E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Perbaikan Kualitas Panel Listrik Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dan DMAIC

Muhammad Rojali[1], Abimanyu[2], Angga Widyas Swara[3]
[1]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, rojalimuhammad16@gmail.com
[2]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, abimanyu@untara.ac.id
[3]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, anggaswara@untara.ac.id

Abstrak

PT Powerindo Prima Perkasa merupakan perusahaan manufaktur panel listrik yang masih menghadapi permasalahan tingginya jumlah produk *defect*, khususnya pada proses *wiring* panel. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya aktivitas *rework*, bertambahnya waktu produksi, dan menurunkan kualitas produk. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi titik kritis penyebab *defect*, menganalisis potensi penyebab *defect*, serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *defect* menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang didukung *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan data produksi, data *defect*, observasi, dan dokumentasi perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada periode Juni–Agustus 2025 terdapat 172 produk *defect* dari total produksi 1.244 unit dengan persentase *defect* sebesar 13,83%. Diagram Pareto menunjukkan *wiring error/salah koneksi* sebagai *defect* dominan. Analisis FTA mengidentifikasi faktor *man* dan *method* sebagai penyebab utama, sedangkan FMEA menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) awal sebesar 336. Berdasarkan hasil tersebut, diterapkan proses *Check Continuity* setelah proses *wiring*. Implementasi perbaikan menurunkan nilai RPN menjadi 48 serta menurunkan tingkat *defect* menjadi 4,33% atau sebesar 68,69% dibandingkan sebelum perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan DMAIC yang didukung FTA dan FMEA efektif dalam meningkatkan kualitas produk panel listrik.

Kata Kunci: *Kualitas Produk, Panel Listrik, DMAIC, Fault Tree Analysis, Failure Mode And Effects Analysis.*

Abstract

PT Powerindo Prima Perkasa is an electrical panel manufacturing company that still faces the problem of a high number of defective products, especially in the panel wiring process. This condition causes increased rework activities, increased production time, and decreased product quality. This study aims to identify critical points causing defects, analyze potential causes of defects, and provide improvement recommendations to reduce defects using the Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) method supported by Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The study uses a quantitative descriptive approach with production data, defect data, observations, and company documentation. The results show that in the period June–August 2025 there were 172 defective products from a total production of 1,244 units with a defect percentage of 13.83%. The Pareto diagram shows wiring errors/wrong connections as the dominant defect. FTA analysis identified man and method factors as the main causes, while FMEA produced an initial Risk Priority Number (RPN) value of 336. Based on these results, the Check Continuity process was implemented after the wiring process. The improvement implementation reduced the RPN value to 48 and the defect rate to 4.33%, or 68.69% compared to the pre-improvement level. The results showed that the implementation of DMAIC supported by FTA and FMEA was effective in improving the quality of electrical panel products.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Keywords: *Product Quality, Electrical Panels, DMAIC, Fault Tree Analysis, Failure Mode And Effects Analysis.*

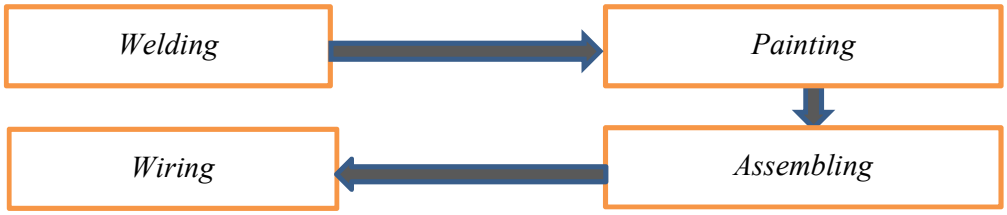
Corresponding Author:
Muhammad Rojali

Universitas Tangerang Raya; rojalimuhammad16@gmail.com

PENDAHULUAN

Kualitas produk menjadi hal yang paling utama diperhatikan dalam memproduksi suatu barang, khususnya pada industri manufaktur kelistrikan, seperti panel listrik, panel listik memiliki peran yang sangat penting pada pendistribusian daya serta dapat mengontrol arus listrik dari berbagai sektor, baik sektor indsutri maupun komersil. Oleh karena itu, panel listik harus memiliki kualitas yang sangat tinggi agar tidak terjadi risiko kegagalan suatu fungsi. Konsumen yang merasa puas akan tetap setia untuk jangka waktu yang cukup lama dan akan membeli lagi ketika perusahaan mengeluarkan produk baru. Kualitas produk memiliki peran yang penting untuk mencapai kepuasan konsumen sehingga apabila kualitas baik dan sesuai dengan harapan konsumen maka tingkat kepuasan juga akan semakin tinggi (Lieyanto & Pahar, 2021).

PT Powerindo Prima Perkasa yang merupakan Perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri kelistrikan, terdapat tiga unit produk yang diproduksi oleh PT Powerindo Prima Perkasa, yaitu Polymer, EV *Charger*, dan Panel Listrik. Pada produk panel listrik memiliki beberapa proses produksi, yaitu:



Gambar 1 Urutan proses produksi panel listrik
Sumber: Ilustrasi penulis (2026)

Pada setiap proses produksinya, masih ditemukannya *defect* produk yang cukup tinggi, khususnya pada proses *wiring.* Berikut data *defect* produk panel listrik pada proses *wiring* periode Juni 2025 – Agustus 2025 di PT Powerindo Prima Perkasa:

Tabel 1. Data *Defect* produk panel listrik pada proses *wiring* periode Juni 2025 – Agustus 2025 di PT Powerindo Prima Perkasa

Bulan	Jumlah produksi	*Finishgood*	*Defect*	*Persentase*
Juni 2025	423	378	45	11%
Juli 2025	389	313	76	19%
Agustus 2025	432	381	51	12%

Sumber: Data Perusahaan (2025)

Menurut Tabel 1 *persentase defect* pada proses *wiring* masih sangat tinggi. Hal inilah yang menjadi landasan agar penelitian ini berfokus hanya pada proses *wiring* saja. Adanya *defect* ini menunjukkan bahwa masalah kualitas pada Perusahaan perlu segera ditangani secara sistematis. Oleh karena itu, Perusahaan perlu melakukan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Analisa mendalam untuk mengetahui potensi kegagalan serta akar penyebab *defect* yang terjadi pada panel listrik di PT Powerindo Prima Perkasa. *Defect* produk panel ini belum dilakukan analisa mendalam mengenai penyebab akar masalah *defect* produk.

Dalam melaksanakan analisa mengenai akar masalah yang menyebabkan *defect* produk panel listrik, diperlukan metode yang sesuai untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah *defect* produk panel listrik di PT Powerindo Prima Perkasa. Metode tersebut meliputi metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) yang merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem. Selanjutnya, metode *Fault Tree Analysis* (FTA) yang merupakan metode analisis kegagalan system yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari suatu masalah atas kejadian atau kegagalan yang tidak diinginkan. Setelah itu, DMAIC dipakai untuk memberikan rekomendasi perbaikan pada produk panel listrik.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk panel listrik dengan implementasi metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) yang dikombinasikan dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan DMAIC. Penelitian ini dilaksanakan di seksi *wiring* pada departemen produksi di PT Powerindo Prima Perkasa.

Panel Listrik

Panel listrik berfungsi untuk membagi serta menyalurkan dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya. Panel listrik terdiri dari alat-alat Listrik didalamnya. Contohnya seperti MCB, Relay, Pilot Lamp, fuse, Kontaktor, busbar dan lain sebagainya. Kualitas panel Listrik penting untuk dijaga agar tidak terjadi kesalahan fungsi yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan disekitarnya, seperti terjadinya ledakan karena arus bocor atau beban lebih terhadap panel listrik sehingga dapat memicu terjadinya kebakaran yang dapat merugikan semua pihak. Panel listrik adalah suatu bagian penting yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari instalasi ketenagalistrikan ke titik-titik beban. Pada hakekatnya instalasi listrik bangunan merupakan penyalur energi listrik, jadi berfungsi sebagai penghantar (Yusuf, 2024).

Pengendalian Kualitas

Kualitas dari suatu barang mempunyai peran yang penting dalam menentukan keberhasilan suatu produk dalam pemasarannya. Produsen harus memperhatikan kualitas dari produk sudah sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dan memenuhi keinginan dari pelanggan, tanpa ada yang ditambah ataupun dikurangi, sehingga pelanggan tidak akan berpaling pada produk serupa milik pesaing. Kualitas atau mutu adalah tingkat baik buruknya atau taraf atau derajat sesuatu. Istilah ini banyak digunakan dalam suatu bisnis, rekayasa dan manufaktur dalam kaitannya dengan teknik dan konsep untuk memperbaiki kualitas produk atau jasa yang dihasilkan (Gaspersz, 2021).

Sementara pengendalian kualitas bisa disebut sebagai serangkaian teknis dan kegiatan yang terencana guna memastikan produk atau jasa dapat memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, mencegah adanya cacat produk dan mampu meningkatkan kepercayaan serta kepuasan pelanggan dengan terus melibatkan inspeksi, pengujian serta penggunaan alat uji agar mampu menerapkan perbaikan proses berkelanjutan dari bahan baku hingga produk jadi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Defect Produk

Produk yang dibuat atau diproses tidak sesuai dengan standar dan spesifikasi yang berlaku dapat diartikan sebagai *defect* produk. Produk yang memiliki cacat tersebut dapat mengakibatkan kegagalan suatu fungsi dan juga tidak memenuhi keinginan pelanggan. *Defect* produk dapat terjadi pada berbagai tahapan proses produksi diantara tahan proses produksi panel listrik yaitu, *welding*, *painting*, *assembling* dan *wiring*. *Defect* ini berdampak pada peningkatan biaya produksi serta penurunan efisiensi proses yang mengakibatkan berkurangnya kepuasan pelanggan. Dampak tersebut dapat menunjukkan bahwa *defect* pada suatu produk tidak hanya tentang kualitas pada produk, tetapi juga dapat mencakup dan mempengaruhi kinerja operasional perusahaan secara keseluruhan.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) sebagai teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem (Hanif, 2015). FMEA sebagai alat yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kesalahan atau kegagalan dalam suatu sistem atau proses, serta menganalisis dampak dari kegagalan tersebut. Tujuannya adalah untuk mencegah atau mengurangi risiko kegagalan sebelum terjadi. Terdapat tiga komponen utama pada FMEA, yaitu :

1. *Severity* (Tingkat keparahan) **:** Mengukur tingkat keparahan dampak dari suatu kegagalan. Nilainya berkisar antara 1 (tidak ada efek) hingga 10 (dampak sangat serius, bahkan membahayakan keselamatan).
2. *Occurrence* (kemungkinan terjadi) : Mengukur kemungkinan terjadinya suatu kegagalan. Nilainya berkisar antara 1 (sangat jarang terjadi) hingga 10 (sangat sering terjadi).
3. *Detection* (kemampuan mendeteksi): Mengukur kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum mencapai pelanggan atau proses selanjutnya. Nilainya berkisar antara 1 (mudah terdeteksi) hingga 10 (sulit atau tidak terdeteksi).

Nilai SOD tersebut akan digunakan sebagai alat untuk mengukur *risk priority number* (RPN) yang dihitung dengan mengalikan nilai *Severity, Occurrence, dan Detection (RPN = S x O x D).* RPN digunakan untuk memprioritaskan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan. Semakin tinggi nilai RPN, semakin tinggi risiko kegagalan tersebut dan semakin perlu dilakukan tindakan perbaikan. Fmea ini sangat berguna untuk mencegah dan mengurangi *defect* pada panel Listrik sehingga Perusahaan dapat mengendalikan kualitas panel Listrik sebaik mungkin.

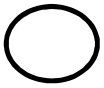
Fault Tree Analysis (FTA)

Metode *fault tree analysis* (FTA) digunakan untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi segala kemungkinan kegagalan dalam sebuah sistem. Metode *fault tree analysis* (FTA) memiliki diagram blok logika yang secara visual mendefinisikan kemungkinan penyebab kegagalan sistem dari kejadian puncak *(top event*) hingga pada kejadian dasar (*basic event*). diagram blok logika tersebut menggunakan simbol-simbol standar untuk merepresentasikan kejadian (*event*) dan gerbang logika (*logic gates*) untuk menunjukkan hubungan logis (seperti AND dan OR) yang mengarah pada kegagalan. Berikut simbol – simbol diagram blok logika pada metode *fault tree analysis* (FTA):

Tabel 2 Simbol – simbol diagram blok logika pada metode *fault tree analysis* (FTA)

Simbol	Nama simbol	Keterangan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Simbol	Nama simbol	Keterangan
	*Top event*	Peristiwa puncak yang akan ditentukan penyebab kegagalan yang terdapat pada bagian atas.
	*Basic event*	Kejadian dasar yang tidak membutuhkan analisa lanjutan.
	*Conditioning event*	Kejadian tertentu (bersyarat) yang dipakai pada gerbang logika bila memenuhi kondisi terntentu.
	*Undeveloped event*	Kejadian yang belum berkembang, sehingga tidak perlu mencari penyebab kegagalan karena tidak tersedianya informasi.
	*Transferred event*	Uraian lanjutan dari peristiwa berada pada halaman selanjutnya.
	*Gate OR*	Simbol gerbang yang dipakai apabila muncul kesalahan akibat salah satu input yang terjadi.
	*Gate AND*	Simbol gerbang yang digunakan apabila kesalahan manual akibat seluruh input masalah yang terjadi.

Sumber : (Anugrah, 2015)

***Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC)**

DMAIC merupakan metode pemecahan masalah yang digunakan dalam *Six Sigma* untuk meningkatkan kualitas proses dengan cara mengurangi *defect*, DMAIC bersifat terstruktur dan berbasis data. Pada metode DMAIC memiliki tahapan – tahapan, berikut tahapan DMAIC:

1. *Define* (mendefinisikan masalah)
   Define pada pendekatan DMAIC bertujuan untuk mengidentifikasi tahap untuk menentukan pokok permasalahan, tujuan penelitian, dan lingkup pada proses (Hartoyo, 2013).
2. *Measure* (mengukur kinerja proses)
   Tahap *measure* bertujuan untuk mengetahui kondisi proses saat ini yang berdasarkan data. Aktivitas utama pada *measure* meliputi, menentukan *Critical to Quality* (CTQ), Mengumpulkan data proses, Menghitung baseline kinerja (DPMO, *yield*, *cycle time*), Memastikan sistem pengukuran valid (MSA).
3. *Analyze* (menganalisis akar masalah)
   Tujuan tahap *analyze* adalah untuk menggunakan data atau informasi pada tahap pengukuran (*measure*) untuk memulai menentukan hubungan sebab akibat pada proses dan untuk memahami perbedaan dari variabilitas (Hartoyo, 2013).
4. *Improve* (melakukan perbaikan)
   Tahap *improve* bertujuan untuk mengoptimasi solusi yang ditawarkan akan memenuhi atau melebihi tujuan perbaikan dari proyek (Hartoyo, 2013). Aktivitas utama pada *improve* meliputi, Mengembangkan solusi, Uji coba solusi (*pilot project*), Implementasi perbaikan, Optimasi proses.
5. *Control* (mengendalikan perbaikan)
   Menurut Donald (2003) yang menyatakan bahwa Pada tahap ini hasil – hasil peningkatan kualitas didokumentasikan, prosedur - prosedur yang baik didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

tanggung jawab ditransfer kepada pemilik atau penanggung jawab proses, dalam penelitian (Hartoyo, 2013).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan di PT Powerindo Prima Perkasa berlokasi di JL. Raya Siliwangi Rt/Rw: 003/005 Kel. Alam jaya, Kec. Jatiuwung, Kota Tangerang – Banten. Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui metode seperti survei, wawancara, observasi, atau eksperimen, dan merupakan data yang belum pernah dipublikasikan atau digunakan oleh pihak lain sebelumnya. Sedangkan data sekunder diambil dari data laporan kerja harian karyawan dari departement Qc elektrik.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). Pendekatan ini dikombinasikan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan penyebab kegagalan yang berpotensi menimbulkan defect pada produk panel listrik di PT Powerindo Prima Perkasa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data produksi menjadi data utama yang digunakan dalam penelitian untuk mengetahui kondisi proses produksi panel listrik di PT Powerindo Prima Perkasa. Data produksi juga digunakan dalam perhitungan persentase *defect* dan analisis kualitas menggunakan metode DMAIC, *Fault Tree Analysis* (FTA), dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Selain itu, data jenis *defect* digunakan sebagai dasar dalam analisis menggunakan metode DMAIC, *Fault Tree Analysis* (FTA), dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Berikut data jenis *defect* produk panel listrik pada proses *wiring* di PT Powerindo Prima Perkasa:

Tabel 3. Data jenis *Defect* produk panel listrik pada proses *Wiring* di PT Powerindo Prima Perkasa

No	Jenis *defect*	Jumlah *Defect*
1	Marker kabel terbalik	23
2	Kabel kendor / lepas	38
3	*Limit switch* kendor	4
4	Sekat LBS belum ada	6
5	Stiker penanda belum ada	32
6	Fuse puller belum ada	6
7	Baut *select*	12
8	*Wiring error*/salah koneksi	49
9	Fuse link putus	4
10	Lampu tidak menyala	6
Total		180

Berdasarkan tabel 3 data jenis *defect* tersebut dapat diketahui jenis *defect* yang paling dominan terjadi pada proses *wiring*. Data ini selanjutnya digunakan pada tahap *Measure* untuk menentukan prioritas masalah menggunakan diagram Pareto dan dilanjutkan pada tahap *Analyze* menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui akar penyebab *defect* dan menentukan tindakan perbaikan yang tepat, lalu dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui tingkat resiko setelah tindakan perbaikan diterapkan.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

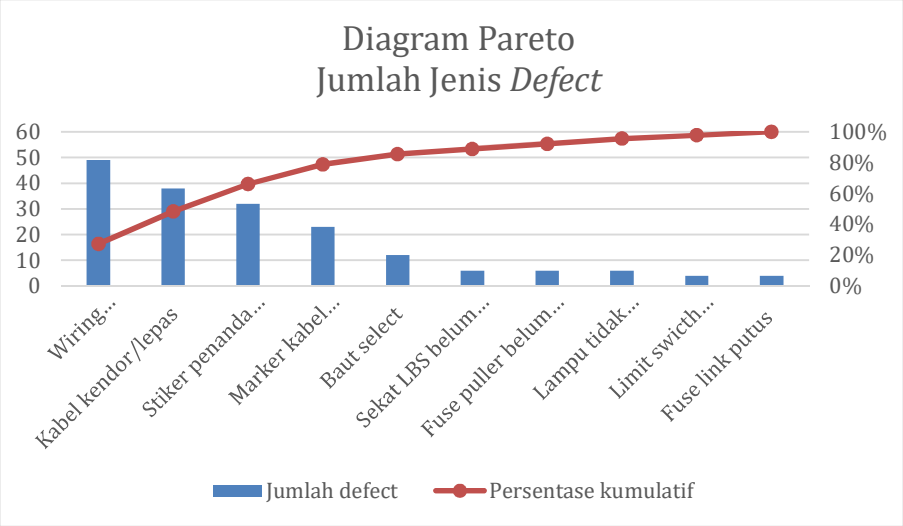
Pengolahan Data

Tahap *Define*

Tahap *define* menjadi tahap awal dalam metode DMAIC yang bertujuan untuk mendefinisikan permasalahan kualitas yang terjadi pada proses *wiring* produksi panel listrik di PT Powerindo Prima Perkasa. Pada tahap *define*, dilakukan penentuan fokus penelitian terhadap jenis *defect* yang paling dominan terjadi. Berdasarkan Tabel 3 jenis *defect* yang paling dominan adalah *wiring error/salah koneksi* sebanyak 49 *defect* atau sebesar 27% dari total *defect*. Selanjutnya, dilakukan penentuan *Critical to Quality* (CTQ)**,** yaitu karakteristik kualitas yang sangat berpengaruh terhadap kualitas produk panel listrik. CTQ dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan jenis *defect* yang paling dominan dan berdampak langsung terhadap fungsi serta kualitas produk panel listrik, yaitu ketepatan pemasangan *wiring*. CTQ ini dipilih karena ketepatan pemasangan *wiring* merupakan karakteristik kualitas yang sangat menentukan fungsi, keamanan, dan keandalan panel listrik yang dihasilkan.

Tahap *Measure*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap data *defect* yang telah dikumpulkan untuk menentukan jenis *defect* yang paling dominan serta perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) untuk mengetahui kapabilitas proses produksi dan menjadi prioritas perbaikan. Untuk menentukan prioritas masalah yang harus segera diperbaiki, dilakukan analisis menggunakan diagram Pareto. Diagram Pareto digunakan berdasarkan prinsip 80/20, yaitu sebagian besar masalah biasanya disebabkan oleh sebagian kecil penyebab yang paling dominan.



Gambar 2. Diagram pareto jumlah jenis *defect*
Sumber: Pengolahan data (2026)

Dari hasil Diagram Pareto diketahui bahwa jenis *defect* utama yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total *defect* adalah *wiring error*/salah koneksi sebesar 27% sehingga menjadi prioritas utama untuk dianalisis lebih lanjut pada tahap *Analyze*. Sementara Perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dilakukan untuk mengetahui tingkat kapabilitas proses produksi dengan memperhitungkan jumlah *defect* yang terjadi terhadap peluang terjadinya *defect*. Rumus DPMO:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah } defect}{\text{Jumlah } unit\ x \text{ Peluang } defect} x1.000.000$$

Diketahui,
Jumlah *defect* = 172

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Jumlah unit produksi = 1.244 Unit
Opportunity (peluang *defect*) = 10 Jenis *defect*
Maka,

$$DPMO = \frac{172}{1.244\ X\ 10} X 1.000.000$$

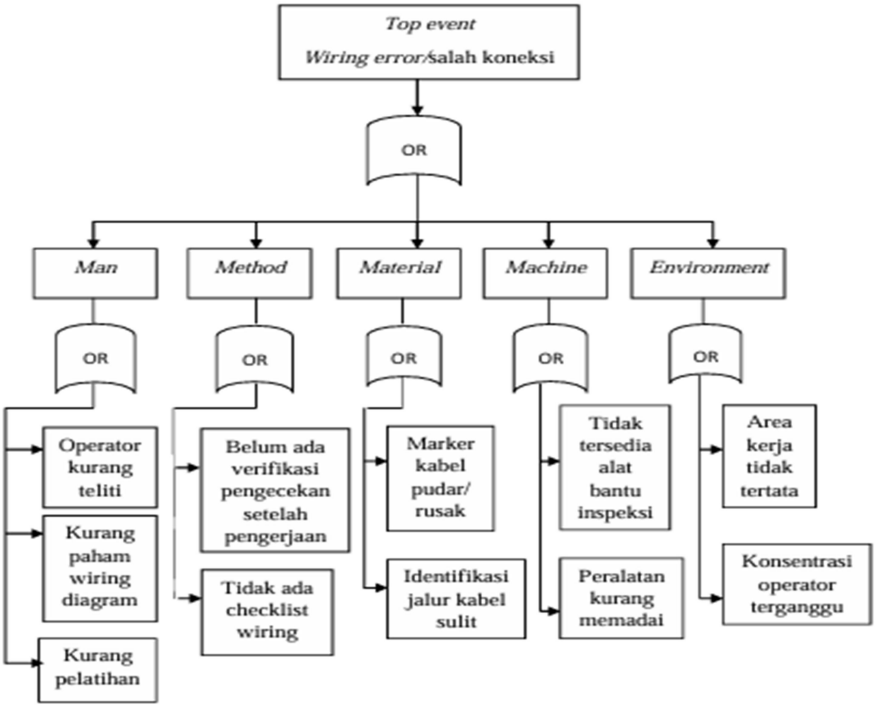
$$\text{DPMO} = 0{,}013826 \text{ X } 1.000.000$$

$$\text{DPMO} = 13.826$$

Hasil perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) mencapai 13.826, nilai tersebut menunjukkan bahwa dalam satu juta peluang produksi diperkirakan akan terjadi 13.826 *defect*.

Tahap *Analyze*

Pada penelitian ini, analisis dilakukan dalam dua tahapan, yaitu analisis awal menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menemukan akar penyebab *defect* dan analisis lanjutan menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengevaluasi tingkat risiko setelah tindakan perbaikan diterapkan. *Fault Tree Analysis* (FTA) dilakukan dengan pendekatan *top-down*, yaitu dimulai dari permasalahan utama (*top event*) kemudian ditelusuri hingga ditemukan penyebab dasar (*basic event*) yang memicu terjadinya *defect* tersebut. Analisis dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara dengan operator dan supervisor produksi, serta studi dokumen proses produksi.



Gambar 3. Diagram blok logika metode *Fault Tree Analysis* (FTA)
Sumber: Pengolahan data (2026)

Hasil FTA menunjukkan bahwa penyebab *defect* tidak hanya berasal dari satu faktor, melainkan kombinasi dari berbagai penyebab dasar (*basic event*) yang saling berhubungan. Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan yang ditujukan pada setiap akar penyebab yang ditemukan, seperti penyediaan alat *continuity tester*. Setelah usulan perbaikan berupa proses *Check Continuity* ditetapkan berdasarkan hasil analisis *Fault Tree Analysis* (FTA), Metode FMEA dilakukan dengan penilaian terhadap *Severity* (S)**,** *Occurrence* (O)**,** dan *Detection* (D)**.** Nilai tersebut kemudian digunakan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN) sebagai indikator tingkat risiko kegagalan. Sebelum dilakukan perbaikan, proses produksi panel listrik belum memiliki tahapan pemeriksaan *check continuity* jalur kabel setelah proses wiring selesai. Berikut hasil nilai RPN sebelum perbaikan, yaitu:

Tabel 4. Analisis FMEA sebelum perbaikan

Failure mode	**Penyebab kegagalan**	**S**	**O**	**D**	**RPN**
Wiring error/salah koneksi	Tidak ada pemeriksaan *wiring* setelah perakitan	8	7	6	336

*Sumbe*r: Pengolahan data (2026)

Berdasarkan hasil analisis awal dengan *Fault Tree Analysis* (FTA), usulan perbaikan dengan penambahan *Check Continuity*. Pada tahap ini seluruh jalur kabel diperiksa menggunakan *continuity tester* dengan mengacu pada *wiring* diagram yang telah ditetapkan. Berikut hasil nilai RPN sesudah perbaikan, yaitu:

Tabel 5. Analisis FMEA sesudah perbaikan

Failure mode	**Tindakan perbaikan**	**S**	**O**	**D**	**RPN**
Wiring error/salah koneksi	*Check Continuity* setelah *wiring* panel	8	3	2	48

Sumber: Pengolahan data (2026)

Tahap *Improve*

Berdasarkan hasil analisis FTA, tindakan perbaikan yang diusulkan adalah dengan melakukan *Check Continuity*. Pemeriksaan dilakukan menggunakan alat ukur berupa *continuity tester* atau multimeter yang memiliki fungsi pengujian kontinuitas rangkaian listrik. Berikut pengechekan *continuity tester*, yaitu:



Gambar 1. Pengechekan *continuity tester*
Sumber: Observasi langsung (2026)

Hasil evaluasi dengan FMEA menunjukkan bahwa proses *Check Continuity* mampu meningkatkan kemampuan deteksi terhadap kesalahan *wiring error*/salah koneksi serta menurunkan kemungkinan terjadinya *defect*. Hal tersebut ditunjukkan oleh penurunan tingkat resiko sebesar 85,71%. Berikut data *defect* produk panel listrik pada proses *wiring* setelah dilakukan tindakan perbaikan periode Maret – Mei 2026 di PT Powerindo Prima Perkasa:

Tabel 6. Data *defect* produk panel listrik pada proses *wiring* setelah dilakukan tindakan perbaikan
periode Maret – Mei 2026 di PT Powerindo Prima Perkasa

Bulan	**Jumlah produksi**	***Finish good***	***Defect***	***Persentase***
Maret 2026	397	384	13	3,2%
April 2026	369	348	21	5,6%
Mei 2026	413	396	17	4,1%
Total	1.179	1.128	51	4,33%

Sumber: Data perusahaan (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan Tabel 6. memperlihatkan jumlah *persentase defect* sebesar 4,33% pada periode Maret - Mei 2026. Jumlah tersebut mengalami penurunan yang sangat signifikan dibandingkan dengan jumlah *defect* yang terjadi pada periode Juni – Agustus 2025 sebelum tindakan perbaikan dilakukan sebesar 13,83% yang berarti bahwa implementasi perbaikan mampu menurunkan tingkat *defect* sebesar 68,69%. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa proses *Check Continuity* yang diterapkan setelah proses *wiring* panel berhasil meningkatkan kemampuan perusahaan dalam mendeteksi kesalahan pemasangan kabel sebelum produk memasuki tahap *testing.*

Tahap *control*

Setelah implementasi *Check Continuity* berhasil menurunkan tingkat *defect* sebesar 68,69%, perusahaan perlu melakukan pengendalian terhadap proses tersebut agar tingkat *defect* tidak kembali meningkat pada periode produksi berikutnya. Setelah implementasi perbaikan, perusahaan menetapkan bahwa setiap setelah proses *wiring* wajib menjalani pemeriksaan *Check Continuity*. Pemeriksaan ini dilakukan menggunakan multimeter atau *continuity tester* dengan mengacu pada *wiring* diagram yang berlaku untuk setiap jenis panel listrik. Berikut hasil pengecekan *continuity tester* dibawah ini:

6	Uji Kontinuitas Pengawatan	OK	Wiring Sesuai Desain
		OK	Panel Bekerja Sesuai Fungsinya

Gambar 5. Hasil *check continuity* panel listrik

Sumber: Data perusahaan (2026)

Berdasarkan Gambar 5 menampilkan hasil uji *continuity* yang dibuktikan pada item ke 6 pada gambar tersebut. Memperlihatkan hasil pengecekan kontinuitas pengawatan sudah sesuai dengan *wiring* diagram.

Bagian ini merupakan bagian utama artikel hasil penelitian dan biasanya merupakan bagian terpanjang dari suatu artikel. Hasil penelitian yang disajikan dalam bagian ini adalah hasil "bersih". Proses analisis data seperti perhitungan statistik dan proses pengujian hipotesis tidak perlu disajikan. Hanya hasil analisis dan hasil pengujian hipotesis saja yang perlu dilaporkan. Tabel dan grafik dapat digunakan untuk memperjelas penyajian hasil penelitian secara verbal. Tabel dan grafik harus diberi komentar atau dibahas. Untuk penelitian kualitatif, bagian hasil memuat bagian-bagian rinci dalam bentuk sub topik-sub topik yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dan kategori-kategori. Pembahasan dalam artikel bertujuan untuk: (1) menjawab rumusan masalah dan pertanyaan- pertanyaan penelitian; (2) menunjukkan bagaimana temuan-temuan itu diperoleh; (3) menginterpretasi/menafsirkan temuan-temuan; (4) mengaitkan hasil temuan penelitian dengan struktur pengetahuan yang telah mapan; dan (5) memunculkan teori-teori baru atau modifikasi teori yang telah ada. Dalam menjawab rumusan masalah dan pertanyaan-pertanyaan penelitian, hasil penelitian harus disimpulkan secara eksplisit. Penafsiran terhadap temuan dilakukan dengan menggunakan logika dan teori-teori yang ada. Temuan berupa kenyataan di lapangan diintegrasikan/ dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya atau dengan teori yang sudah ada. Untuk keperluan ini harus ada rujukan. Dalam memunculkan teori-teori baru, teori-teori lama bisa dikonfirmasi atau ditolak, sebagian mungkin perlu memodifikasi teori dari teori lama. Dalam suatu artikel, kadang-kadang tidak bisa dihindari pengorganisasian penulisan hasil penelitian ke dalam "anak subjudul". Berikut ini adalah cara menuliskan format pengorganisasian tersebut, yang di dalamnya menunjukkan cara penulisan hal-hal khusus yang tidak dapat dipisahkan dari sebuah artikel.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Singkatan dan Akronim

Singkatan yang sudah umum seperti seperti IEEE, SI, MKS, CGS, sc, dc, and rms tidak perlu diberi keterangan kepanjangannya. Akan tetapi, akronim yang tidak terlalu dikenal atau akronim bikinan penulis perlu diberi keterangan kepanjangannya. Sebagai contoh: Model pembelajaran MiKiR (Multimedia interaktif, Kolaboratif, dan Reflektif) dapat digunakan untuk melatihkan penguasaan keterampilan pemecahan masalah. Jangan gunakan singkatan atau akronim pada judul artikel, kecuali tidak bisa dihindari.

Satuan

Penulisan satuan di dalam artikel memperhatikan aturan sebagai-berikut:

1. Gunakan SI (MKS) atau CGS sebagai satuan utama, dengan satuan sistem SI lebih diharapkan.
2. Hindari penggabungan satuan SI dan CGS, karena dapat menimbulkan kerancuan, karena dimensi persamaan bisa menjadi tidak setara.
3. Jangan mencampur singkatan satuan dengan satuan lengkap. Misalnya, gunakan satuan "Wb/m^2" or "webers per meter persegi", jangan "webers/m^2".

Persamaan

Anda seharusnya menuliskan persamaan dalam *font* seharusnya berurutan, letakkan pada bagian paling kanan, yakni (1), (2), dan seterusnya. Gunakan tanda agar penulisan persamaan lebih ringkas. Gunakan *font italic* untuk variabel, huruf tebal untuk vektor.

Gambar dan Tabel

Kepala Tabel	**Kepala Kolom Tabel**	
	Sub-kepala Kolom	**Sub-kepala Kolom**
Isi	Isi tabel	Isi tabel

Tempatkan label tabel di atas tabel, sedangkan label gambar di bagian bawah tabel. Tuliskan tabel tertentu secara spesifik, misalnya Tabel 1, saat merujuk suatu tabel. Contoh penulisan tabel dan keterangan gambar adalah sebagai berikut:

Gambar : Keterangan gambar

Salah satu ciri artikel ilmiah adalah menyajikan gagasan orang lain untuk memperkuat dan memperkaya gagasan penulisnya. Gagasan yang telah lebih dulu diungkapkan orang lain ini diacu (dirujuk), dan sumber acuannya dimasukkan dalam Daftar Pustaka.

Daftar Pustaka harus lengkap dan sesuai dengan acuan yang disajikan dalam batang tubuh artikel. Artinya, sumber yang ditulis dalam Daftar Pustaka benar-benar dirujuk dalam tubuh artikel. Sebaliknya, semua acuan yang telah disebutkan dalam artikel harus dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Untuk menunjukkan kaulitas artikel ilmiah, daftar yang dimasukkan dalam Daftar Pustaka harus cukup banyak. Daftar Pustaka disusun secara alfabetis dan cara penulisannya disesuaikan dengan aturan yang ditentukan dalam jurnal. Kaidah penulisan kutipan, acuan, dan Daftar Pustaka mengikuti buku pedoman ini.

Penyajian gagasan orang lain di dalam artikel dilakukan secara tidak langsung. Gagasan yang dikutip tidak dituliskan seperti teks asli, tetapi dibuatkan ringkasan atau simpulannya. Sebagai contoh, Suharno (1973:6) menyatakan bahwa kecepatan terdiri dari gerakan ke depan sekuat tenaga dan semaksimal mungkin, kemampuan gerakan kontraksi putus-putus otot atau segerombolan otot, kemampuan reaksi otot atau

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

segerombolan otot dalam tempo cepat karena rangsangan. Acuan adalah penyebutan sumber gagasan yang dituliskan di dalam teks sebagai (1) pengakuan kepada pemilik gagasan bahwa penulis telah melakukan "peminjaman" bukan penjiplakan, dan

Pemberitahuan kepada pembacanya siapa dan darimana gagasan tersebut diambil. Acuan memuat nama pengarang yang pendapatnya dikutip, tahun sumber informasi ditulis, dan/tanpa nomor halaman tempat informasi yang dirujuk diambil. Nama pengarang yang digunakan dalam acuan hanya nama akhir. Acuan dapat dituliskan di tengah kalimat atau di akhir kalimat kutipan Acuan ditulis dan dipisahkan dari kalimat kutipan dengan kurung buka dan kurung tutup (periksa contoh-contoh di bawah). Acuan yang dituliskan di tengah kalimat dipisahkan dengan kata yang mendahului dan kata yang mengikutinya dengan jarak. Acuan yang dituliskan diakhir kalimat dipisahkan dari kata terakhir kalimat kutipan dengan diberi jarak, namun tidak dipisahkan dengan titik. Nama pengarang ditulis tanpa jarak setelah tanda kurung pembuka dan diikuti koma. Tahun penerbitan dituliskan setelah koma dan diberi jarak. Halaman buku atau artikel setelah tahun penerbitan, dipisahkan dengan tanda titik dua tanpa jarak, dan ditutup dengan kurung tanpa jarak. Sebagai contoh: karya tulis ilmiah adalah tulisan faktual yang digunakan penulisnya untuk memberikan suatu pengetahuan/informasi kepada orang lain (Riebel, 1978:1).

Apabila nama pengarang telah disebutkan di dalam teks, tahun penerbitan sumber informasi dituliskan segera setelah nama penulisnya. Atau, apabila nama pengarang tetap ingin disebutkan, acuan ini dituliskan di akhir teks. Contohnya: menurut Riebel (1978:1), karya tulis ilmiah adalah tulisan faktual yang digunakan penulisnya untuk memberikan suatu pengetahuan/informasi kepada orang lain.

Nama dua pengarang dalam karya yang sama disambung dengan kata 'dan'. Titik koma (;) digunakan untuk dua pengarang atau lebih dari dua pengarang dengan karya yang berbeda. Contohnya: karya tulis ilmiah adalah tulisan faktual yang digunakan penulisnya untuk memberikan suatu pengetahuan/informasi kepada orang lain (Riebel dan Roger, 1980:5). Jika melibatkan dua pengarang dalam dua karya yang berbeda, contoh penulisannya: karya tulis ilmiah adalah tulisan faktual yang digunakan penulisnya untuk memberikan suatu pengetahuan/informasu kepada orang lain (Riebel, 1978:4; Roger, 1981:5).

Apabila pengarang lebih dari dua orang, hanya nama pengarang pertama yang dituliskan. Nama pengarang selebihnya digantikan dengan 'dkk' (dan kawan-kawan). Tulisan 'dkk' dipisahkan dari nama pengarang, yang disebutkan dengan jarak, diikuti titik, dan diakhiri dengan koma. Contohnya: membaca adalah kegiatan interakasi antara pembaca dan penulis yang kehadirannya diwakili oleh teks (Susanto dkk., 1994: 8).

SIMPULAN

Penerapan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang didukung oleh *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas produk panel listrik di PT Powerindo Prima Perkasa. Hasil analisis menunjukkan bahwa *wiring error/salah koneksi* merupakan *defect* yang paling dominan, terutama belum adanya proses pemeriksaan setelah proses *wiring*. Berdasarkan hasil analisis FTA, direkomendasikan penambahan proses *Check Continuity* sebagai tindakan perbaikan, kemudian dievaluasi menggunakan FMEA. Implementasi perbaikan tersebut berhasil menurunkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari 336 menjadi 48, yang menunjukkan berkurangnya tingkat risiko kegagalan pada proses *wiring*. Selain itu,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

tingkat *defect* menurun dari 13,83% menjadi 4,33%**,** atau mengalami penurunan sebesar 68,69% dibandingkan kondisi sebelum perbaikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi metode DMAIC, FTA, dan FMEA mampu mengidentifikasi akar penyebab *defect*, menentukan prioritas risiko kegagalan, serta menghasilkan rekomendasi perbaikan yang efektif untuk meningkatkan kualitas produk panel listrik secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Anugrah, N. R., Fitria, L., & Desrianty, A. (2015). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pabrik Roti Bariton 1. *Reka Integra*, *3*(4), 147–148.

Gaspersz. (2021). *Pengendalian Kualitas Dengan Metode Define Measure Analyze Improve Control (DMAIC)*. 7–35.

Hanif, R., Rukmi, S. H., & Susanty, S. (2015). Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury DI PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, *Vol. 03*(No. 03), 137–147.

Hartoyo, F., Yudhistira, Y., Chandra, A., & Chie, H. H. (2013). *Penerapan Metode Dmaic Dalam Peningkatan Acceptance Rate Untuk Ukuran Panjang Produk Bushing Ferdian Hartoyo ; Yudha Yudhistira ; Andry Chandra ; Ho Hwi Chie*. 381–393.

Lieyanto, D. M., & Pahar, B. H. (2021). Pengaruh Kualitas Produk, Harga, Kualitas Pelayanan, Dan Store Atmosphere Terhadap Kepuasan Pelanggan. *BIP's JURNAL BISNIS PERSPEKTIF*, *13*(2), 88–101. https://doi.org/10.37477/bip.v13i2.216

Yusuf, B. (2024). *BAB II DASAR TEORI 2.1 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)*. *5*, 6–38.