

PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN SIX SIGMA

Mukhlis Yoga Kusuma^{1*}, Dwi Rolliawati², Subhan Nooriansyah³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi,
 UIN Sunan Ampel Surabaya

E-mail: yogakusuma577@gmail.com¹, dwi_roll@uinsby.ac.id², Subhan.nooriansyah@uinsby.ac.id³

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Diterima : 21/10/2024

Direvisi : 09/11/2024

Diterbitkan : 01/12/2024

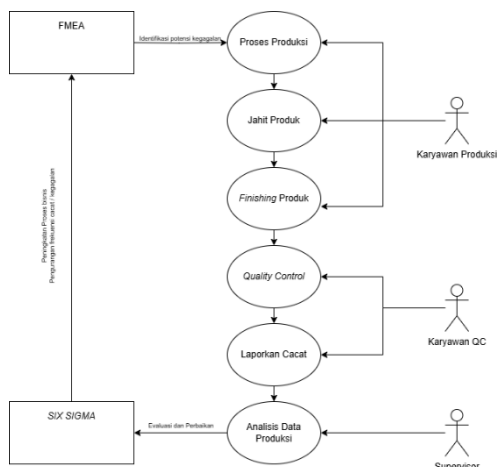
*Corresponding author

yogakusuma577@gmail.com

DOI: 10.70247/jumistik.v3i2.103

<https://ojs.amiklps.ac.id>

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

Putra Delta is a company located in Sidoarjo, East Java. Putra Delta's products are school attributes and uniforms that are marketed online, one of which is through e-commerce. The results of this study through several instruments, namely observation, interviews, and literature studies. The results of the interview from the owner of Putra Delta are that there are still many production defects in Putra Delta, which have an impact on service quality and affect the level of customer satisfaction with the Company. This study aims to analyse the application of the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Six Sigma methods in improving service quality at Putra Delta, a company engaged in school attributes and uniforms. In the context of growing e-commerce, companies are faced with a huge challenge to improve product and service quality to meet customer expectations. The defect frequency data obtained for 12 months shows that the production defect rate is still high, with a significant Defects Per Million Opportunities (DPMO) value. Through the FMEA method, various failure modes that could potentially occur in the production process were identified, as well as prioritising corrective actions based on the Risk Priority Number (RPN). The results of the analysis showed that the combined application of FMEA and Six Sigma not only successfully reduced product defects, but also improved operational efficiency and customer satisfaction. The findings emphasise the importance of an integrated quality control strategy in maintaining a company's reputation in a competitive market.

Keywords: FMEA, Six Sigma, service quality, manufacturing defects, DPMO

ABSTRAK

Putra Delta adalah salah satu perusahaan yang terletak di Sidoarjo, Jawa Timur. Produk dari Putra Delta berupa atribut sekolah dan seragam yang dipasarkan secara daring salah satunya melalui e-commerce. Hasil penelitian ini melalui beberapa instrumen yaitu observasi, wawancara, dan studi literatur. Adapun hasil wawancara dari pemilik Putra Delta yaitu masih banyak cacat produksi pada Putra Delta sehingga berdampak pada kualitas layanan dan memengaruhi tingkat kepuasan pelanggan terhadap Perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Six Sigma* dalam meningkatkan kualitas layanan di Putra Delta, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang atribut dan seragam sekolah. Dalam konteks e-commerce yang semakin berkembang, perusahaan dihadapkan pada tantangan besar untuk meningkatkan kualitas produk dan layanan guna memenuhi harapan pelanggan. Data frekuensi cacat yang diperoleh selama 12 bulan menunjukkan bahwa tingkat cacat produksi masih tinggi, dengan nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) yang signifikan. Melalui metode FMEA, telah diidentifikasi berbagai mode kegagalan yang berpotensi terjadi dalam proses produksi, serta menetapkan prioritas tindakan perbaikan

berdasarkan Risk Priority Number (RPN). Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan kombinasi FMEA dan Six Sigma tidak hanya berhasil mengurangi cacat produk, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Temuan ini menekankan pentingnya strategi pengendalian kualitas yang terintegrasi dalam menjaga reputasi perusahaan di pasar yang kompetitif.

Kata kunci: FMEA, Six Sigma, kualitas layanan, cacat produksi, DPMO

© 2024 Penerbit STMIK Amika Soppeng. All rights reserved

PENDAHULUAN

Dalam era digital yang semakin berkembang, *platform e-commerce* memainkan peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi [1]. Sejalan dengan perkembangan *platform e-commerce*, berbagai perusahaan berlomba-lomba menawarkan produk terbaik untuk dipasarkan secara daring melalui *e-commerce*. Perusahaan yang memasarkan produknya di *e-commerce* harus menghadapi tantangan besar dalam meningkatkan kualitas layanan mereka dan menghindari masalah operasional, seperti pengembalian pesanan oleh pelanggan (*retur*), kesalahan pemesanan, atau ketidakpuasan pelanggan [2].

Putra Delta merupakan salah satu perusahaan yang fokus pada produk atribut dan seragam sekolah. Variasi produk yang beragam dan jumlah pesanan yang cukup besar membuat Putra Delta sering mengalami beberapa masalah operasional yang memberikan dampak signifikan terhadap kualitas layanan. Dengan adanya kualitas layanan yang baik, reputasi Putra Delta akan selalu terjaga [3]. Kualitas adalah keseluruhan ciri dan sifat barang atau jasa yang memengaruhi kemampuan pemenuhan kebutuhan. Untuk meningkatkan kualitas layanan dan mencegah kegagalan operasional, diperlukan strategi yang terukur dan efektif seperti FMEA dan Six Sigma [4].

FMEA adalah prosedur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan [2]. Dengan memprioritaskan kegagalan berdasarkan Tingkat keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksi, FMEA memungkinkan suatu

organisasi untuk fokus pada area yang paling membutuhkan perbaikan. FMEA proses dan FMEA desain adalah dua jenis FMEA yang paling umum digunakan. FMEA proses berfokus pada aktivitas dalam proses produksi, sementara FMEA desain berkaitan dengan aspek desain produk [4]. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah FMEA proses karena fokus pengamatan hanya pada bagian-bagian proses produksi, tanpa mempertimbangkan desain produk. Teknik ini digunakan untuk meminimalkan kemungkinan cacat (*defect*).

Pemasaran produk secara online dapat mempermudah masyarakat dalam berbagai aspek kehidupan, seperti efisiensi waktu [5]. Meskipun demikian, terdapat beberapa permasalahan yang membuat proses berjalan lambat dan berdampak pada keterlambatan pengiriman dan penurunan kualitas layanan. Putra Delta memiliki beberapa bagian yang terlibat dalam proses produksi yaitu desain produk, pengadaan bahan, pemotongan, jahit, sublimasi, *finishing*, *quality control*, pengemasan, dan distribusi, namun pada penelitian ini akan dikhususkan kepada bagian jahit, *finishing*, dan *quality control*.

Pada Putra Delta, pengendalian kualitas yang dilakukan masih kurang maksimal hal ini dibuktikan dengan banyaknya frekuensi cacat setiap bulan. Berdasarkan data yang diperoleh, frekuensi cacat produksi Putra Delta selama 12 periode yakni dari Bulan Agustus 2023 sampai dengan Juli 2024 masih sangat tinggi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data jumlah frekuensi cacat Putra Delta

Bulan	Jumlah Produk Cacat (pcs)	Jumlah Produk Jadi (pcs)	Persentase Jumlah Cacat (%)
Agustus 2023	301	15790	1,91
September 2023	255	15465	1,65
Oktober 2023	188	15323	1,23

November 2023	293	15672	1,87
Desember 2023	264	13760	1,92
Januari 2024	319	13580	2,35
Februari 2024	270	12650	2,13
Maret 2024	148	12349	1,20
April 2024	385	13465	2,86
Mei 2024	407	16786	2,43
Juni 2024	609	20650	2,94
Juli 2024	714	22870	3,12

Pada tabel 1 menunjukkan persentase jumlah produk cacat (*defect*) yang dialami oleh Putra Delta selama 12 periode yang masih cukup tinggi yakni sekitar 2%. Akibat yang ditimbulkan apabila ada cacat produksi yang melebihi ketentuan bagi Putra Delta yakni sisa bahan pembuatan produk yang dihasilkan akan menjadi waste. Selain itu apabila ada produk cacat yang lolos pemeriksaan dan terkirim ke pelanggan akan membuat reputasi Putra Delta menjadi menurun apalagi dengan adanya fitur di *e-commerce* yang membebaskan penggunaanya untuk memberikan ulasan terhadap produk yang didapatkan.

Kompleksnya, alur bisnis yang terdapat di Putra Delta memerlukan analisis lebih jauh untuk menentukan proses bisnis dan aktivitas yang berpotensi menyebabkan permasalahan, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan juga menghasilkan proses bisnis rekomendasi [6].

TINJAUAN PUSTAKA

1. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mencegah kegagalan potensial dalam proses produksi dengan tujuan mengurangi cacat produk [7]. Dalam penerapannya, FMEA terdiri dari tiga elemen utama: tingkat keparahan (tingkat keparahan), frekuensi kejadian (frekuensi), dan kemampuan deteksi (kemampuan deteksi). Nilai kegagalan yang harus segera ditangani. FMEA banyak digunakan dalam proses produksi untuk meningkatkan efisiensi dan ketidakkpastian. Tahapan FMEA terdiri dari 9 tahap, yaitu:

- Meninjau proses atau produk
- Melakukan *brainstorming* terhadap moda kegagalan potensial
- Mendaftar potensi efek yang ditimbulkan untuk setiap moda kegagalan.

- Menetapkan peringkat *severity* untuk setiap efek yang ditimbulkan
- Menetapkan *occurrence* atau tingkat kejadian
- Menetapkan *detection* atau tingkat deteksi
- Memprioritaskan moda kegagalan yang akan ditindaklanjuti
- Mengidentifikasi proses yang dilakukan untuk mencegah kegagalan
- Menentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*). [8]

2. Six Sigma

Six Sigma adalah teknik perbaikan kualitas yang menggunakan alat statistik untuk meningkatkan proses dan mengurangi variasi. Melalui pengurangan *defect* hingga 3,4 per sejuta kemungkinan, *Six Sigma* bertujuan untuk mencapai kualitas hampir sempurna [9]. Pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*) adalah kerangka kerja sistematis yang digunakan oleh *Six Sigma* untuk menemukan sumber utama cacat, mengukur kinerja proses, dan menerapkan solusi yang berkelanjutan [10]. *Six Sigma* dapat membantu Putra Delta mengurangi variasi dalam proses produksi, seperti ketidaksesuaian ukuran jahitan, ketidaksesuaian warna, dan cacat finishing yang sering terjadi pada seragam sekolah dan aksesoris.

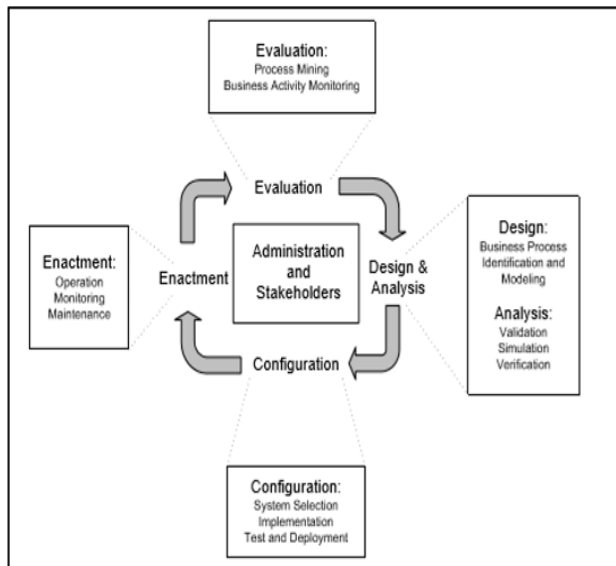
3. Kombinasi FMEA dan Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas

Studi terdahulu menunjukkan bahwa penggabungan FMEA dan *Six Sigma* menghasilkan pendekatan yang lebih komprehensif untuk pengendalian kualitas dan pengurangan cacat produksi. FMEA digunakan untuk menemukan kegagalan potensial dan menghitung nilai risiko, sedangkan *Six Sigma* membantu mengukur variasi dan menerapkan perbaikan pada proses yang terukur [11].

Kombinasi kedua teknik ini dapat digunakan pada Putra Delta, untuk mengurangi kerusakan pada atribut sekolah, topi, dasi, dan kaos kaki. *Six Sigma* memperkuat proses dengan memastikan kontrol yang ketat dan evaluasi berkelanjutan, sedangkan FMEA adalah metode awal untuk menemukan dan memprioritaskan area yang membutuhkan perbaikan segera [2].

4. Proses Bisnis (Business Process)

Proses bisnis adalah serangkaian tindakan yang dilakukan untuk mengorganisasikan suatu organisasi [12]. Siklus proses bisnis dibagi menjadi empat tahap, yaitu sebagai berikut [6]:



Gambar 1. Siklus proses bisnis
Sumber : Weske. 2007

5. Business Process Modeling Notation (BPMN)

Business Process Modeling Notation (BPMN) adalah suatu notasi grafis yang dirancang untuk membuat analisis bisnis lebih mudah dipahami oleh pengguna [6]. Putra Delta memiliki proses bisnis yang mencakup berbagai tahap, mulai dari desain, pengadaan bahan, produksi, dan distribusi produk jadi kepada pelanggan. Semua proses ini harus berjalan secara efisien dan terkendali untuk memastikan produk yang dihasilkan berkualitas tinggi.

6. Risk Priority Number (RPN)

Nilai ini diperoleh dari hasil perkalian tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*) [4]. RPN tidak memiliki nilai dan digunakan untuk meranking kegagalan proses yang mungkin. Sebaliknya, RPN menentukan prioritas kegagalan. $RPN = severity \times occurrence \times detection$

7. Penelitian Terdahulu

- a) Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Sugiri Widjajanto dan Humiras Hardi Purba berjudul "Six

Sigma Implementations in Indonesia Industries and Businesses: A Systematic Literature Review". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan mensintesis pelaksanaan *Six Sigma* di berbagai industri di Indonesia, seperti kendaraan, makanan dan minuman, farmasi, dan usaha kecil dan menengah (UKM). Metode *Six Sigma*, juga dikenal sebagai siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk dan proses di bisnis. Studi ini melihat 52 artikel yang dipublikasikan antara tahun 2016 dan 2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa industri Indonesia memiliki rata-rata nilai *sigma* 3.68, dengan nilai *sigma* terendah 1.10 di industri pengolahan minyak sawit mentah, sedangkan proses pengemasan gula di pabrik gula menerima skor tertinggi 5.10. Beberapa UKM memilih metode sederhana seperti Kaizen dan PDCA daripada *Six Sigma* karena keterbatasan biaya dan kompleksitas metode yang sulit diterapkan dalam skala kecil. Studi ini menyarankan penerapan ide Industri 4.0 untuk meningkatkan efektivitas *Six Sigma* di Indonesia. Penelitian sebelumnya tidak selalu menggabungkan kedua metode untuk perbaikan proses secara bersamaan. Penelitian ini akan mengintegrasikan FMEA dan *Six Sigma* sebagai pendekatan komprehensif untuk meningkatkan kualitas layanan dan efisiensi operasional di Putra Delta. Hal ini akan membantu menemukan dan mengurangi cacat serta mengendalikan proses secara keseluruhan [9].

- b) Penelitian sebelumnya oleh Aldhila Meykasari, Yusi Tyroni Mursityo, dan Nanang Yudi Setiawan berjudul "Evaluasi dan Perbaikan Proses Bisnis Menggunakan Mode Kegagalan dan Analisis Efek dan *Six Sigma*" bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengelolaan informasi publik di PPID Kabupaten Kediri. Peneliti menggunakan pendekatan FMEA dan *Six Sigma* untuk menemukan dan menganalisis masalah yang mungkin muncul. Untuk memodelkan dan menganalisis proses yang berlangsung, *Business Process Model and Notation (BPMN)* digunakan, dan survei dan wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa langkah yang dapat dipercepat dalam proses pengelolaan informasi. Proses permintaan informasi, pengolahan permohonan, dan pengawasan adalah komponen utama yang dianalisis. Penelitian ini menemukan bahwa implementasi metode *Six Sigma* dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC)* dapat menawarkan saran yang bermanfaat untuk meningkatkan kualitas layanan. Penelitian ini berfokus pada penciptaan metode perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja PPID dengan harapan masyarakat dapat memperoleh informasi dengan lebih cepat. Diharapkan bahwa rekomendasi

yang dibuat akan membantu meningkatkan layanan informasi publik di Kabupaten Kediri, memberikan masyarakat akses yang lebih mudah dan cepat ke informasi yang mereka butuhkan. [6].

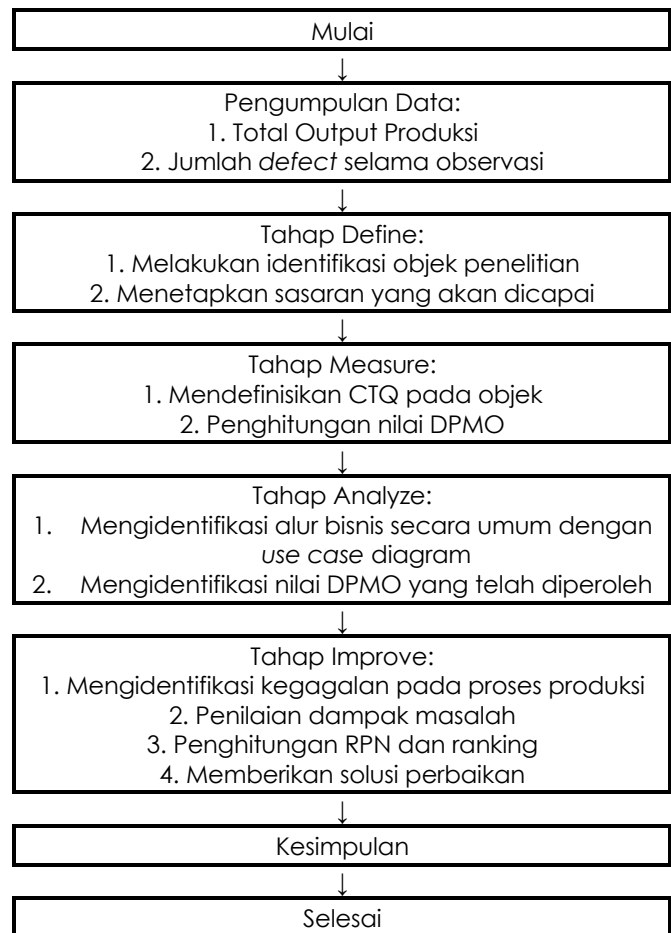
- c) Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Yoppy Mirza Maulana dengan judul "Model Perbaikan Proses Bisnis dalam Organisasi Berdasarkan Pendekatan *Business Process Improvement*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model perbaikan yang sistematis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan proses bisnis di organisasi. Proses ini diperlukan untuk mengatasi masalah inefisiensi dan ketidakoptimalan yang sering terjadi karena manajemen proses bisnis yang buruk. Tiga langkah utama terdiri dari model yang diusulkan: pertama, menentukan ruang lingkup yang didasarkan pada rantai nilai; kedua, melakukan analisis dan pemodelan proses bisnis menggunakan Notasi Pemodelan Proses Bisnis (BPMN); dan ketiga, meningkatkan proses bisnis dengan menggunakan dua belas alat dan teknik dasar integrasi, peningkatan, dan penggantian. Untuk menerapkan model tersebut, studi kasus ini menggunakan bagian Administrasi Akademik Universitas Dinamika. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model perbaikan proses bisnis yang menggunakan teknologi informasi dapat membantu organisasi mengelola aktivitas dan hubungan antar kegiatan secara lebih efektif. Implementasi model ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas manajemen proses bisnis organisasi dan membantu mencapai tujuan organisasi. Penelitian sebelumnya oleh Yoppy Mirza Maulana tidak menghubungkan indikator kinerja utama (KPI) dengan perbaikan proses bisnis. Studi FMEA dan Six Sigma menekankan betapa pentingnya pengukuran kualitas dan efisiensi; keduanya dapat dimasukkan ke dalam model perbaikan proses bisnis yang lebih holistik [13].
- d) Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Riddhish Thakore, Rajat Dave, dan Tejas Parsana berjudul "A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Bearing Manufacturing Industry". Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi bearing di industri manufaktur dengan menggunakan alat *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA digunakan untuk menemukan kegagalan yang mungkin terjadi selama proses produksi dan untuk mengevaluasi bagaimana hal itu berdampak pada produk. Bahkan sebelum kegagalan, tindakan ini dapat mengurangi kemungkinan masalah produksi. Selama proses ini, beberapa parameter penting dianalisis, seperti tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*). Parameter-parameter ini kemudian digabungkan untuk menghitung

Jumlah Risiko Prioritas (RPN). RPN membantu mengidentifikasi kegagalan mana yang memiliki dampak paling besar terhadap keseluruhan proses produksi. Kegagalan dengan nilai RPN tertinggi menjadi prioritas utama untuk perbaikan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan FMEA tidak hanya membantu mengidentifikasi dan mengurangi kegagalan dalam produksi, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas produk secara keseluruhan, pengurangan waktu produksi yang hilang, dan penghematan biaya. Hal ini akhirnya berdampak positif pada tingkat kepuasan pelanggan karena produk yang lebih andal dan berkualitas tinggi dapat dihasilkan [7].

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berisi mengenai langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian. Pada penelitian ini, tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Berdasarkan alur penelitian di atas, penelitian akan dimulai dengan tahap pengumpulan data, dalam hal ini berupa total *output* produksi dan jumlah *defect* yang muncul. Tahap selanjutnya berupa analisis

menggunakan *Six Sigma* dan FMEA untuk menghasilkan solusi perbaikan yang akan bermanfaat bagi Putra Delta.

Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu;

1. Observasi

Mengamati proses produksi Putra Delta secara langsung untuk memahami alur kerja dan menemukan masalah potensial. Selain itu, observasi membantu peneliti menemukan masalah dan tantangan yang mungkin tidak terlihat dengan cara lain, seperti wawancara atau kuesioner. Peneliti yang hanya bergantung pada laporan tertulis tidak akan dapat menemukan detail yang terlewatkan dengan melihat secara langsung. Observasi ini memberi peneliti kesempatan untuk melihat bagaimana proses kerja di tempat tersebut berjalan, yang sangat penting dalam memahami lingkungan penelitian. Peneliti diharapkan dapat mengumpulkan data yang kaya dan mendalam melalui observasi langsung. Data yang dikumpulkan dengan cara ini akan menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut dan akan memberikan wawasan yang diperlukan untuk membuat rekomendasi yang masuk akal dan tepat. Oleh karena itu, observasi langsung sangat penting untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang kondisi operasional di Putra Delta.

2. Wawancara

Metode wawancara memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan informasi mendalam dari responden. Dalam penelitian ini, owner dan karyawan yang terlibat dalam proses produksi seperti jahit, finishing, dan pengendalian kualitas akan diwawancarai. Peneliti melakukan wawancara dengan karyawan yang bekerja di lapangan untuk mengetahui pengalaman mereka, kesulitan mereka, dan saran mereka, yang sering kali memberi penjelasan yang bermanfaat tentang masalah yang dihadapi. Selain itu, metode wawancara memberikan fleksibilitas bagi peneliti untuk mempelajari topik yang relevan secara lebih mendalam. Peneliti dapat mengubah pertanyaan sesuai dengan tanggapan responden wawancara untuk mendapatkan informasi yang lebih spesifik dan relevan. Wawancara juga dapat membantu menciptakan hubungan yang lebih baik antara peneliti dan responden, membuat karyawan lebih nyaman untuk berbagi pengalaman dan perspektif mereka. Hasil wawancara ini akan menunjukkan perspektif yang berharga tentang kondisi kerja dan tantangan operasional yang dihadapi di Putra Delta. Informasi yang diperoleh akan dipadukan dengan data lain yang dikumpulkan untuk memberikan gambaran yang lebih menyeluruh. Dengan cara ini, wawancara menjadi salah satu metode kunci dalam

penelitian ini untuk memahami dinamika internal yang mempengaruhi kualitas produksi.

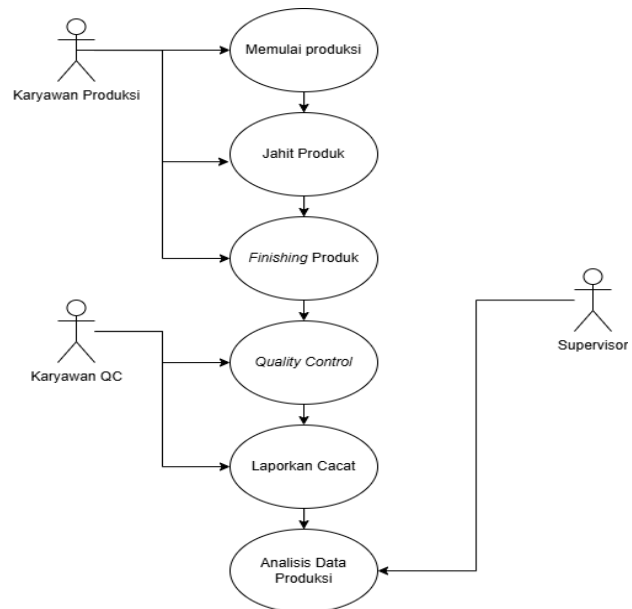
3. Studi Literatur

Studi literatur membantu membandingkan praktik saat ini dengan standar yang ditetapkan. Dengan memahami prosedur operasional standar, peneliti dapat menilai sejauh mana prosedur tersebut diterapkan di lapangan dan menemukan kemungkinan penyimpangan. Oleh karena itu, penelitian literatur menjadi alat yang sangat berguna dalam penelitian ini untuk mendukung analisis dan memberikan saran untuk perbaikan yang berbasis data.

Analisis Data

Use Case Diagram

Terdapat 3 (tiga) actor yang berperan dalam proses produksi Putra Delta yaitu Karyawan Produksi, Karyawan QC (*Quality Control*), dan Supervisor. Ketiga aktor memiliki peran masing-masing dalam mendukung kualitas produksi. Berikut adalah rancangan umum proses produksi di Putra Delta yang digambarkan dengan usecase seperti gambar berikut ini:



Gambar 3. Alur proses produksi secara umum

Metode Pengukuran Kinerja

DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) adalah metode yang digunakan dalam manajemen kualitas untuk mengukur kinerja suatu proses atau sistem dengan menghitung jumlah cacat yang terjadi per satu juta peluang [14]. Metode ini sering digunakan dalam konteks *Six Sigma*.

$$DPMO = \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Total Produksi}} \times 1.000.000 \quad [6]$$

Tabel 2. Tabel Konversi Six Sigma

Sigma level	DPMO	YIELD (%)	Keterangan
Level 1	690.000	30,9	Sangat Tidak Relevan
Level 2	308.000	69,20	Rata-rata
Level 3	66.800	93,30	Industri Indonesia
Level 4	6.210	99,40	Rata-rata
Level 5	320	99,98	Industri USA
Level 6	3.4	99,9997	Industri Kelas Dunia

Sumber : Gasperz, V. 2020

Tabel 3. Perhitungan DPMO selama 12 periode di Putra Delta

Periode	DPMO	Keterangan
Agustus 2023	19.063	Industri Indonesia
September 2023	16.488	Industri Indonesia
Oktober 2023	12.269	Industri Indonesia
November 2023	18.695	Industri Indonesia
Desember 2023	19.186	Industri Indonesia
Januari 2024	23.490	Industri Indonesia
Februari 2024	21.343	Industri Indonesia
Maret 2024	11.985	Industri Indonesia
April 2024	28.592	Industri Indonesia
Mei 2024	24.246	Industri Indonesia
Juni 2024	29.491	Industri Indonesia
Juli 2024	31.219	Industri Indonesia

Tabel 3 menunjukkan tren yang berbeda dalam kinerja kualitas produksi Putra Delta Konveksi selama dua belas bulan terakhir. Tingkat kecacatan produk (DPMO) biasanya lebih tinggi pada bulan tertentu, mencapai 30.000 cacat per sejuta kesempatan. Misalnya, pada Juli 2024, DPMO mencapai 31.219, yang berarti lebih dari 31.000 produk cacat per 1 juta produk yang dibuat. Sebaliknya, pada bulan Maret 2024, DPMO sedikit lebih rendah. Ini menunjukkan bahwa proses produksi berjalan lebih baik dan efisien, dengan tingkat kecacatan yang jauh lebih rendah.

Secara keseluruhan, DPMO yang tercatat berkisar antara 11.985 dan 31.219. Angka-angka ini menunjukkan bahwa manajemen masih dapat memperbaiki kualitas produksi dan menekan tingkat kecacatan produk. Pemantauan dan analisis yang terus-menerus terhadap data DPMO ini dapat membantu pihak manajemen mengidentifikasi area-area kritis yang perlu mendapat perhatian khusus dalam upaya perbaikan berkelanjutan [15].

Tahapan yang perlu dilakukan dalam melakukan analisis kegagalan produk adalah sebagai berikut:

- Menentukan elemen-elemen dari sistem atau alat yang akan dianalisis.
- Mengidentifikasi mode kegagalan dari proses yang sedang diamati.
- Mengidentifikasi dampak atau efek potensial yang mungkin timbul dari kegagalan tersebut
- Mengidentifikasi penyebab kegagalan yang terjadi pada proses yang berlangsung.
- Menetapkan nilai-nilai melalui observasi langsung dan sesi brainstorming.
- Menghitung nilai RPN, yang mencerminkan tingkat keparahan dari kegagalan potensial.

Setelah nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* ditentukan, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai RPN untuk setiap mode kegagalan tersebut. Tabel 4 menunjukkan urutan mode kegagalan berdasarkan nilai RPN tertinggi. Mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi menjadi prioritas perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Faktor penyebab Kegagalan Produk dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Tabel 4. Moda Kegagalan Potensial Produk Atribut Sekolah Putra Delta

Nama Alat / Proses	Mode Kegagalan Potensial
Mesin Jahit	Benang sering putus atau macet
Mesin Pemotong Kain (Cutting Machine)	Kerusakan motor mesin
Mesin Press Sublimasi (Sublimation Press Machine)	Pemanas tidak berfungsi dengan baik <120C
Mesin Obras (Overlock Machine)	Kerusakan motor mesin
Mesin Setrika Uap	Kerusakan elemen pemanas
Mesin Jahit	Motor mesin panas atau rusak
"Mesin Pemotong Kain (Cutting Machine)	Pisau mesin pemotong tumpul
Mesin Press Sublimasi (Sublimation Press Machine)	Kerusakan pada plat penekan
Mesin Obras (Overlock Machine)	Benang obras putus: Jika tegangan benang tidak sesuai atau kualitas benang buruk, benang obras bisa sering putus.
Mesin Setrika Uap	Tekanan uap tidak konsisren
Mesin Press Sublimasi (Sublimation Press Machine)	Timer atau kontrol suhu tidak berfungsi: Proses sublimasi memerlukan kontrol waktu dan suhu yang presisi. Kegagalan alat pengontrol ini dapat mengakibatkan cetakan yang cacat.

Tabel 5. Moda Kegagalan Potensial Produk Atribut Sekolah Putra Delta

Ranking	Moda Kegagalan	RPN
1	Timer atau kontrol suhu tidak berfungsi	140
2	Benang jahit putus atau macet	72
3	Benang obras putus	64
4	Motor mesin jahit panas atau rusak	50
5	Kerusakan motor mesin obras	48
6	Motor mesin pemotong rusak	48
7	Kerusakan elemen pemanas setrika uap	45
8	Kerusakan pada plat penekan	42
9	Tekanan uap tidak konsisten	42
10	Pemanas tidak berfungsi dengan baik	40
11	Pisau mesin pemotong tumpul	36

Tabel 6. Usulan Perbaikan Berdasarkan RPN

Ranking RPN	Moda Kegagalan Potensial	RPN	Usulan Perbaikan
1.	Timer atau kontrol suhu tidak berfungsi	140	- Pemeriksaan rutin dan lakukan kalibrasi - Mengganti komponen yang tidak stabil
2	Benang jahit putus atau macet	72	- Memberikan pelatihan kepada operator untuk mengenali tanda – tanda benang akan putus - Mengganti benang dengan benang yang mempunyai kualitas lebih baik, hal ini juga akan meningkatkan kualitas produk

3	Benang obras putus	64	- Pastikan semua bagian mesin yang bersentuhan dengan benang, seperti <i>tension disc</i> , dalam kondisi baik dan diganti secara berkala.
4	Motor mesin jahit panas atau rusak	50	- Penggunaan sistem pendingin tambahan - Penggantian motor lama
7	Kerusakan motor mesin obras	48	- Cek motor mesin obras secara berkala dan bersihkan dari debu serta sisa-sisa produksi yang dapat mengganggu performa motor - Pastikan motor yang digunakan memiliki spesifikasi daya tahan yang cukup untuk jenis kain yang diproses
8	Motor mesin pemotong rusak	48	- Lakukan pemeriksaan berkala pada motor dan kabel mesin pemotong untuk mendeteksi kerusakan dini
9	Kerusakan elemen pemanas	45	- Lakukan kalibrasi rutin pada elemen pemanas agar dapat menjaga suhu yang sesuai dengan kebutuhan.
10	Kerusakan pada plat penekan	42	- Periksa secara rutin permukaan plat penekan untuk mendeteksi keretakan atau kerusakan yang bisa mempengaruhi hasil - Lapisi plat penekan dengan bahan anti-lengket untuk menghindari produk yang menempel atau merusak hasil akhir
11	Tekanan uap tidak konsisten	42	- Lakukan pengecekan dan kalibrasi katup tekanan pada setrika uap secara rutin untuk menjaga konsistensi tekanan.
12	Pemanas tidak berfungsi dengan baik	40	Cek sambungan listrik dan termostat secara berkala untuk mendeteksi kerusakan atau keausan yang mempengaruhi kerja pemanas.
14	Pisau mesin pemotong tumpul	36	Ganti pisau pemotong lebih cepat sebelum terlalu tumpul untuk mencegah hasil potongan yang tidak sempurna.

Berdasarkan analisis mode kegagalan potensial dan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang dilakukan di Putra Delta, ada beberapa area yang membutuhkan perbaikan khusus:

1. Masalah pada sistem kontrol dan sensor suhu/timer mesin: Ini menjadi prioritas utama karena memiliki nilai RPN tertinggi (140). Diperlukan pemeriksaan berkala, kalibrasi, dan penggantian komponen yang tidak stabil untuk memastikan suhu dan waktu proses terkendali dengan baik.
2. Isu terkait benang: Baik benang jahit maupun obras, sering mengalami putus atau macet. Solusinya adalah memberikan pelatihan kepada operator agar dapat mengenali tanda-tanda masalah, serta menggunakan benang dengan kualitas yang lebih baik.
3. Kerusakan pada motor mesin: Baik motor mesin jahit, obras, maupun pemotong, rentan mengalami kerusakan yang dapat mengganggu proses produksi. Perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan rutin, serta memastikan spesifikasi motor yang digunakan sesuai.
4. Masalah pada elemen pemanas dan sistem pendingin: Elemen pemanas yang tidak berfungsi optimal serta sistem pendingin yang tidak memadai dapat menyebabkan motor mesin panas. Kalibrasi berkala dan penambahan sistem pendingin menjadi solusi yang perlu dipertimbangkan.

Dengan menangani area-area kritis ini melalui tindakan korektif yang terencana, Putra Delta diharapkan dapat mengurangi mode kegagalan potensial, meningkatkan kualitas produk, dan mengoptimalkan efisiensi proses produksi secara keseluruhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Menjaga kualitas layanan dan produk di Putra Delta sangat ditekankan dalam penelitian ini, terutama mengingat persaingan yang ketat di pasar *e-commerce*. Setelah dilakukan penelitian di Putra Delta maka dapat disimpulkan, diantaranya:

- a. Data menunjukkan bahwa tingkat cacat produksi yang tinggi dapat membahayakan reputasi bisnis dan kepuasan pelanggan. Perusahaan dapat menemukan masalah dalam proses produksi dan memprioritaskan solusi dengan menerapkan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. Kombinasi kedua teknik ini memberikan pendekatan yang lebih sistematis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan membantu menemukan kemungkinan kegagalan.
- b. DPMO yang dianalisis menunjukkan variasi dalam kinerja produksi, dengan kecacatan yang signifikan dalam beberapa bulan. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya memberikan perhatian terus-menerus pada

proses produksi untuk memastikan bahwa kualitasnya terus meningkat.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari data di lapangan, dasarnya penelitian ini berjalan dengan baik. Namun, bukan sesuatu yang tidak mungkin apabila terjadi kekeliruan pada penelitian ini, dengan mengemukakan beberapa saran yang nantinya bisa bermanfaat untuk kemajuan penelitian di bidang bisnis dan industri pada umumnya.

- a. Fokus pada perbaikan harus diarahkan pada area dengan nilai RPN tertinggi, sehingga tindakan korektif dapat diambil dengan tepat untuk mengurangi cacat produk. Dokumentasi dan evaluasi berkala terhadap tindakan perbaikan ini juga penting untuk menilai efektivitasnya.
- b. Pada penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi bagaimana teknologi modern, seperti kecerdasan buatan dan *Internet of Things (IoT)*, dapat diintegrasikan ke dalam proses FMEA dan *Six Sigma* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengendalian kualitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Saiful selaku Pemilik Putra Delta dan karyawan Putra Delta yang telah mendukung penelitian, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Terima kasih kepada Ibu Dwi Rolliawati dan Bapak Subhan Nooriansyah selaku Dosen Pembimbing Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. G. Prasetya, M. Maria, and M. Maria, "Strategi Pengembangan Bisnis Jasa Layanan Logistik J&T Express Dengan Pendekatan Business Model Canvas (BMC)," *J. Ilm. Manaj. Kesatuan*, vol. 11, no. 1, pp. 129–136, 2023, doi: 10.37641/jimkes.v11i1.1565.
- [2] N. Badariah, D. Sugiarto, and C. Anugerah, "Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Expert System (Sistem Pakar)," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. November, pp. 1–10, 2016.
- [3] R. I. M. Safarudin Baihaky, Ahmad Nizar Yogatama, "Pengaruh Kualitas Produk Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Keputusan Pembelian Madu Tokkebi Snacks Malang," *J. Ilmu Sos.*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [4] N. B. Puspitasari and A. Martanto, "Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Atm (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus Pt. Asaputex Jaya Tegal)," *J@Ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 2, pp. 93–98, 2014, doi: 10.12777/jati.9.2.93-98.
- [5] Z. Cao and S. Anggara, "E-Commerce in Singapore and Indonesia: Comparison of Policies," *Int. J. Sci. Soc.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2019, [Online]. Available: <http://ijsoc.goacademica.com>
- [6] A. Meykasari, Y. Tyroni Mursityo, and N. Yudi Setiawan, "Evaluasi dan Perbaikan Proses Bisnis Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis dan Six Sigma," *J. Sist. Informasi, Teknol. Informasi, dan Edukasi Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–56, 2022, doi: 10.25126/justsi.v3i1.57.
- [7] T. S. Parsana and M. T. Patel, "A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry," *Bonfring Int. J. Ind. Eng. Manag. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 145–152, 2014, doi: 10.9756/bijiems.10350.
- [8] M. A. Bennett, R. McDermott, and M. Beauregard, *The Basics of FMEA*. 2017. doi: 10.1201/b16656.
- [9] S. Widjajanto and H. Hardi Purba, "Six Sigma Implementation in Indonesia Industries and Businesses: a Systematic Literature Review," *J. Eng. Manag. Ind. Syst.*, vol. 9, no. 1, pp. 23–34, 2021, doi: 10.21776/ub.jemis.2021.009.01.3.
- [10] A. Mittal, P. Gupta, V. Kumar, A. Al Owad, S. Mahlawat, and S. Singh, "The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company," *Heliyon*, vol. 9, no. 3, 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14625.
- [11] J. Antony, "Six sigma for service processes," *Bus. Process Manag. J.*, vol. 12, no. 2, pp. 234–248, Jan. 2006, doi: 10.1108/14637150610657558.
- [12] M. Weske, "Business Process Management Architectures," in *Business Process Management*, 2019. doi: 10.1007/978-3-662-59432-2_8.
- [13] Yoppy Mirza Maulana, "Model of Business Process Improvement in Organizations Based on the Business Process Improvement Approach," *J. Adv. Inf. Ind. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 79–92, 2023, doi: 10.52435/jaiit.v5i2.386.
- [14] I. Ibrahim, D. Arifin, and A. Khairunnisa, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS

MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DENGAN TAHAPAN DMAIC UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT PADA PRODUK VIBRATING ROLLER COMPACTOR DI PT. SAKAI INDONESIA," *J. Kalibr. Karya Lintas Ilmu Bid. Rekayasa Arsitektur, Sipil, Ind.*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.37721/kal.v3i1.639.

- [15] S. Pawlak, A. K. Miranowicz, and K. Nowacki, "THE USE OF THE DPMO INDICATOR TO VERIFY THE FULFILMENT OF HYGIENIC REQUIREMENTS IN THE FOOD INDUSTRY - A CASE STUDY," *Agric. Eng.*, vol. 28, no. 1, 2024, doi: 10.2478/agriceng-2024-0003.