ini diperkuat oleh data pemeriksaan kadar air bahan baku masuk: dari 60 sampel yang diperiksa, hanya 32 sampel (53,3%) yang lulus standar, sementara 17 sampel (28,3%) memberikan peringatan dan 11 sampel (18,3%) harus ditolak karena kadar air melebihi 15% di atas batas standar. Tingginya proporsi bahan baku yang tidak memenuhi standar kadar air ini secara langsung memperburuk performa *spray dryer* dan meningkatkan risiko *defect*. Temuan ini sepenuhnya mendukung akar penyebab yang teridentifikasi dalam FTA pada cabang bahan baku.

C. Analisis Faktor Strategis internal

Dari faktor lingkungan internal perusahaan, diketahui bahwa faktor-faktor yang menjadi kekuatan dan kelemahan perusahaan dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan wawancara dengan 3 orang yaitu pihak manager produksi, pihak supervisor dan pihak QC perusahaan makanan, diperoleh faktor-faktor internal yang mempengaruhi kualitas produksi *food ingredients* berbasis *powder*. Faktor internal tersebut mencakup kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*) yang dirangkum dalam matriks IFAS (*Internal Factor Analysis Summary*) pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Matriks IFAS (*Internal Factor Analysis Summary*)

Faktor Internal	Bobot	Rating	Skor Tertimbang
Kekuatan (Strengths)			
Teknologi *spray dryer* modern dan terawat	0,15	4	0,60
Sistem Dry Room Management (DRM) yang terstandarisasi	0,15	4	0,60
Tenaga kerja berpengalaman di bidang produksi powder	0,10	3	0,30
Sistem kendali mutu internal yang aktif	0,10	3	0,30
Kapasitas produksi yang mencukupi permintaan pasar	0,10	3	0,30
Total Skor Kekuatan			**2,35**
Kelemahan (Weaknesses)			
Ketidakkonsistenan penerapan SOP oleh operator	0,15	2	0,30
Program preventive maintenance belum optimal	0,15	2	0,30
Kurangnya pengawasan parameter proses secara real-time	0,10	2	0,20
Kompetensi operator dalam pengendalian proses belum merata	0,10	1	0,10
Sistem dokumentasi produksi yang belum terdigitalisasi	0,10	2	0,20
Total Skor Kelemahan			**1,10**
Total Skor IFAS			**3,45**

Berdasarkan hasil analisis matriks IFAS, total skor kekuatan (strengths) Perusahaan makanan sebesar 2,35 sedangkan total skor kelemahan (weaknesses) sebesar 1,10 sehingga total skor internal (IFAS) mencapai 3,45. Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi internal perusahaan berada di atas rata-rata (nilai tengah 2,50), yang mengindikasikan bahwa perusahaan memiliki posisi internal yang cukup kuat. Kekuatan utama perusahaan terletak pada kepemilikan

teknologi *spray dryer* modern serta sistem *Dry Room Management* (DRM) yang terstandarisasi, keduanya mendapatkan skor tertimbang masing-masing sebesar 0,60. Di sisi lain, kelemahan yang paling signifikan adalah ketidakkonsistenan penerapan SOP oleh operator dan belum optimalnya program *preventive maintenance*, yang masing-masing memperoleh skor tertimbang 0,30.

D. Analisis Faktor Strategis Eksternal

Dari faktor lingkungan eksternal perusahaan yang dilakukan dari wawancara pihak manager produksi, supervisor dan QC, diketahui bahwa faktor-faktor yang menjadi peluang dan ancaman perusahaan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Matriks EFAS (*External Factor Analysis Summary*)

Faktor Eksternal	Bobot	Rating	Skor Tertimbang
Peluang (Opportunities)			
Meningkatnya permintaan food ingredients berkualitas tinggi	0,15	4	0,60
Perkembangan teknologi pengeringan dan pengendalian proses	0,15	3	0,45
Potensi kerja sama dengan supplier bahan baku berkualitas	0,15	3	0,45
Regulasi standar mutu pangan yang mendorong peningkatan kualitas	0,15	3	0,45
Faktor Eksternal	**Bobot**	**Rating**	**Skor Tertimbang**
Total Skor Peluang			**2,10**
Ancaman (Threats)			
Variasi kualitas bahan baku dari pemasok	0,15	2	0,30
Perubahan kondisi lingkungan produksi (kelembapan musiman)	0,15	2	0,30
Persaingan dari produsen food ingredients lain	0,10	2	0,20
Fluktuasi harga bahan baku di pasar	0,10	1	0,10
Total Skor Ancaman			**1,05**
Total Skor EFAS			**3,15**

Berdasarkan hasil analisis matriks EFAS, total skor peluang (*opportunities*) sebesar 2,10 dan total skor ancaman (*threats*) sebesar 1,05 sehingga total skor eksternal (EFAS) mencapai 3,15. Nilai ini juga berada di atas rata-rata, yang mengindikasikan bahwa perusahaan mampu merespons faktor-faktor eksternal dengan cukup baik. Peluang terbesar yang dapat dimanfaatkan adalah meningkatnya permintaan pasar terhadap *food ingredients* berkualitas tinggi dengan skor tertimbang 0,60. Ancaman yang perlu diwaspadai adalah variasi kualitas bahan baku dari pemasok dan perubahan kondisi lingkungan produksi, masing-masing dengan skor tertimbang 0,30.

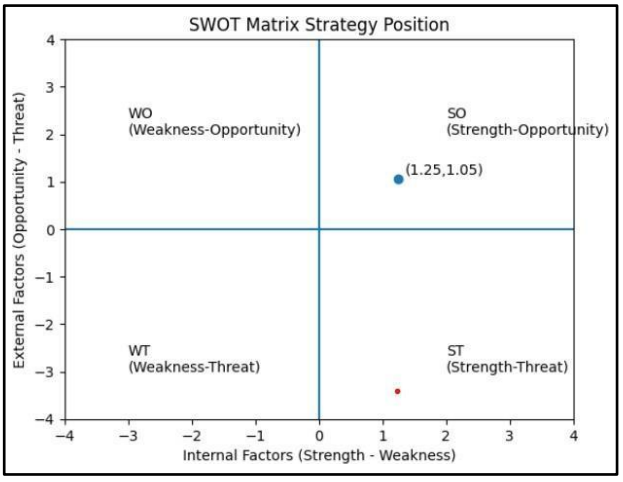
E. Penentuan Posisi Strategi SWOT

BerdasarkanBerdasarkan hasil perhitungan matriks IFAS dan EFAS diperoleh nilai koordinat strategi sebagai berikut:

X = Strength – Weakness = 1,25 Y =

Opportunity – Threat = 1,05

Nilai koordinat tersebut kemudian dipetakan ke dalam **diagram matriks SWOT** untuk mengetahui).



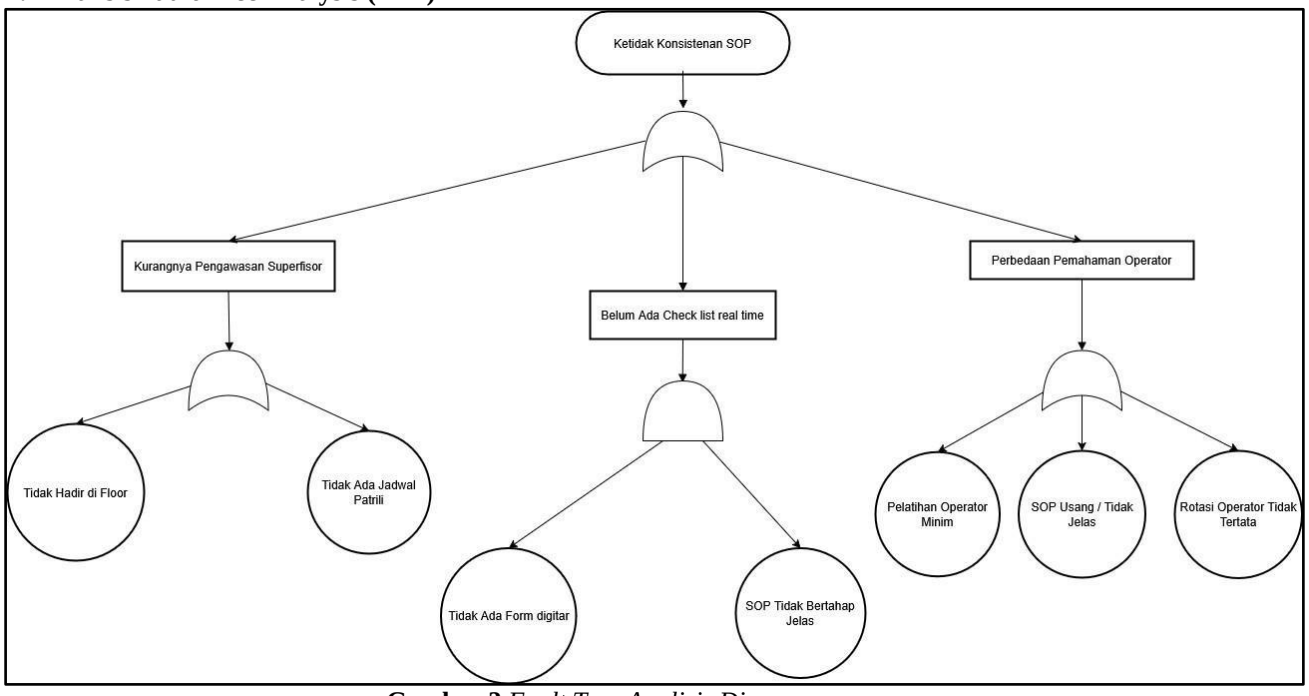
Gambar 2. Diagram Matriks SWOT Strategi Perusahaan

Berdasarkan posisi pada diagram matriks SWOT, selanjutnya dilakukan perumusan strategi dengan mengkombinasikan faktor internal dan eksternal perusahaan. Hasil formulasi strategi tersebut disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Matriks SWOT Perusahaan Makanan

	Kekuatan (S)	**Kelemahan (W)**
Peluang (O)	**Strategi SO:** Memanfaatkan teknologi *spray dryer* modern untuk meningkatkan kapasitas produksi powder berkualitas tinggi guna memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Mengoptimalkan DRM untuk memperluas variasi produk dan memasuki segmen pasar baru.	**Strategi WO:** Memanfaatkan perkembangan teknologi untuk mengimplementasikan sistem monitoring proses secara digital guna mengatasi kelemahan pengawasan real-time. Meningkatkan kompetensi operator melalui program pelatihan berkelanjutan.
Ancaman (T)	**Strategi ST:** Menggunakan kekuatan sistem kendali mutu internal untuk meminimalkan dampak variasi kualitas bahan baku dari pemasok. Menerapkan sistem inspeksi bahan baku yang ketat sebelum masuk ke proses produksi.	**Strategi WT:** Memperbaiki penerapan SOP secara konsisten untuk meminimalkan risiko *defect* akibat perubahan kondisi lingkungan dan variasi bahan baku. Menyusun prosedur darurat untuk menghadapi fluktuasi bahan baku.

F. Analisis Fault Tree Analysis (FTA)



Gambar 3 *Fault Tree Analisis Diagram*

Analisis Fault Tree Analysis (FTA) dilakukan terhadap kelemahan internal dengan bobot tertinggi dalam Matriks IFAS (bobot 0,15; skor 0,30), yaitu ketidakkonsistenan penerapan SOP oleh operator, dengan *Top Event* "Terjadinya *Defect* Akibat Ketidakkonsistenan Penerapan SOP". Dari Top Event tersebut ditelusuri tiga cabang penyebab melalui Gate OR pada level pertama, yang berarti *defect* dapat terjadi apabila salah satu cabang aktif. Cabang pertama mengidentifikasi kurangnya pengawasan supervisor yang bersumber dari dua basic events, yaitu tidak adanya kehadiran supervisor di area produksi selama proses berlangsung dan tidak adanya jadwal patroli terstruktur per shift. Cabang kedua

menggunakan *Gate AND*, di mana *defect* hanya terjadi apabila ketiadaan sistem *checklist real-time* dan SOP tanpa checkpoint verifikasi muncul secara bersamaan, sehingga cabang ini menjadi titik intervensi paling efisien karena perbaikan pada salah satu kondisi sudah cukup memutus rantai kegagalan. Cabang ketiga mengidentifikasi perbedaan pemahaman antar operator yang bersumber dari tiga *basic events*, yaitu program pelatihan yang minim, dokumen SOP yang usang dan tidak komunikatif, serta rotasi operator antar lini tanpa briefing yang memadai. Secara keseluruhan, seluruh akar penyebab bermuara pada kelemahan manajemen sumber daya manusia dan sistem dokumentasi, yang dapat diatasi melalui Strategi WO dengan memanfaatkan peluang perkembangan teknologi untuk mengimplementasikan sistem monitoring digital serta program pelatihan operator yang berkelanjutan dan terstandarisasi..

7. Integrasi SWOT dan FTA dalam Strategi Penurunan *Defect*

Faktor SWOT	Penyebab *Defect* (FTA)	Strategi Perbaikan	Implementasi Tindakan
Strength (S)	Mesin produksi masih layak digunakan	Memanfaatkan kondisi mesin yang baik untuk meningkatkan stabilitas proses produksi	Melakukan maintenance berkala dan pengecekan mesin sebelum produksi
Strength (S)	Tenaga kerja berpengalaman	Mengoptimalkan kemampuan operator dalam mengurangi kesalahan produksi	Memberikan pelatihan dan briefing sebelum proses produksi
Weakness (W)	Kurangnya pengawasan proses produksi	Meningkatkan sistem pengawasan untuk mengurangi kesalahan kerja	Menetapkan standar pengawasan dan SOP yang lebih ketat
Weakness (W)	Metode kerja belum optimal	Melakukan perbaikan metode kerja untuk meningkatkan efisiensi produksi	Evaluasi prosedur kerja dan standarisasi proses produksi
Opportunity (O)	Adanya peluang peningkatan kualitas produk	Memanfaatkan peluang untuk meningkatkan standar kualitas produksi	Penerapan kontrol kualitas yang lebih ketat
Threat (T)	Persaingan produk sejenis di pasar	Meningkatkan kualitas produk agar mampu bersaing	Mengurangi *defect* dan meningkatkan konsistensi kualitas produk

Tabel integrasi SWOT dan FTA menunjukkan bahwa strategi penurunan *defect* tidak hanya didasarkan pada kondisi internal dan eksternal perusahaan, tetapi juga mempertimbangkan akar penyebab kegagalan proses produksi yang telah diidentifikasi melalui *Fault Tree Analysis*. Dengan menghubungkan kedua metode tersebut, perusahaan dapat merumuskan strategi perbaikan yang lebih terarah dan efektif dalam mengurangi tingkat *defect* pada proses produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa analisis SWOT dan Fault Tree Analysis (FTA) dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya *defect* pada proses produksi. Hasil analisis FTA menunjukkan bahwa *defect* dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu faktor manusia, mesin, metode kerja, dan material yang berpotensi menimbulkan kegagalan dalam proses produksi apabila tidak dikendalikan dengan baik. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa posisi perusahaan berada pada koordinat (0,13 ; -0,04) yang menempatkan perusahaan pada kuadran *Strength–Threat (ST).* Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan memiliki kekuatan internal yang dapat dimanfaatkan untuk menghadapi berbagai ancaman eksternal, sehingga strategi yang diterapkan berfokus pada pemanfaatan kekuatan perusahaan untuk mengatasi potensi permasalahan yang menyebabkan *defect*.Integrasi antara analisis SWOT dan FTA menghasilkan beberapa strategi penurunan *defect*, antara lain peningkatan pengawasan proses produksi, perbaikan metode kerja, peningkatan keterampilan operator melalui pelatihan, serta perawatan mesin secara berkala dan pengendalian kualitas bahan baku. Strategi tersebut diharapkan mampu menurunkan tingkat *defect* dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan sehingga tujuan penelitian dalam merumuskan strategi penurunan

defect dapat tercapai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis aturkan kepada PT. Satoria agro dan pihak-pihak terkait yan telah memfasilitasi dan membantu berjalannya penelitian ini.

REFERENSI

[1] N. Hartini, S. Richana, B. Triwibowo, N. Qudus, and R. D. Kusumaningtyas, "Sintesis Nanoenkapsulasi Ekstrak Kulit Durian dengan Metode Spray Drying dan Aplikasinya sebagai Biopestisida: Review," *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, vol. 2, no. 2, pp. 89–95, 2023, doi: 10.33795/jtkl.v2i2.61.

[2] Yusa Ali, H. S. Pramita, T. D. Widyaningsih, and T. Vania Jayanti, "Optimization of Maltodextrin Concentration and Spray Drying Temperature on Physicochemical Characteristics of Powdered Edamame Milk," *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture, Agroindustrial Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 119–126, 2024, doi: 10.21776/ub.afssaae.2024.007.02.1.

[3] D. M. Sasoko and I. Mahrudi, "Jurnal Studi Interdisipliner Perspektif Teknik Analisis SWOT dalam Sebuah Perencanaan Kegiatan," *Jpian*, vol. 22, no. 1, pp. 9–19, 2023.

[4] Tanisri, R. H. A., Salima, and Shelly, "Analisis Strategi Pemasaran untuk Meningkatkan Penjualan Menggunakan Metode SWOT dan AHP pada Industri Pembuatan Tahu," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 49–58, 2022.

[5] M. Sholihah and R. Hidayat, "Analisis Dan Pengelolaan Risiko Pada Proses Produksi Panel Listrik Menggunakan Pendekatan Failure Mode and Effects Analysis Dan Fault Tree Analysis," *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 20, no. 2, pp. 155–167, 2025, doi: 10.14710/jati.20.2.155-167.

[6] M. A. Khusen and A. W. Rizqi, "Analisis Risiko Pengelasan di Industri Kontruksi: Integrasi Metode Job Safety Analysis (JSA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Pengembangan SOP Berbasis Risiko," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 4, no. 4, pp. 1754–1759, 2025, doi: 10.55826/jtmit.v4i4.1324.

[7] S. B. Marpaung, D. A. A. Ritonga, and A. Irwan, "Analisa Risk Priority Number (RPN) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Dengan Menggunakan Metode FMEA Di PT. Xyz," *JiTEKH*, vol. 9, no. 2, pp. 74–81, 2021, doi: 10.35447/jitekh.v9i2.427.

[8] N. Janitra and R. D. M. Prasojo, "Application of SWOT Analysis for Formulating Production Strategies," *Cendekia Jurnal Ilmu Pengetahuan*, vol. 6, no. 1, pp. 283–295, 2026.

[9] P. L. Ayu and A. Z. Rizqa, "Organizational Strategy Analysis to Increase Competitiveness Using SWOT," *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, vol. 10, no. 1, pp. 71–78, 2023.

[10] Wicaksono, "The Application of SWOT Analysis to Improve Operational Efficiency in the Manufacturing Industry of PT. XYZ," *Siber Nusantara Economic and Financial Review*, vol. 1, no. 2, pp. 55–62, 2025, doi: 10.38035/snefr.v1i2.519.

[11] Febrianti, D. Setiawati, and M. Sholahuddin, "Analisis SWOT Sebagai Strategi Pengembangan Usaha Pada Industri Rotan," *Innovative: Journal of Social Science Research*, vol. 3, no. 3, pp. 2856–2865, 2023.

[12] W. Astuti and D. Daspar, "Analisis Faktor Internal dan Eksternal Usaha Mikro melalui Pendekatan SWOT: Studi Kasus pada Bawang Goreng Bu Alba," *BISMA (Business and Management)*, vol. 3, pp. 1–10, 2025.

[13] M. R. Abdillah and Y. R. Mahariani, "Penerapan Manajemen Strategi Menggunakan Metode SWOT dan QSPM pada Industri Kendang Jimbe UD. Karya Mandiri," *Qomaruna*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2025, doi: 10.62048/qjms.v3i1.109.

[14] J. Ilmiah, E. Dan, N. Juli, F. Febiati, and U. Pamulang, "Meningkatkan Daya Saing Perusahaan Elektrikal Mekanikal PT Cipta Lestari Teknik Melalui Analisis Matriks SWOT dan Penetapan Strategi yang Efektif," *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 3, no. 7, pp. 70–76, 2025.

[15] Sri Wahyunawati, "Penggunaan Matriks SWOT dan QSPM dalam Menentukan Strategi Pengembangan Kompetensi Karyawan PT. Ketapang Subur Lestari," *MAMEN: Jurnal Manajemen*, vol. 2, no. 1, pp. 44–59, 2023, doi: 10.55123/mamen.v2i1.1365.

[16] Rizal, "Strategi Pemasaran Batik Tulis Djanur Aryosuno Berbasis Pemberdayaan Ekonomi Lokal melalui Analisis SWOT," *Jurnal Ekonomi Syariah*, vol. 12, no. 1, pp. 45–60, 2025.

[17] K. H. D. Nurcahyo and R. Prasetyo, "Analisis Strategi Pemasaran Menggunakan Metode SWOT dan QSPM Untuk Meningkatkan Target Penjualan (Studi Kasus: AHASS Sumber)," *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, vol. 7, no. 2, pp. 85–95, 2023.

[18] Damayanti, A. Nurhayati, I. Gumilar, and I. Maulina, "Strategi Pengembangan Usaha Produk Olahan Abon Ikan Lele Menggunakan Analisis SWOT dan Bauran Pemasaran 7P di Kecamatan Pacet, Kabupaten Bandung," *Jurnal Penelitian Inovasi*, vol. 5, no. 3, pp. 2509–2526, 2025, doi: 10.54082/jupin.1809.

[19] Shinta Devi and W. Setiafindari, "Analisis Produktivitas Menggunakan Metode Objective Matrix Dan Fault Tree Analysis Pada Proses Produksi E-Motor PT ABC," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, vol. 2, no. 1, pp. 30–44, 2024, doi: 10.59024/jisi.v2i1.589.

[20] M. I. Romadhoni, D. Andesta, and D. Hidayat, "Identification of Defects in Building Framework Product Using FMEA and FTA Methods," *Jieom*, vol. 5, no. 2, pp. 2620–8184, 2022.

[21] E. T. Firmansjah and I. Agustiawan, "Analisis Kegagalan Proses Pengelasan Standar Motor menggunakan Metoda FMEA dan FTA serta Pemodelan menggunakan Solidworks," *Jurnal Rekayasa Energi dan Mekanika*, vol. 3, no. 1, p. 13, 2023, doi: 10.26760/jrem.v3i1.13.

[22] K. Rafli, A. Herwanto, and D. Hamdani, "Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Guna Meningkatkan Produktivitas Kerja Di PT. Ciptaunggul Karya Abadi," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 11, pp. 365–378, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6838069.