

Analisis Pengendalian Kualitas Part In House Box Fuel Inlet Pada Proses Stamping Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Untuk Mengurangi Biaya Rantai Pasok (Studi Kasus PT. DPM)

Hylda Kusuma Purnamasari¹, Wahyu Poncotoyo², Purbanuara Parlindungan Sitorus³

^{1,2,3} Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta Timur

Email: dahyllda@gmail.com, wahyu.poncotoyo@alumni.ui.ac.id, purbanuara.sitorus@pertamina.com

PT. DPM merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi body, spare part motor (2 wheel) dan mobil (4 wheel). Pada perusahaan tersebut menangani beberapa macam part pada mobil yang difokuskan pada area stamping, dalam penelitian ini menganalisis pengendalian kualitas part pada sub grup Box Fuel Inlet. Selama proses produksi terdapat permasalahan yang telah diketahui yakni adanya defect atau cacat akurasi pada bagian clearance atau gap. Hal tersebut menunjukkan bahwa belum optimalnya kualitas barang pada sub grup Box Fuel Inlet. Untuk itu perlu dilakukan analisis mengenai pengendalian kualitas agar mampu mengurangi jumlah defect atau dapat menghasilkan zero defect. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Six Sigma dengan tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) serta untuk mengetahui poin kritis atau modus-modus kegagalan dengan nilai resiko tertinggi untuk memberikan usulan atau recommended action. Hasil penelitian menunjukan defect tertinggi terdapat pada Box Fuel Inlet D30 dengan total defect sebanyak 31 pcs. Perhitungan Capability Process (CP) menunjukan bahwa ketiga sub grup Box Fuel Inlet berada dibawah batas normal

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA

PT. DPM is a manufacturing company engaged in the production of bodies, motorcycle spare parts (2 wheels) and cars (4 wheels). The company handles several types of parts on cars focused on the stamping area, in this study analyzing part quality control in the Box Fuel Inlet sub-group. During the production process there are known problems, namely the existence of defects or defects in the accuracy of clearance or gaps. This shows that the quality of goods is not optimal in the Box Fuel Inlet sub-group. For this reason, it is necessary to carry out an analysis of quality control in order to be able to reduce the number of defects or to produce zero defects. The method used in this study uses Six Sigma with DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) stages and to determine critical points or failure modes with the highest risk value to provide recommendations or recommended actions. The results showed that the highest defect was found in the D30 Fuel Inlet Box with a total defect of 31 pcs. The Capability Process (CP) calculation shows that the three Box Fuel Inlet sub-groups are below the normal limit

Keywords: Quality Control, Six Sigma, DMAIC, FMEA

1. PENDAHULUAN

Indonesia menjadialah satu negara terbesar di dunia. Dengan memiliki ribuan pulau yang terbentang dari Sabang sampai Merauke menjadikan Negara Kesatuan Republik Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki sumber daya alam maupun buatan yang sangat berlimpah, mulai dari sektor pertanian hingga sektor pertambangan.

Sumber daya yang berlimpah tidak akan menjadikan itu bernilai apabila tidak dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Perlunya kerjasama dari berbagai stakeholder untuk menciptakan tantangan dan peluang dalam memanfaatkan sumber daya tersebut.

Pertumbuhan ekonomi merupakan ukuran yang menentukan keberhasilan suatu negara dalam hal peningkatan produksi barang manufaktur, pengembangan infrastruktur, peningkatan jumlah sekolah dan peningkatan produksi barang modal, serta pertumbuhan sektor jasa (Fatmawati, 2015).

Menurut (BKPM, 2022) dengan kontribusi 20,27% pada perekonomian skala nasional, industri manufaktur Indonesia sekarang menjadi yang terbesar di ASEAN. Perkembangan industri manufaktur Indonesia saat ini memiliki kemampuan untuk mengubah posisinya dari berbasis barang (commodity based) menjadi berbasis manufaktur (manufacture based).



Gambar 1 Produksi Industri Manufaktur
Sumber : BPS (diolah peneliti)

Seiring dengan perkembangan teknologi industri otomotif saat ini yang kian tumbuh dengan pesat sehingga persaingan diantara produsen otomotif dunia terjadi sedemikian ketat dalam menciptakan produk yang dapat memenuhi selera pasar serta mampu mempengaruhi keputusan konsumen dalam melakukan pembelian. Produsen-produsen besar otomotif dunia terus mengembangkan produksinya seperti Toyota yang merupakan produsen mobil terbesar di dunia mulai dari truk, mobil penumpang dan lainnya.

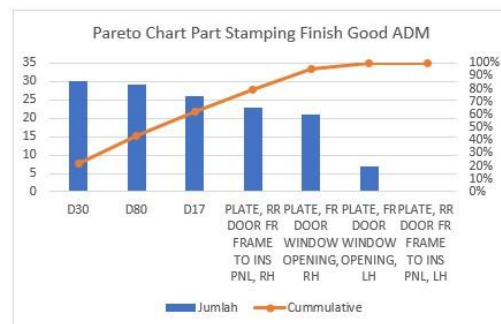
2. LANDASAN TEORI

Banyaknya industri manufaktur di Indonesia membuat kondisinya semakin berkembang pesat. Teknologi yang digunakan pun juga semakin canggih dan secara langsung dapat membantu pekerjaan manusia. Performance suatu industri manufaktur dilihat dari Menurut tokoh manajemen kualitas, “Feigenbagun mendefinisikan kualitas sebagai full customer satisfaction atau kepuasan konsumen sepenuhnya” (Purba & Siti Aisyah, 2017, p. 5).

Peningkatan kualitas produk dan layanan suatu perusahaan secara langsung akan dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan itu sendiri. Produk yang memiliki kualitas dan performa serta desain yang bagus akan menarik minat konsumen untuk memilikinya. Suatu produk dapat dikatakan sukses apabila dapat memberikan nilai (value) bagi pelanggannya. Salah satu bentuk memberikan nilai kepada pelanggan adalah dengan memberikan kualitas yang terbaik pada setiap prosesnya.

Secara umum, kualitas bahan baku akan mendorong kualitas produk itu sendiri, karena untuk menjaga kualitas bahan baku dimulai dari segi penyimpanannya yaitu dengan memperhatikan kebersihan, secara berurutan dibedakan sesuai dengan jenisnya, serta suhu ruangan disesuaikan dengan jenis bahan baku yang disimpan dalam penyimpanan bahan baku. Hal tersebut untuk menjaga bahan baku agar tidak terkontaminasi dengan bahanbahan lain sehingga dapat merubah kualitas dari bahan baku tersebut

Pada PT DPM masih terjadi produk yang tidak sesuai standart atau cacat. Terdapat 2 jenis sistem dalam pengukuran produk tersebut, Appearance dan Accurance. Pengukuran dengan sistem apearance yaitu dengan data defect tidak dapat diukur, sedangkan accuracy data defect dapat diukur.



Gambar 2 Grafik Tingginya Defect Pada Area Stamping

Data accuracy tersebut terdapat 2 letak dalam proses pengukurannya, clearance dan trimming. Clearance dalam produk yang diukur adalah gap/ celahnya, sedangkan trimming dalam produk yang diukur adalah garis tepinya.

Tingginya permintaan barang menjadikan perusahaan harus terus mengelola kualitas barangnya agar sesuai dengan standarisasi yang ditetapkan pada masing-masing produk. Pada kenyataannya masih terjadi beberapa permasalahan dalam proses kegiatan produksi komponen roda dua dan roda empat. Untuk saat ini peneliti hanya berfokus kepada komponen roda empat pada area stamping yang ditujukan kepada barang-barang khusus Finish Good ADM. Berikut barang-barang Finish Good ADM yang di produksi pada area stamping:

No	Nama Produk	Customer
1.	Plate, Fr Door Window Opening, RH	Daihatsu
2.	Plate, Fr Door Window Opening, LH	Daihatsu
3.	Box Fuel Inlet D80	Toyota
4.	Box Fuel Inlet D17	Daihatsu/ Toyota
5.	Box Fuel Inlet D30	Daihatsu
6.	Plate, Rr Door Fr Frame To Ins Pnl, RH	Daihatsu
7.	Plate, Rr Door Fr Frame To Ins Pnl, LH	Daihatsu

Gambar 3 Daftar Customer

Permasalahan yang terjadi pada produk Finish Good ADM menimbulkan kerugian yang cukup besar karena barang tersebut tidak dipergunakan untuk kegiatan produksi lainnya, seperti Assembly atau dikenal dengan Perakitan. Barang tersebut dapat dikatakan direct dikirimkan kepada customer. Beberapa permasalahan yang terjadi pada produk Finish Good ADM di area stamping:

1. Defect Apperance Permasalahan terlihat dari produk yang memiliki cacat secara visual seperti pecah, dample, kerut, gelombang, bending, dimensi, karat, penyok, timming minus, dan salah hole.

2. Defect Accuration Permasalahan terlihat dari produk yang memiliki cacat dalam pengukuran dimensi. Pengukurannya diukur berdasarkan trimming (garis tepi) dan clearance (gap/celah)

Untuk jenis produk pada penelitian ini, berfokus pada part stamping area Finish Good. Kegiatan return produk merupakan kegiatan diluar sistem distribusi produk. Return produk akan sangat tidak normal apabila permasalahannya dikarenakan kesalahan perusahaan. Hal tersebut akan menimbulkan biaya di luar biaya logistik. Yang termasuk biaya logistik meliputi; Biaya transportasi dan Pengiriman, Biaya gudang atau warehouse, Biaya inventory atau persediaan, Biaya distribusi dan Biaya tenaga kerja

Biaya logistik yang timbul tidak jauh dikarenakan oleh penanganan rantai pasok yang belum maksimal. Mengelola rantai pasok menjadi efektif dan efisien memainkan peran yang mendasar dalam memperoleh peningkatan daya saing produk. Rantai pasok didefinisikan oleh Christopher (1998) yang dikutip dalam jurnal (Poncotoyo et al., 2019) sebagai jaringan organisasi yang terlibat dalam berbagai proses dan kegiatan melalui hubungan hulu dan hilir untuk memberikan nilai kepada pelanggan akhir dalam bentuk barang dan jasa. Menurut Ballou (2004) yang dikutip dalam jurnal (Poncotoyo et al., 2019) rantai pasok mengacu pada semua kegiatan yang terkait dengan transformasi dan aliran barang dan jasa, termasuk arus informasi mereka, dari sumber bahan baku hingga pengguna akhir.

Salah satu metode yang dapat mengurangi cacat atau defect pada produk yaitu dengan menggunakan Six Sigma. Six Sigma adalah salah satu metode yang dapat digunakan perusahaan dalam meminimalisasi produk yang cacat. Perusahaan dapat menganalisis cacat produk dengan menggunakan metode Six Sigma, dengan merumuskan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC) yang terjadi. Six Sigma secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data, dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali bisnis (Sirine et al., 2017).

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan Mix Methode. Desain penelitian metode Mix Methode adalah proses mengumpulkan, menganalisis dan mencampur metode kuantitatif dan kualitatif untuk memahami sebuah masalah dalam penelitian (Creswell, 2015).

Metode penelitian kombinasi Sequential Explanatory Model adalah dengan menggabungkan pengumpulan dan analisis data kuantitatif pada tahap pertama dan dilanjutkan dengan pengumpulan serta analisis data kualitatif pada tahap kedua yang dimaksudkan untuk meningkatkan hasil penelitian pada tahap kedua.

Untuk pengumpulan data yang dibutuhkan pada penelitian ini, menggunakan beberapa teknik sebagai berikut:

- Observasi, pada teknik penelitian ini peneliti mengamati kondisi di lapangan untuk mengamati proses secara langsung.
- Wawancara, pada teknik ini mendapatkan informasi dengan bertanya jawab secara langsung maupun tidak langsung dengan karyawan dan operator yang mengetahui dan paham mengenai objek penelitian.
- Mengambil data berupa Check Sheet dari pihak produksi sebagai pengolahan data.
- Menarik data dari SAP untuk order dan list harga produk.
- Membaca beberapa referensi dari sumber yang credible.

Berkaitan dengan permasalahan mengenai produk cacat atau defect yang dihadapi oleh perusahaan, maka diperlukannya sebuah metode pengendalian kualitas yang dapat menurunkan jumlah produk cacat atau defect yang sedang terjadi dengan memperbaiki proses produksi PT. DPM. Metode Six Sigma adalah sebuah metode perbaikan proses yang sangat berpengaruh bagi Perusahaan.

Dalam menerapkan pengendalian kualitas, Six Sigma menggunakan analisa statistika secara sistematis untuk mengurangi variasi dalam setiap proses yang berhubungan langsung dengan pelanggan. Six Sigma dalam bidang manufaktur berperan penting dalam peningkatan kualitas, pengurangan harga, peningkatan produktivitas, pengurangan produk cacat dan pengembangan produk baru.

Menurut Hoerl dan Gardner, 2010 di dalam buku (Prof. Drs. Mustafid, 2017) Six Sigma dalam statistika merupakan suatu ukuran yang dapat menjelaskan bahwa pada suatu sistem hanya memiliki ketidaksesuaian atau cacat sejumlah 3,4 cacat per sejuta kesempatan. Pendapat lain menurut (Pande et al., 2002), Six Sigma adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis.

Tahapan dalam penelitian ini didasarkan pada siklus DMAIC dengan menggunakan bantuan alat statistik seperti;

- Check Sheet
- Scatter Diagram
- Pareto Chart
- Diagram Tulang Ikan (Fishbone Diagram)
- Flow Chart
- Histogram
- Control Chart
- CFME (Cause Failure and Modes Effect)

- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Penelitian ini menentukan CTQ (Critical to Quality) yang memuat kualitas spesifikasi akurasi *clereance/ gap* pada part stamping finish good ADM.

Pada tahap *define* dimulai dengan mengidentifikasi masalah dalam penelitian, menentukan CTQ dan menghitung COPQ. Dilanjutkan ke tahap *measure* untuk mengklasifikasikan permasalahan dengan bantuan *tools* pareto chart. Dimulai dengan menguji kenormalan data, membuat peta kontro, menghitung kecukupan data dan menghitung kapabilitas proses berdasarkan data produk *defect* yang telah diidentifikasi, serta menghitung DPMO yang digunakan untuk mengukur kinerja kualitas suatu proses dengan mengukur jumlah cacat dalam kaitannya dengan jumlah total peluang terjadinya cacat.

Selanjutnya pada tahap *analyze* menggunakan metode *brainstorming* yang digunakan sebagai gambaran dari orang-orang yang berkaitan langsung pada proses produksi produk tersebut. Metode *brainstorming* tersebut diterjemahkan menggunakan *fishbone diagram* dan CFME (Failure Mode and Effect Analysis).

Kemudian pada tahap terakhir, *Improve* digunakan metode FMEA dan *Recommended Action* yang akan dilakukan untuk mengatasi *potensial effect* yang sudah dilakukan dari *brainstorming* sebelumnya.

Hasil dari penelitian ini adalah bahwa nilai risiko diberikan kepada perusahaan untuk melakukan perbaikan. Jumlah Prioritas (RPN) FMEA. Nilai RPN menunjukkan seberapa prioritasnya suatu kegagalan. Salah satu kesalahan dengan nilai RPN tertinggi harus diperbaiki terlebih dahulu. Setelah itu, rekomendasi perbaikan harus disesuaikan dengan jenis pemborosan yang terjadi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT DPM adalah Perusahaan manufaktur pemasok beberapa Perusahaan otomotif besar di Indonesia. PT DPM merupakan salah satu produsen dalam memproduksi part kendaraan roda 4 dan roda 2.

Barang yang diproduksi oleh PT DPM pada Finish good ADM, seperti Plate FR Door Window opening RH, Plate FR Door Window opening LH, Box Fuel Inlet D80, Box Fuel Inlet D17, Box Fuel Inlet D30, Plate RR Door Frame To Ins Panel RH, Plate RR Door Frame To Ins Panel LH.

Dalam proses produksi terdapat beberapa langkah dalam proses produksi. Proses produksi komponen Box Fuel Inlet D30 harus melalui beberapa tahapan. Proses awal dikenal sebagai drawing 1 menunjukkan proses pencetakan plat besi menjadi bentuk awal proses produksi pada Inlet Bahan Bakar D30. Drawing 2 menunjukkan proses pencetakan dari proses sebelumnya menjadi bentuk restrack. Drawing 3 menunjukkan proses pencetakan dari proses sebelumnya dengan membuat

lubang sebanyak 4 di setiap sudut dan memotong pinggirnya hingga terbentuk barang yang hampir jadi. Drawing 4 menunjukkan proses pencetakan dari proses sebelumnya menjadi bentuk yang hampir jadi.

Untuk proses stamping ini, biasanya digunakan baja dengan kekerasan yang rendah; baja golongan rendah karbon juga mudah ditekuk, ditekan, dan dibentuk. Tiga jenis mesin press: hidrolik, mekanik, dan manual.

Dalam proses produksinya, PT DPM masih sering ditemukan beberapa masalah yang harus dihadapi. Permasalahan yang sering ditemukan adalah

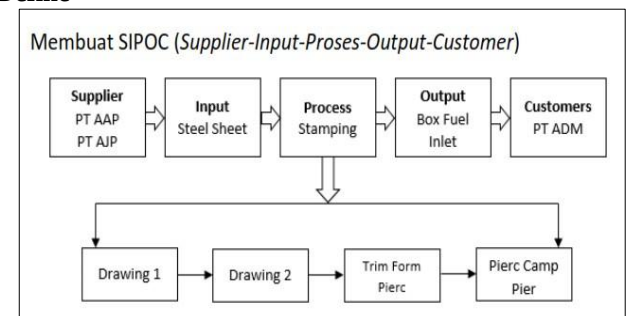
1. Defect Apperance

Permasalahan terlihat dari produk yang memiliki cacat secara visual seperti pecah, dample, kerut, gelombang, bending, dimensi, karat, penyok, timming, minus, dan salah hole

2. Defect Accuration

Permasalahan terlihat dari produk yang memiliki cacat dalam pengukuran dimensi. Pengukurannya diukur berdasarkan trimming (garis tepi) dan clearance (gap/ celah).

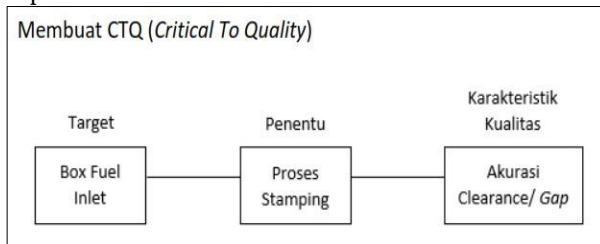
1. Define



Gambar 4 Diagram SIPOC

Diketahui bahwa alur produksi barang pada area stamping di PT DPM. Terdapat aliran bahan baku dari supplier berupa input dan dilakukan proses produksi hingga menghasilkan output

berupa barang finish good yang merupakan sub grup Box Fuel Inlet hingga akhirnya dikirimkan kepada customer.



Gambar 5 Critical to Quality

Pada penelitian ini berdasarkan data akurasi gap pada part finish good area stamping pada PT DPM. Yakni permasalahan pada defect akurasi ini mempengaruhi keseluruhan rantai pasok pada produksi part. Hal tersebut dimaksudkan untuk memperhitungkan cost yang keluar dari permasalahan tersebut.

Menghitung COPQ (*Cost of Poor Quality*)

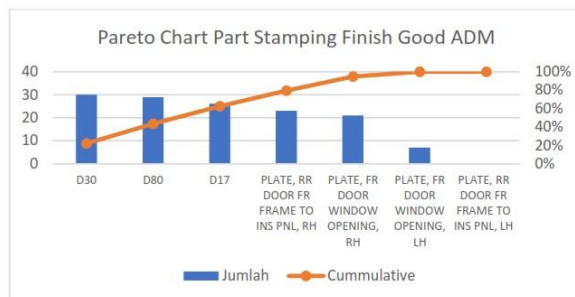
Jumlah Cacat (pcs)	Harga Produk (per pcs)	Loss Profit
21	Rp. 14.756	Rp. 309.876

Gambar 6 Data Loss Profit Akibat Cacat Akurasi Box Fuel Inlet

COPQ merupakan biaya yang muncul akibat kualitas yang tidak sesuai dengan spesifikasi atau harapan pelanggan. Biaya tersebut merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan atas dasar barang yang tidak sesuai sehingga berdampak pada supply chain cost (Manufacturing Cost).

2. Measure

Pada tahap Measure terdapat beberapa pengujian data terlebih dahulu untuk memastikan data yang digunakan bersifat normal dan cukup untuk ke tahap selanjutnya.

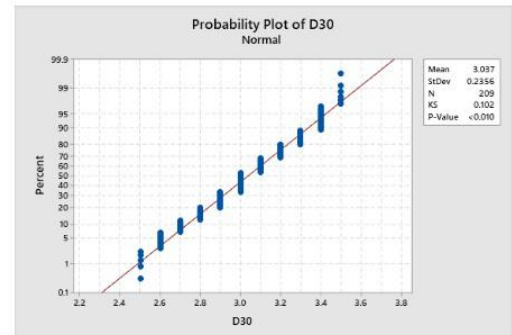


Gambar 7 Pareto Part Stamping Finish Good ADM

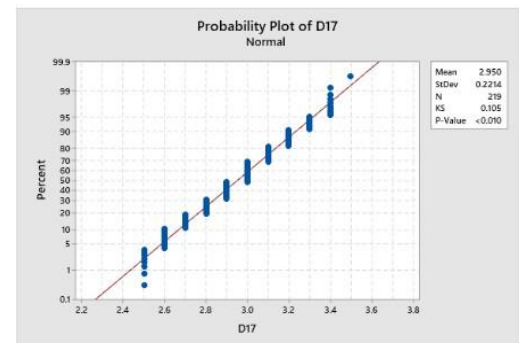
Pareto chart yang digunakan untuk mengklasifikasikan tahap penelitian selanjutnya untuk memfokuskan hanya pada sub grup part Box Fuel Inlet.

Pada tahap *measure* terdapat beberapa langkah:

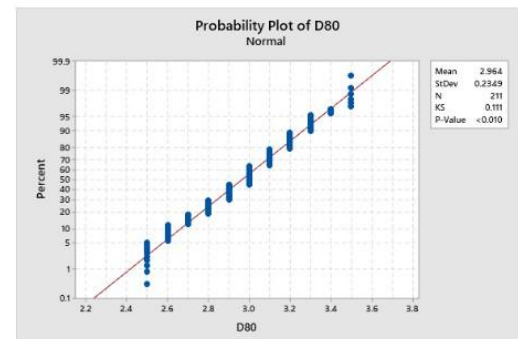
1. Uji Normalitas Data



Gambar 8 Uji Kolmogorov Smirnov Clearance Box Fuel Inlet D30



Gambar 9 Uji Kolmogorov Smirnov Clearance Box Fuel Inlet D17



Gambar 10 Uji Kolmogorov Smirnov Clearance Box Fuel Inlet D80

Semua data dikatakan berdistribusi normal apabila hasil nilai pada uji normalitas kolmogorov smirnov (KS) pada minitab < dari nilai pada kolmogorov smirnov (KS) tabel. Dapat diketahui bahwa nilai KS untuk pengujian dengan ukuran sampel

dari masing-masing part berbeda (209, 219 dan 211) dan alfa α sebesar 1%.

Ringkasan uji kenormalan data Kolmogrov Smirnov dengan minitab:

No	Part	N	Nilai KS Tabel dengan $\alpha = 1\%$	Nilai KS Uji Normalitas kolmogorov smirnov
1	Box Fuel Inlet D30	209	0,1125	0,102
2	Box Fuel Inlet D17	219	0,1101	0,105
3	Box Fuel Inlet D80	214	0,1120	0,111

Sumber : Pengolahan Data

Gambar 11 Ringkasan Uji Kenormalan Data

2. Peta Kontrol (XBar-R Chart)

Peta control digunakan untuk mengetahui dan mengevaluasi apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik.

No	Part	N	N'
1	Box Fuel Inlet D30	209	35,89
2	Box Fuel Inlet D17	219	35,84
3	Box Fuel Inlet D80	214	35,31

Gambar 12 Ringkasan Uji Kecukupan Data

Tingkat keyakinan 99% sehingga $k = 3$ dengan derajat ketelitian sebesar 1% (0,01). Sehingga diartikan bahwa dengan 99% keyakinan bahwa data yang akan dijadikan penelitian akan hanya memiliki error maksimal sebesar 1%. Pada uji kecukupan, data dapat dikatakan cukup apabila nilai $N > N'$.

3. Uji kecukupan data

Pada penelitian ini, menggunakan tingkat keyakinan 99% sehingga $k = 3$ dengan derajat ketelitian sebesar 1% (0,01). Sehingga diartikan bahwa dengan 99% keyakinan bahwa data yang akan dijadikan penelitian akan hanya memiliki error maksimal sebesar 1%. Pada uji kecukupan, data dapat dikatakan cukup apabila nilai $N > N'$.

$$N' = \left[\frac{k/s \cdot \sqrt{N \cdot \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Gambar 13 Rumus Uji Kecukupan Data

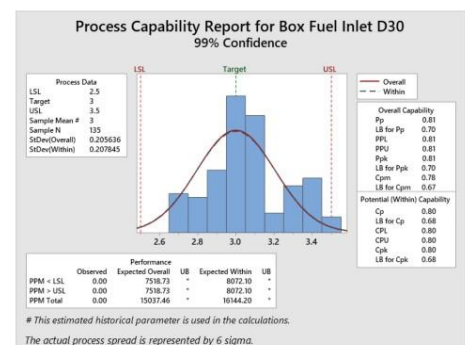
Ringkasan uji kecukupan data

No	Part	N	N'
1	Box Fuel Inlet D30	209	35,89
2	Box Fuel Inlet D17	219	35,84
3	Box Fuel Inlet D80	214	35,31

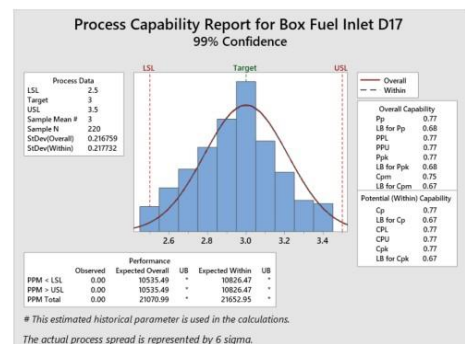
Gambar 14 Ringkasan Uji Kecukupan Data

4. Menghitung Cp (Capability Process)

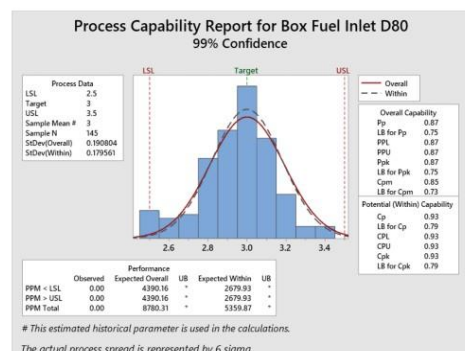
Menghitung Cp bertujuan untuk mengukur kemampuan suatu proses dalam memenuhi spesifikasi yang ditentukan dalam kondisi yang normal dan terkendali.



Gambar 15 Pengukuran Kemampuan Kapasitas Akurasi Box Fuel Inlet D30



Gambar 16 Pengukuran Kemampuan Kapasitas Akurasi Box Fuel Inlet D17



Gambar 17 Pengukuran Kemampuan Kapasitas
Akurasi
Box Fuel Inlet D80

Berdasarkan hasil perhitungan kemampuan proses pada ketiga part tersebut, ketiga nya memiliki nilai dibawah batas normal yaitu $C_p < 1,33$ dan $C_{pk} < 1,0$. Oleh karena itu memfokuskan untuk penelitian ke tahap selanjutnya pada part Box Fuel Inlet D30.

No	Part	Nilai C_p	Nilai C_{pk}
1	D30	0,80	0,80
2	D17	0,77	0,77
3	D80	0,93	0,93

Gambar 18 Ringkasan Nilai C_p dan C_{pk}

5. Menghitung DPMO (Defect Per Million Opportunity)

Pada part Box Fuel Inlet D30 terdapat perhitungan untuk melihat hasil dari DPMO. Tahapan-tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Unit (U) adalah total banyaknya produk yang diproduksi area stamping pada Box Fuel Inlet D30 sebanyak 240 unit
- Opportunities (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (critical to quality) yaitu sebanyak karakteristik (akurasi clearance/ gap)
- Defect (D) atau jumlah cacat yang terjadi selama proses produksi area stamping pada Box Fuel Inlet D30 sebanyak 21 unit.
- Defect per unit (DPU)

$$DPU = D/U = 21/240 = 0,0875 \text{ unit}$$

Sesuai perhitungan diatas, dapat disimpulkan 1 unit part Box Fuel Inlet D30 terdapat kemungkinan cacat sebesar 8,75%.

e. Total Opportunities (TOP)

$$TOP = U \times OP = 240 \text{ unit} \times 1 \text{ CTQ} = 240 \text{ unit}$$

Dari hasil perhitungan diatas, dapat diartikan dalam proses produksi part Box Fuel Inlet D30 terdapat kemungkinan terjadinya defect sebesar 240 unit.

f. Defect per opportunities (DPO)

$$DPO = \text{Defect} / TOP = 21/240 = 0,0875 \text{ unit}$$

g. Defect per Milion Opportunity (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0,0875 \times 1.000.000$$

$$= 87.500 \text{ unit DPMO} \quad \textbf{Level}$$

sigma:

$$= \text{NORMSINV}(1000000 - \text{DPMO}) / (1000000) + 1.5$$

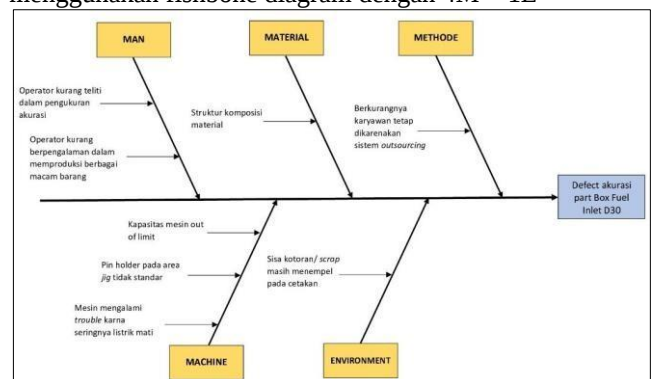
$$= \text{NORMSINV}(1000000 - 87500) / (1000000) + 1.5$$

$$= 2.85$$

Perhitungan diatas menunjukan bahwa DPMO pada proses produksi part Box Fuel Inlet D30 sebesar 87.500. Dengan level sigma berada pada tingkat 2.85 sigma.

3. Analyze

Tahap Analyze dilakukan untuk menemukan akar penyebab dari permasalahan yang menyebabkan adanya defect pada produksi Box Fuel Inlet D30. Untuk menganalisisnya menggunakan fishbone diagram dengan 4M + 1E



Gambar 19 Fishbone Diagram Penyebab Defect
Akurasi Pada Box Fuel Inlet D30

Berdasarkan dari fishbone diagram diatas diketahui terdapat lima faktor yang menyebabkan cacat pada part Box Fuel Inlet D30. Penyebab cacat tersebut berasal dari Man, Material, Machine, Methode dan Environment.

1) Man

a. Faktor man yang pertama berasal dari operator pada PT DPM area stamping. Pada faktor man, yang dapat menyebabkan defect pada Box Fuel Inlet D30 yaitu disebabkan karena operator kurang teliti dalam pengukuran akurasi pada setiap barang.

b. Faktor man yang kedua berasal dari kurangnya pengalaman dalam memproduksi berbagai macam barang. Selain itu banyak pergantian shift ditambah demand yang tinggi pada

PT DPM sehingga terbatasnya waktu operator untuk berfokus kepada kualitas barang.

2) Material

Faktor kedua yang ditemukan adalah Material atau bahan baku. Pada faktor ini ditemukan permasalahan pada struktur komposisi bahan baku yaitu karakteristik kualitas steel sheet yang sedikit berbeda. Ditemukan saat dilakukannya pengecekan ketika akan memulai proses produksi yang dapat dirasakan oleh operator yang berpengalaman.

3) Methode

Faktor ketiga yang ditemukan adaah Methode atau metode. Faktor iniditetapkan oleh perusahaan, yakni berkurangnya karyawan tetapdikarenakan sistem outsourcing. Karyawan atau operator akanberhenti setelah masa kontraknya telah habis dan didatangkanoperator baru yang telah melalui masa training.

4) Machine

a. Faktor Machine yang pertama dikarenakan kapasitas mesin yang terus dipaksakan sehingga out of limit. Dengan tingkat target produksi yang tinggi, mesin tidak dapat berhenti memproduksi.

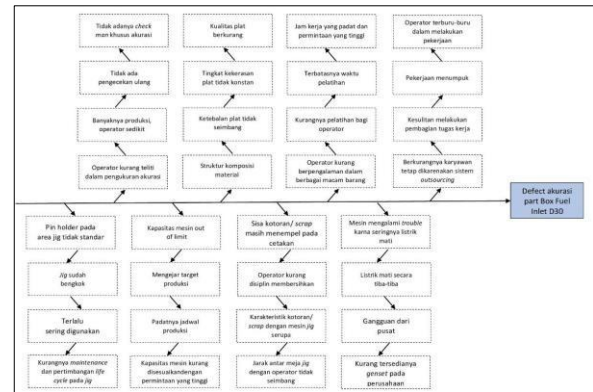
b. Faktor Machine yang kedua berasal dari pin holder pada area jig yang tidak standar. Pin holder berfungsi sebagai landasan dies untuk menghasilkan tekanan pada proses stamping. Maka dengan seiringnya jumlah produksi dan life cycle pada jig, menghasilkan jig yang bengkok atau tidak standar.

c. Faktor Machine yang ketiga dikareakan mesi mengalami trouble karna seringnya listrik mati. Listrik mati disebabkan oleh aliran dari pusat dan perusahaan tidak cukup menyediakan genset untuk cadangan listrik.

5) Environment

Faktor kelima yang ditemukan adalah environment. Faktor ini berasal dari sisa kotoran atau scrap hasil pencetakan sebelumnya, sehingga mempengaruhi cetakan yang digunakan untuk proses selanjutnya. Kotoran atau scrap yang menempel pada steel sheet menghalangi proses pencetakan, sehingga ketepatan akurasi berpeluang melenceng.

Setelah menentukan akar penyebab berdasarkan Cause and Effect Diagram (fishbone diagram), langkah selanjutnya dengan Failure Modes and Effect Analyze (FMEA).



Gambar 20 Cause Failure and Modes Effect (CFME)
Penyebab Terjadinya Cacat

Nilai-nilai pada FMEA didapat dari hasil brainstorming dan diskusi antara peneliti dengan pihak terkait. Hasil dari FMEA digunakan untuk dijadikan panduan untuk menentukan tindakan yang tepat dengan memperhatikan titik kritis atau nilai yang memiliki resiko tertinggi untuk mencegah terjadinya kegagalan kembali.

Potential Failure Mode	Potential and Effect Of Failure	Potential Causes of Failure	Existing Condition			RPN
			S	O	D	
Defect akurasi pada Box Fuel Inlet D30c	Cacat gap/ clearance dan komplain dari konsumen	Pin holder pada area jig tidak standar	6	6	5	180
		Sisa kotoran/ scrap masih menempel pada cetakan	6	6	3	108
		Operator kurang berpengalaman dalam berbagai macam barang	4	5	5	100
		Operator kurang teliti dalam pengukuran akurasi	5	5	3	75
		Berkurangnya karyawan tetap dikarenakan sistem outsourcing	4	4	4	64
		Mesin sering mengalami trouble karna seringnya listrik mati	4	4	4	64
		Kapasitas mesin out of limit	4	3	5	60
		Struktur komposisi material	4	2	3	24

Gambar 21 FMEA untuk defect akurasi pada Box Fuel Inlet D30

4. Improve

Hasil dari FMEA ditemukan RPN tertinggi dan usulan perbaikan (Recommended Action) yang akan dilakukan.

Potential Failure Mode	Potential and Effect Of Failure	Potential Causes of Failure	Existing Condition			RPN	Recommended Action
			S	O	D		
Defect akurasi pada Box Fuel Inlet D30c	Cacat gap/clearance dan komplain dari konsumen	Pin holder pada area jig tidak standar	6	6	5	180	Di cek secara berkala dengan memperhatikan life cycle pada jig jika memang seharusnya perlu diganti
		Sisa kotoran/ scrap masih menempel pada cetakan	6	6	3	108	Menambah SOP pada proses produksi dan mengintruksikan kepada operator untuk memperhatikan scrap/ kotoran setiap setelah melakukan produksi
		Operator kurang berpengalaman dalam berbagai macam barang	4	5	5	100	Mengadakan training lebih intens kepada seluruh operator sehingga dapat menguasai berbagai macam proses produksi barang
		Operator kurang teliti dalam pengukuran akurasi	5	5	3	75	Mengecek kembali barang hasil produksi, dapat dipertimbangkan pengadaan check man khusus akurasi
		Berkurangnya karyawan tetap dikarenakan sistem outsourcing	4	4	4	64	Dipertimbangkan untuk mempekerjakan karyawan tetap agar kualitas karyawan berkualitas
		Mesin sering mengalami trouble karna seringnya listrik mati	4	4	4	64	Ditetapkan sistem schedule untuk hari yakni listrik mati berdasarkan koordinasi dengan kantor listrik pusat
		Kapasitas mesin out of limit	4	3	5	60	Diperhitungkan kapasitas mesin dalam beroperasi
		Struktur komposisi material	4	2	3	24	Memilih supplier dengan kualitas yang baik

Gambar 22 Failure Modes and Effect Analyze dan Rencana Tindakan Perbaikan

5. Improve

Dikarenakan penelitian ini hanya terbatas pada ruang lingkup tertentu yaitu dengan pemberian usulan perbaikan. Maka pada tahap control pada penelitian ini hanya berupa rekomendasi tindakan yang dapat dipertimbangkan bagi perusahaan. Pengendalian dilakukan mencakup keseluruhan proses dari input hingga output serta penggambaran perhitungan dengan mempertimbangkan biaya rantai pasok sebelum adanya perbaikan.

6. Implikasi

Perhitungan Six Sigma terhadap biaya rantai pasok

- Biaya produksi (MANF)

Biaya produksi atau manufaktur termasuk didalamnya adalah yaitu biaya kerja, biaya bahan baku dan biaya permesinan (Pettersson & Segerstedt, 2013). Dengan biaya produksi per unit adalah Rp. 14.435, maka biaya produksi dihitung sebagai berikut:

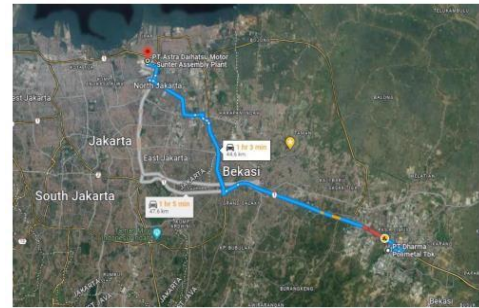
Ket	Jumlah Produksi Standar (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	Total Produksi (pcs)	Total Biaya Produksi (Rp)
Adanya defect	271	31	240	Rp. 3.998.876
Tidak adanya defect	240	0	240	Rp. 3.541.440

Gambar 23 Biaya Produksi (MANF)

- Biaya administrasi (ADM)

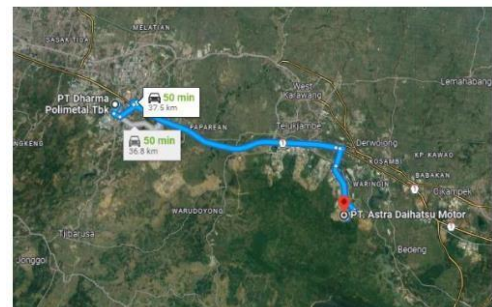
Biaya administrasi termasuk didalamnya yaitu biaya yang berkaitan dengan administrasi seperti biaya tenaga kerja, biaya klaim perusahaan dan biaya penanganan pesanan. Dalam penelitian ini biaya administrasi belum dapat diukur dengan lebih rinci, sehingga biaya yang akan digunakan adalah Rp. 0,-

- Biaya distribusi (DIST)



Gambar 24 Jarak Tempuh Barang Ke ADM Sunter dari DPM

Jarak pengiriman yang akan ditempuh apabila PT DPM melakukan mengirimkan produk Box Fuel Inlet ke customer (ADM Sunter) adalah sejauh 44,6 Km. Biaya yang harus dikeluarkan oleh PT DPM dengan jarak tempuh tersebut dalam sekali jalan (half trip) adalah Rp. 20.000 (didalamnya terdapat biaya tenaga supir, biaya bahan bakar, dan biaya rata-rata pengiriman dalam sekali jalan). Maka biaya yang harus dikeluarkan untuk 2 kali jarak tempuh (Full Trip) dari ADM Sunter ke PT DPM sebesar Rp 40.000.



Gambar 25 Jarak Tempuh Barang ke ADM Karawang dari DPM

Jarak pengiriman yang akan ditempuh apabila PT DPM melakukan mengirimkan produk Box Fuel Inlet ke customer (ADM Karawang) adalah sejauh 37,5 Km. Biaya yang harus dikeluarkan oleh PT DPM dengan jarak tempuh tersebut dalam sekali jalan (half trip) adalah Rp. 25.000 (didalamnya terdapat biaya tenaga supir, biaya bahan bakar, dan biaya rata-rata pengiriman dalam sekali jalan). Maka biaya yang harus

dikeluarkan untuk 2 kali jarak tempuh (Full Trip) dari ADM Karawang ke PT DPM sebesar Rp 50.000

Ket	Total Produksi	Produk Cacat	Biaya Pengiriman Normal	Biaya Pengambilan Defect	Total Biaya Distribusi
Adanya defect	240	31	Rp 25.000 Rp 20.000	Rp 25.000 Rp 20.000	Rp 50.000 Rp 40.000
Tidak adanya defect	240	0	Rp 25.000 Rp 20.000	Rp 0	Rp 25.000 Rp 20.000

Gambar 26 Biaya Distribusi (DIST)

• Biaya gudang (WRHS)

Berdasarkan data produksi pada PT DPM terdapat cacat sebanyak 31pcs sehingga menimbulkan biaya tambahan berupa space penyimpanan material yang disimpan.

masih adanya defect. Berikut perhitungan Biaya Rantai Pasok (SCC) setelah tidak adanya defect:

$$SCC = MANF + ADM + DIST + WRHS + CPTL + INSTL$$

$$= Rp. 3.541.440 + Rp 0 + Rp 25.000 + Rp 720.000 + Rp 0 +$$

Ket	Total Produksi	Produk Cacat	Biaya Penyimpanan Material	Total Biaya Gudang
Adanya defect	271	31	Rp 3.000	Rp 813.000
Tanpa adanya defect	240	0	Rp 3.000	Rp 720.000

Gambar 27 Biaya Gudang (WRHS)

• Biaya modal (CPTL)

Biaya modal yang termasuk didalamnya yaitu biaya modal gudang, transportasi dan perputaran uang yang dikenakan pelanggan. Pada penelitian ini, untuk biaya modal atau kapital belum dapat didapat dan dihitung secara rinci. Sehingga biaya yang akan digunakan sebesar Rp. 0,-

• Biaya pemasangan (INSTL)

Biaya pemasangan atau instalasi termasuk didalamnya yaitu biaya untuk alat pemasangan dan orang yang melakukan pemasangan. Pada penelitian ini, untuk biaya pemasangan atau instalasi dapat dikatakan tidak memiliki biaya pemasangan dikarenakan pemasangan produk bukan tanggung jawab dan kewajiban PT DPM melainkan menjadi tanggung jawab bagian perakitan pada masing-masing customer. Sehingga biaya pemasangan atau instalasi dalam penelitian yang digunakan sebesar Rp. 0,-

Perhitungan biaya rantai pasok (SCC)

• SCC dengan adanya defect

Pada masa ketika masih adanya defect akurasi pada part Box Fuel Inlet D30 menggunakan metode Six Sigma dan Recommended Action untuk mengetahui penyebab kritis dari adanya defect masih terjadi dengan jumlah yang tidak sedikit dan hal ini berdampak pada biaya produksi yang lebih tinggi, kebutuhan bahan baku yang lebih banyak, dan biaya transportasi yang lebih tinggi. Berikut perhitungan Biaya Rantai Pasok (SCC) yang timbul akibat adanya defect:

$$SCC = MANF + ADM + DIST + WRHS + CPTL + INSTL$$

$$= Rp 3.998.876 + Rp 0 + Rp 50.000 + Rp 813.000 + Rp 0 + Rp 0$$

$$= Rp 4.861.876$$

$$= Rp 4.286.440$$

• SCC tanpa adanya defect

Pada masa ketika tidak adanya defect akurasi pada part Box Fuel Inlet D30 sehingga hal ini berdampak pada biaya produksi yang lebih rendah, kebutuhan bahan baku yang lebih sedikit, dan biaya transportasi yang lebih rendah dibandingkan dengan ketika

5. SIMPULAN

Dengan bantuan software minitab 19, didapatkan hasil kapabilitas proses pada sub grup Box Fuel Inlet. Ketiganya memiliki nilai dibawah standar dikarenakan hasilnya tidak sesuai dengan batas standarisasi . Untuk penelitian ini berfokus kepada Box Fuel Inlet D30 karna tingkat defect akurasi nya tertinggi.

Berdasarkan dari fishbone diagram diatas diketahui terdapat lima faktor yang menyebabkan cacat pada part Box Fuel Inlet D30. Penyebab cacat tersebut berasal dari aspek 4M+1E. Man, yaitu operator yang kurang teliti dalam pengukuran sehingga mendapatkan kualitas yang tidak sesuai standarisasi akurasi. Material, yaitu adanya struktur komposisi material yang tidak konstan. Methode, yaitu ditetapkan oleh sistem didalam perusahaan, yakni berkurangnya karyawan tetap dikarenakan sistem outsourcing. Machine, yaitu kapasitas mesin yang terus dipaksakan sehingga out of limit. Environment, yaitu sisa kotoran atau scrap pada proses produksi yang tidak segera dibersihkan akan membuat proses pencetakan nantinya akan berpeluang terjadi kecacatan pada dimensi barang.

Dari hasil perhitungan dan brainstorming dengan menggunakan Cause Failure and Modes Effects (CFME) dan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA), didapatkan hasil Risk Priority Number (RPN) atau resiko dengan skor atau nilai yang tertinggi. Nilai RPN tertinggi menunjukkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan harus diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan. Dengan perolehan nilai tertinggi sebesar 180 poin, maka pada aspek Machine perlu dilakukan pengecekan berkala akan kondisi pada mesin jig apakah dalam kondisi standar atau tidak dan diperhatikan life cycle pada jig jika sudah usang sebaiknya perlu diganti. Karena untuk standarnya umur mesin jig maksimal 20 tahun.

Biaya logistik yang timbul akibat adanya defect pada proses produksi berpengaruh terhadap keseluruhan rantai pasok yang terjadi didalamnya. Terdapat biaya produksi atau Manufacturing Cost sebesar Rp. 3.464.400, biaya administrasi atau Administration Cost sebesar Rp 0, biaya distribusi atau Distribution Cost sebesar Rp 40.000 dan Rp 50.000 (sesuai dengan tujuan return), biaya gudang atau Warehousing Cost sebesar Rp 93.000, biaya modal atau Capital Cost sebesar Rp 0, dan biaya pemasangan atau Instalation Cost sebesar Rp 0. Total biaya rantai pasok yang ditanggung perusahaan ketika terdapat adanya defect sebesar Rp 3.597.000

h. DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, V., Setyantoro, D., Rm, J. L., No, H., & Selatan, J. (2021). Rancangan Sistem Pemilihan dan Penetapan Harga dalam Proses Pengadaan Barang dan Jasa Logistik Berbasis Web. 5(2), 108–117.
- Ariani, W. (2016). Manajemen Kualitas. In Jurnal Manajemen. BKPM. (2022). Industri Manufaktur di Indonesia Sebagai Basis Produksi di ASEAN.
- Bowersox, D. J., CLOSS, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2020). SUPPLY CHAIN LOGISTICS MANAGEMENT. McGraw-Hill Education.
- Calignano, F., & Mercurio, V. (2023). Cleaner Logistics and Supply Chain An overview of the impact of additive manufacturing on supply chain , reshoring , and sustainability. Cleaner Logistics and Supply Chain, 7(November 2022), 100103. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100103>
- Creswell, V. L. P. C. J. W. (2015). Understanding Research: A Consumer's Guide 2nd Edition(2nd ed.). Pearson.
- Dr. Sobarsa Kosasih, M. (2009). Manajemen Operasi International (Edisi Pert). Mitra Wacana Media.
- Gasperz, P. D. V. (2002). Pedoman Implementasi Program SIX SIGMA Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hamdani, D. (2022). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Pada PT X. Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Perbankan (Journal of Economics, Management and Banking), 6(3), 139. <https://doi.org/10.35384/jemp.v6i3.237>
- Hendy Tannady. (2015). Pengendalian Kualitas. Graha Ilmu.
- Maulana, D., Sumartono, B., & Moektiwibowo, H. (2018). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada Proses Produksi Komponen Plate Di Line 3 PtGs Battery. Jurnal Teknik Industri, 6(1), 12–22. <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jtin/article/download/216/193>
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Roland R. Cavanagh. (2002). The Six Sigma Way (Edisi Baha). ANDI YOGYAKARTA.
- Pettersson, A. I., & Segerstedt, A. (2013). Measuring supply chain cost. International Journal of Production Economics, 143(2), 357–363. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.03.012>
- Poncotoyo, W., Parlindungan, P., Andy, M., & Haafizh Adhani, R. (2022). Grostlog 2022.5778(December 2019), 166–177.
- Poncotoyo, W., Rachma, S. M., & Pratiwi, S. W. (2019). Penerapan Six Sigma pada Proses Fabrikasi untuk Menurunkan Biaya Rantai Pasok. Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG), 6(3), 215. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v6i3.344>
- Prof. Drs. Mustafid, M. E. P. . (2017). Statistika Dalam Proyek Six Sigma. UNDIP Press.
- Purba, H. H., & Siti Aisyah. (2017). Quality improvement and lean six sigma : meningkatlan kualitas produk dan kinerja perusahaan menuju zero defect. Yogyakarta : Expert, 2017.
- Puspitasari, N. B., & Martanto, A. (2014). Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Atm (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus Pt. Asaputex Jaya Tegal). J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri, 9(2), 93–98. <https://doi.org/10.12777/jati.9.2.93->

98

Putra, M. G., & Aribowo, B. (2020). Analisa Faktor-Faktor Penyebab Defect pada Produk Jaket J-Jill dengan Metode Six Sigma di PT. Citra Abadi Sejati. Publikasi Ilmiah UMS, 222–230.
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/11956>

Sofjan Assauri, SE, M. (1999). Manajemen Produksi dan Operasi (Edisi revi). Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Yusuf, M., & Supriyadi, E. (2020). Minimasi Penurunan Defect Pada Product Mebel Berbasis Polypropylene Untuk Meningkatkan Kualitas. Ekobisman, 4(1), 244–255.