

PENERAPAN PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGUNAKAN METODE FMEA DAN LTA PADA LEVER ASSY PARKING BRAKE

Khofifah Rahmah*, Wahyudin Wahyudin, Billy Nugraha
Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang
Akademi Komunitas Presiden, Bekasi
Khofifahrahmah21@gmail.com

ABSTRAK

PT. KLM merupakan sebuah perusahaan di bidang industri manufaktur perakitan handbrake kendaraan roda empat. Perusahaan melakukan perakitan hingga menjadi produk utuh sebuah rem tangan, yang kemudian biasanya dikirim sesuai dengan berapa banyak pesanan yang dipesan kepada perusahaan dari konsumen yang memesan handbrake. Pada PT. KLM terdapat beberapa kegagalan produksi pada salah satu model lever Assy parking brake. Hal ini, tentu akan memiliki dampak pada proses produksi di perusahaan dan hilangnya kepercayaan bagi konsumen. PT. KLM menginginkan solusi untuk dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yang diperuntukan menghilangkan kegagalan dan mencari penyelesaian-penyelesaian dari penyebab kegagalan produksi dengan menetapkan prioritas berdasarkan pada nilai Risk Priority Number (RPN) untuk setiap kegagalan. Sedangkan untuk Logic Tree Analysis (LTA) untuk mengkategorikan dari kejadian penyebab kegagalan produksi. Berdasarkan hasil penyelesaian metode FMEA terdapat 10 potential cause yang masuk ke dalam kategori 90% jumlah presentase kumulatif yang selanjutnya dikategorikan dengan menggunakan metode LTA. 10 potential cause terbesar yang dapat diidentifikasi pada penggunaan metode LTA yaitu seperti tekukan pada lever sesuai standar, hasil Press kurang dari standar, hasil Press tidak sesuai Standar, pin stopper tidak masuk, panjang Button Release yang keluar tidak sesuai standar. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk dapat mengidentifikasi penyebab kecacatan produk pada PT. KLM, mengetahui usulan perbaikan pada kecacatan produk, dan dapat menentukan urutan prioritas perbaikan untuk kualitas produk.

Kata Kunci: lever Assy parking brake, FMEA, LTA, potential cause, risk priority number

ABSTRACT

PT. KLM is a company engaged in the four-wheeled vehicle handbrake assembly manufacturing industry. The company assembles a handbrake into a complete product, which is then usually sent according to how many orders have been ordered to the company from consumers who ordered the handbrake. At PT. KLM had several production failures on one model of the lever assembly parking brake. This, of course, will have an impact on the production process in the company and loss of trust for consumers. PT. KLM wants a solution to be able to identify existing problems using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method which is intended to eliminate failures and seek solutions to the causes of production failures by setting priorities based on the Risk Priority Number (RPN) value for each failure. As for Logic Tree Analysis (LTA) to categorize events that cause production

failures. Based on the results of the completion of the FMEA method, there are 10 potential causes that fall into the category of 90% of the cumulative percentage which are then categorized using the LTA method. The 10 biggest potential causes that can be identified in the use of the LTA method are such as bend in the lever according to the Standard, the Press result is less than the Standard, the Press result is not according to the Standard, the stopper pin does not enter, the length of the Release Button that comes out is not according to the Standard. The purpose of this research is to be able to identify the causes of product defect at PT. KLM, to know the proposed improvements to product recording, and determine the order of priority improvements for product quality.

Keywords: parking brake lever assembly, FMEA, LTA, potential cause, risk priority number

1 Pendahuluan

Akselerasi pertumbuhan perekonomian di Indonesia mencapai 7,07% pada tahun 2021 dikarenakan perkembangan Industri manufaktur yang memiliki kontribusi paling besar. Untuk sektor manufaktur tercatat pertumbuhan sebesar 6,91%. Pada sektor industri manufaktur sumber pertumbuhan terkuat sebesar 3,68% dan menyumbang sebanyak 0,75% untuk pertumbuhan ekonomi Indonesia [1]. Industri manufaktur sangat berhubungan dengan adanya permesinan yang mendukung terwujudnya sebuah produk. Sebuah produk bisa disebut berkualitas itu karena kesesuaian selera konsumen terhadap kualitas, bentuk, dan sifat dari produk tersebut [2]. Perusahaan akan bersaing untuk memberikan kualitas yang terbaik untuk memikat banyak konsumen sehingga perusahaan perlu meningkatkan dan mempertahankan kualitas sebaik mungkin dan tidak mengalami kegagalan produk, akan tetapi tentu perusahaan selalu meningkatkan kualitasnya dengan memperbaiki adanya kerusakan atau kegagalan produk guna untuk meminimumkan kecatatan.

PT. KLM merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur perakitan *handbrake* kendaraan roda empat. Perusahaan melaksanakan perakitan dari *Part-Part* yang ada hingga menjadi produk utuh rem tangan, lalu dikirim sesuai jumlah pesanan kepada perusahaan konsumen yang memesan *handbrake* yang selanjutnya perusahaan tersebut akan merakit kembali ke kendaraan roda empat yang akan dipasarkan di pangsa pasar baik di dalam negeri maupun luar negeri. PT. KLM memproduksi berbagai jenis *handbrake* akan tetapi pada salah satu *model* yang akan diteliti terdapatnya kegagalan produk pada *lever Assy parking brake model X* seperti hasil *check* beban tidak sesuai standar, hasil *press* tidak sesuai standar, pin *stopper* tidak masuk, area permukaan aplikasi *grease* tidak sesuai standar, hasil *press* kurang dari standar, kerataan kedua *part* tidak sesuai standar, *marking date format* tidak sesuai standar, *marking date* tidak terlihat jelas, dan *button cap* tidak masuk *full* serta tidak mengunci. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka penelitian ini bermaksud untuk menganalisa penyebab terjadinya kerusakan untuk yang diketahui dan yang berpotensi menjadi kerusakan baru [3]. Oleh karena itu perlu digunakannya metode penelitian FMEA dan LTA yang sesuai dengan permasalahan tersebut. Selain itu, pembaharuan dalam penelitian kali ini menggunakan teknik analisis 5W+1H untuk memperjelas hasil dari FMEA dan LTA. Hasil dari 5W+1H didapatkan penyebab utama terjadinya kegagalan pada proses produksi. Adapun tujuan adanya penelitian ini memungkinkan bagi PT. KLM untuk mengetahui usulan perbaikan yang tepat dan sesuai. Hal ini sesuai dengan kebutuhan yang ada di perusahaan serta meminimumkan terjadinya sebuah kegagalan pada proses produksi.

Berdasarkan latar belakang maka dapat diketahui identifikasi masalah yaitu penyebab kecacatan produk pada PT. KLM, adanya usulan perbaikan pada kecacatan produk, dan cara untuk menentukan

urutan prioritas perbaikan suatu kualitas produk. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk dapat mengidentifikasi penyebab kecacatan produk pada PT. KLM, mengetahui usulan perbaikan pada kecacatan produk, dan dapat menentukan urutan prioritas perbaikan untuk kualitas produk. Batasan masalah dalam penelitian ini hanya membatasi terhadap penyebab kecacatan produk pada PT. KLM, membatasi terhadap pembuat usulan perbaikan pada kecacatan produk tapi tidak sampai tahap implementasi, dan hanya membatasi penentuan terhadap urutan prioritas perbaikan untuk kualitas produk.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur perakitan *handbrake* kendaraan roda empat. Objek dari penelitian ini merupakan salah satu produk perakitan *handbrake* yaitu *lever assy parking brake*, adapun pengumpulan datanya dilakukan untuk mengetahui informasi yang berkaitan dengan penelitian maka pengumpulan data dengan cara *observasi* atau pengamatan secara langsung terhadap objek yang diteliti dan juga dengan dokumen dari penelitian sebelumnya untuk menunjang penelitian ini. Data yang diambil dari bagian departemen *quality control* (QC) di PT. KLM. Sedangkan untuk penilaian terhadap FMEA dan LTA dilakukan oleh orang yang kompeten dibidangnya yaitu *Leader* dari departemen QC.

2.1 Pengendalian Kualitas

Pentingnya sebuah kualitas adalah mendorong untuk dapat memahami definisi kualitas sebelum menyusun strategi dalam pengembangannya. Dari berbagai macam literatur yang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti, menjelaskan definisi kualitas yang bisa kita pahami. Kualitas adalah sebuah produk yang memiliki karakteristik sesuai dengan keinginan konsumen dan terbebas dari kecacatan sehingga mampu memanifestasikan kepuasan pelanggan terhadap produk tersebut [4]. Kualitas dari beberapa perspektif, yaitu sebagai suatu *value* untuk memenuhi kebutuhan (perspektif ekonomi), nilai yang dipilih oleh konsumen dalam proses pengambilan keputusan (perspektif pemasaran) dan merupakan keselarasan antara kebutuhan dengan spesifikasi (perspektif manajemen operasional). Pengertian lain tentang kualitas yang memberitahukan bahwa kualitas sebagai sarana *positioning* utama pemasar yang berpengaruh secara terus menerus pada tingkat kepuasan pelanggan [5]. Perencanaan kualitas merupakan suatu tingkatan untuk melakukan pengidentifikasian keinginan dan sasaran mutu yang akan diraih. Berdasarkan perencanaan kualitas tersebut maka akan dibuatkan berbagai macam kebutuhan yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk. Pengendalian kualitas sebagai kegiatan yang difokuskan untuk menghindari ketidaksesuaian produk dengan rencana yang telah disusun pada tahap perencanaan kualitas. Artinya, pada pengendalian kualitas semua kegiatan dilakukan dengan tujuan untuk menghindari atau meminimumkan produk cacat. Perbaikan kualitas sebagai kegiatan yang memiliki tujuan untuk memperbaiki kualitas atau meningkatkan kualitas. Biasanya proses perbaikan kualitas ini merujuk pada peningkatan efektivitas dan efisiensi sebuah proses dengan tujuan untuk meningkatkan kepuasan konsumen [6].

2.2 *Failure Mode and effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah sebuah metode untuk mengaplikasikan dengan tujuan mengevaluasi sebuah kegagalan pada sistem [7]. Biasanya pengidentifikasian dengan metode FMEA ini akan menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) [8]. Adapun variabel yang

terdapat dalam RPN yaitu *Severity* (Keparahan), *Occurance* (Frekuensi Kejadian), *Detection* (Deteksi Kegagalan) yang memastikan tingkat resiko menuju tindakan perbaikan [9]. Bentuk kegiatan FMEA yaitu tidaklah baku. Setiap perusahaan mempunyai bentuknya masing-masing untuk menggambarkan kepentingan organisasi dan permasalahan pada konsumen. Panduan kriteria nilai juga tidak bersifat menyeluruh jadi tidak ada standar yang tetap. Sistem parameter nilai setiap perusahaan mencerminkan kepentingan organisasi, proses, produk dan kebutuhan konsumen [3]. Berikut merupakan *rating* yang terdapat pada *rating severity* yaitu ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 1. Nilai Rating Severity

Rank	Akibat/ Efek	Kriteria efek pada produk pelanggan	Efek pada proses produksi
1	Tidak ada akibat/ efek	Tidak ada efek yang berarti	Proses berada dalam kendali tanpa melakukan penyesuaian peralatan
2	Gangguan sangat Ringan	Mesin tetap beroperasi dengan aman, hanya terjadi sedikit gangguan peralatan yang tidak berarti. Akibat hanya diketahui oleh operator berpengalaman	Proses berada dalam pengendalian, hanya membutuhkan sedikit penyesuaian
3	Gangguan Ringan	Mesin tetap beroperasi dengan aman, hanya ada sedikit gangguan Akibat diketahui oleh rata-rata operator	Proses telah berada diluar kendali, beberapa penyesuaian diperlukan
4	Gangguan sangat sedikit	Mesin tetap beroperasi dengan aman, namun terdapat gangguan kecil. Akibat diketahui oleh semua operator	100% produksi mungkin harus di <i>rework</i> di dalam <i>line</i> produksi sebelum di proses. (Kurang dari 30 menit <i>downtime</i> atau tidak ada <i>downtime</i> sama sekali)
5	Gangguan sedikit	Mesin tetap beroperasi normal, namun telah menimbulkan beberapa kegagalan produk. Operator merasa tidak puas karena tingkat kinerja berkurang	Sebagian dari produksi mungkin harus di <i>rework</i> di luar <i>line</i> produksi. (30-60 menit <i>downtime</i>)
6	Cukup mengganggu	Mesin tetap beroperasi dengan aman, tetapi menimbulkan kegagalan produk. Operator merasa sangat tidak puas dengan kinerja mesin.	100% produksi mungkin harus di <i>rework</i> di luar <i>line</i> produksi. (1-2 jam <i>downtime</i>)
7	Akibat signifikan	Mesin tetap beroperasi dengan aman, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh. Operator merasa sangat tidak puas	Sebagian dari hasil produksi harus dibuang (<i>Scrap</i>). Terjadi penyimpangan dari proses primer termasuk penurunan kecepatan <i>line</i> produksi atau penambahan tenaga kerja
8	Gangguan besar/ <i>ekstrem</i>	Tidak dapat beroperasi dan telah kehilangan fungsi utamanya	100% dari produk mungkin harus dibuang (<i>scrap</i>). <i>Line</i> produksi atau pengiriman terhenti

PENERAPAN PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN LTA
PADA LEVER ASSY PARKING BRAKE

Rank	Akibat/ Efek	Kriteria efek pada produk pelanggan	Efek pada proses produksi
9	Akibat serius dengan peringatan yang jelas	Potensi kegagalan mempengaruhi pengoperasian yang aman dan atau menyebabkan ketidaksesuaian dengan peraturan keselamatan kerja dengan peringatan	Dapat membahayakan operator (mesin atau <i>assembly</i>) dengan peringatan
10	Gangguan berbahaya tanpa peringatan yang jelas	Potensi kegagalan mempengaruhi pengoperasian yang aman dan atau menyebabkan ketidaksesuaian dengan peraturan keselamatan kerja tanpa ada peringatan	Dapat membahayakan operator (mesin atau <i>assembly</i>) tanpa peringatan

Adapun *rating* yang terdapat pada *rating occurrence* yaitu ditunjukkan pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Nilai Rating Occurance

Rank	Kemungkinan Gagal	Tingkat kemungkinan gagal
1	Sangat rendah	Kegagalan dapat dihilangkan melalui <i>control</i> pencegahan
2	Rendah	≤1 dari 1.000.000
3		1 dari 100.000
4	Sedang	1 dari 10.000
5		1 dari 2.000
6		1 dari 500
7	Tinggi	1 dari 100
8		1 dari 50
9		1 dari 20
10	Sangat Tinggi	≥ 1 dari 20

Sedangkan untuk *rating detection* yaitu ditunjukkan pada Tabel 3. berikut.

Tabel 3. Nilai Rating Detection

Rank	Deteksi	Deskripsi	
		Desain Kontrol	Proses Kontrol
1	Hampir pasti terdeteksi	Desain kontrol hampir dapat mendeteksi potensi penyebab atau mekanisme kegagalan berikutnya <i>part</i> yang tidak sesuai tidak bisa dibuat. Level ini harus di validasi oleh ahli.	<i>Part</i> yang tidak sesuai tidak mungkin dibuat karena <i>error</i> sudah dapat dideteksi menggunakan pokayoke.
2	Sangat tinggi	Desain kontrol dapat mendeteksi potensi penyebab/mekanisme dan <i>mode</i> kegagalan berikutnya dengan kesempatan yang sangat tinggi.	Deteksi <i>error</i> di <i>line</i> produksi (Pencegahan secara otomatis menggunakan alat yang langsung menghentikan proses pada saat mendeteksi <i>error</i>)

Rank	Deteksi	Deskripsi	
		Desain Kontrol	Proses Kontrol
3	Tinggi	Terdapat alat deteksi selama design. Standar penggunaan tidak memvalidasi untuk special konfigurasi kendaraan, tetapi memastikan deteksi aman.	Deteksi kegagalan setelah proses dengan menggunakan control otomatis yang akan mendeteksi <i>part</i> tidak sesuai dan mengunci <i>part</i> secara otomatis agar tidak bisa dilakukan proses berikutnya.
4	Cukup tinggi	<i>Design control</i> akan mendeteksi potensi penyebab dan <i>mode</i> kegagalan berikutnya dengan tingkat kepercayaan yang cukup tinggi. Pengetesan terhadap kegagalan dilakukan sebelum <i>review design</i> .	Deteksi <i>error</i> pada proses berikutnya, atau melakukan pengukuran pada saat setup dan melakukan cek produk awal (Pada saat <i>set-up</i> saja).
5	Sedang	Tes apakah <i>fail/pass</i> tetapi tidak ada analisa ketika kemungkinan kegagalan terjadi setelah <i>test</i> .	Kontrol dilakukan berdasarkan variasi pengukuran (SPC) atau melakukan 100% cek menggunakan JIG Gonogo.
6	Rendah	<i>Design control</i> dapat mendeteksi potensi penyebab dan <i>mode</i> kegagalan berikutnya dengan kemungkinan yang rendah. <i>Test</i> untuk mendeteksi kerusakan dilakukan setelah <i>design review</i> .	Kontrol dilakukan menggunakan metode grafik, seperti SPC (<i>Statistical Process Control</i>)
7	Sangat rendah	<i>Design control</i> dapat mendeteksi potensi penyebab dan <i>mode</i> kegagalan berikutnya dengan kemungkinan yang sangat rendah. <i>Test</i> untuk mendeteksi kerusakan dilakukan	Kontrol dilakukan hanya dengan 200% <i>visual inspection</i> .
8	Susah	Deteksi menggunakan CAD <i>Static Analysis</i> . CAD <i>Analysis</i> tidak dapat dipercaya 100%.	Kontrol hanya dilakukan dengan pengecekan visual saja.
9	Sangat susah	Tidak ada hubungan antara simulasi, perhitungan dan kondisi proses <i>actual</i> yang diharapkan.	Kontrol hanya dilakukan pengecekan secara tidak langsung atau <i>random Check only</i> .
10	Hampir tidak mungkin	Kontrol design tidak akan dan atau tidak bisa mendeteksi potensi penyebab/ mekanisme dan <i>mode</i> kegagalan berikutnya; atau tidak ada kontrol design. Tidak ada deteksi yang dilakukan atau apa yang diperkirakan tidak efisien.	Tidak bisa dideteksi atau tidak ada pengecekan.

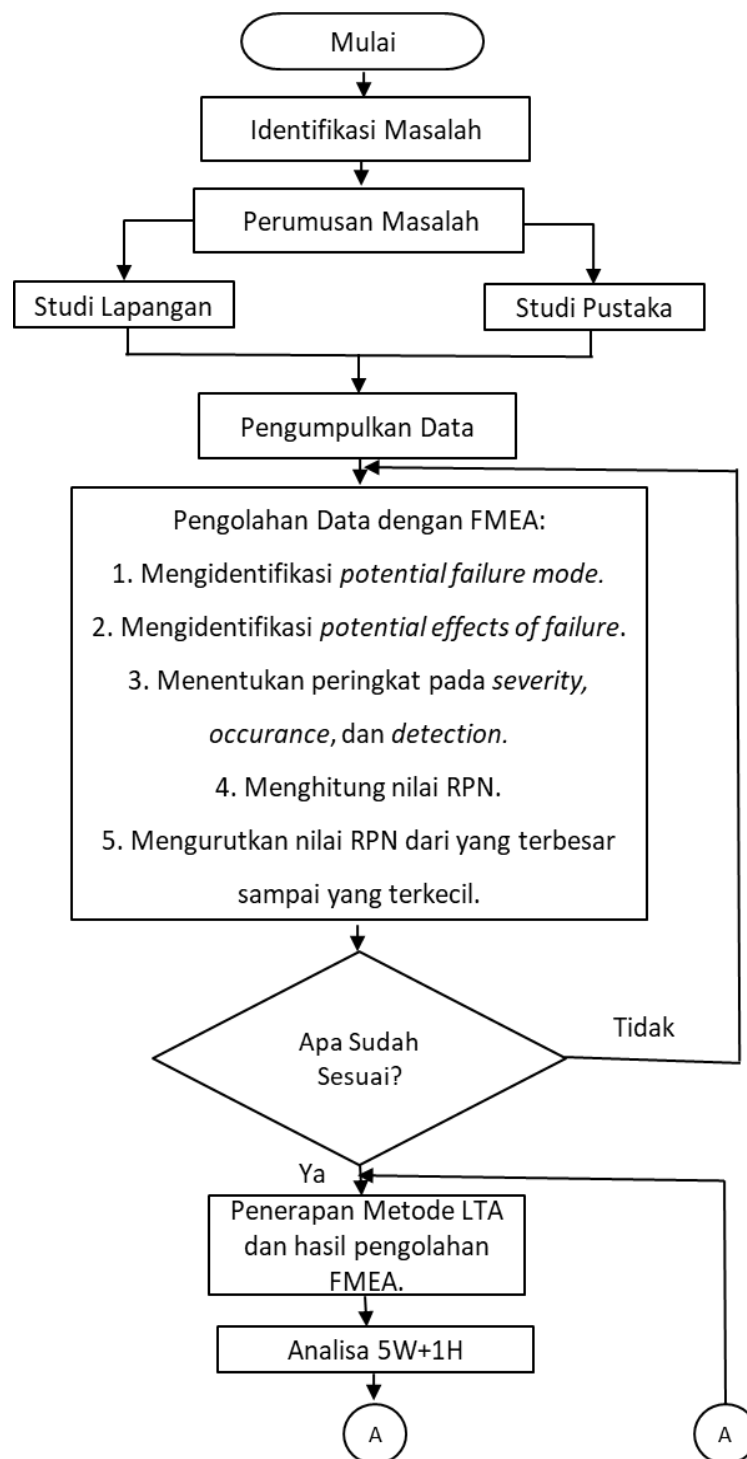
2.3 Logic Tree Analysis (LTA)

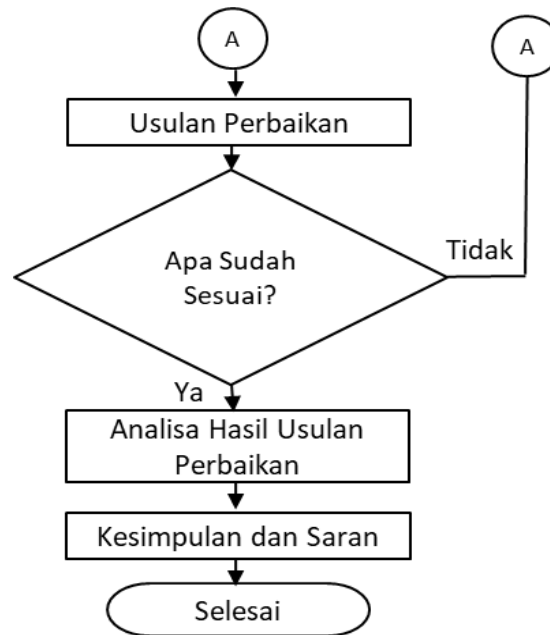
Penyusunan LTA memiliki tujuan untuk memberikan preferensi pada tiap *mode* kerusakan dan melakukan pengamatan dan fungsi, kegagalan fungsi sehingga status *mode* kerusakan yang tidak lagi sama. Preferensi suatu *mode* kerusakan bisa diketahui dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan

yang telah disediakan dalam LTA ini. Analisis kekritisitas membebaskan setiap *mode* kerusakan ke dalam satu dari empat kategori yang ada. Empat hal yang penting dalam analisis kekritisitas tersebut yaitu sebagai berikut [10]:

1. *Evident*, yaitu apakah operator dapat memahami dengan kondisi normal, adanya gangguan dalam sistem?
2. *Safety*, yaitu apakah adanya kerusakan ini dapat menyebabkan masalah pada keselamatan?
3. *Outage*, yaitu apakah *mode* kerusakan ini dapat mengakibatkan sebagian mesin untuk produksi terhenti?
4. *Category*, yaitu penggolongan yang diperoleh setelah bisa menjawab sebuah pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini 4 komponen kategori terbagi yaitu:
 - a. Kategori A (*Safety problem*) jika *failure mode* memiliki akibat terhadap *safety* personel maupun lingkungan.
 - b. Kategori B (*Outage problem*) jika *failure mode* memiliki akibat terhadap operasional *plant* (mempengaruhi kuantitas ataupun kualitas *output*) yang dapat mengakibatkan kerugian ekonomi secara substansial.
 - c. Kategori C (*Economic problem*), jika *failure mode* tidak berdampak pada *safety* maupun operasional *plant* dan hanya mengakibatkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan.
 - d. Kategori D (*Hidden failure*) jika *failure mode* termasuk sebagai *hidden failure*, yang selanjutnya digolongkan lagi ke dalam kategori D/A, kategori D/B, dan kategori D/C.

Metode penelitian yang digunakan yaitu FMEA dan LTA, adapun langkah yang digunakan pada metode FMEA ini seperti menentukan *potential cause*, *potential effect*, *mode* kegagalan, penyebab kegagalan sampai dengan menentukan presentase terbesar dalam RPN. Kegunaan dari RPN ini untuk menentukan tingkat sebuah kegagalan baik dari tingkat yang tinggi maupun tingkat yang rendah. Adapun penggunaan metode LTA tujuan untuk memberikan preferensi pada tiap *mode* kerusakan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2022 dilakukan penelitian di PT. KLM dengan menerapkan metode FMEA dan LTA. Untuk pengolahan datanya itu dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk menentukan nilai RPN dengan presentase pada proses kegagalan. Gambar 1. menunjukkan *flowchart* penelitian.





Gambar 1. FlowChart Penelitian

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengolahan Data FMEA

Pengolahan data FMEA dengan menghitung nilai RPN yang merupakan perkalian dari tiga variabel yaitu *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D). Tabel 4.1 menunjukkan perhitungan dari ketiga variabel tersebut untuk menapatkan nilai RPN yang dihitung dengan rumus $RPN = S \times O \times D$.

Tabel 4. Pengolahan Data FMEA

<i>Process Funtion</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause (s) / Mechanism (s) of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Process Controls Prevention</i>	<i>Current Process Controls Detection</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
Hasil Press sesuai Standar, Pin Cable masuk	Hasil Press tidak sesuai Standar, Pin stopper tidak masuk	Equalizer PKB lepas	7	Stroke kurang turun	4	Check spec. mesin sesuai SOP/Check sheet perawatan mesin	X - R Chart & Dial Caliver by QC 5 pcs/lot	5	140
Arae permukaan Aplikasi Grease sesuai Standar	Area permukaan Aplikasi Grease tidak sesuai - Standar	Gerakan T-End dan Equalizer seret/tidak Smooth	5	Pemberian Grease secara manual	4	Check merefer SOP pemberian Grease & limit Sample	Check Manual/Filling	4	80
Hasil Press Base ratchet sesuai	Hasil Press kurang dari Standar.	Plate ratchet tidak rata/	7	Stroke kurang turun	3	Check spec. mesin sesuai SOP/Check	Check Caliper 3 pcs ATA	7	147

<i>Process Funtion</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause (s) / Mechanism (s) of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Process Controls Prevention</i>	<i>Current Process Controls Detection</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
Standar		<i>flate</i>				<i>sheet perawatan mesin</i>			
<i>Button cap masuk Full dan mengunci</i>	<i>Button cap tidak masuk Full serta tidak mengunci</i>	<i>Button cap terlepas</i>	5	Assy tidak dapat mendeteksi kesalahan pemasangan	3	Check SOP pemasangan <i>Button</i> .	Terdeteksi pada saat <i>Check</i> fungsi	5	75
Arae permukaan Aplikasi <i>Grease</i> sesuai Standar	Area permukaan Aplikasi <i>Grease</i> tidak sesuai - Standar	Gerakkan <i>Pawl</i> seret/tidak <i>Smooth</i>	5	Pemberian <i>Gease</i> secara manual	4	Check merefer SOP pemberian <i>Grease</i> & <i>limit Sample</i>	Check Manual/ <i>Filling</i>	4	80
Pemasangan <i>Spring</i> sesuai Standar	Pemasangan <i>Spring</i> tidak sesuai Standar	Gerakan <i>Rod Rel Looses</i>	7	Assy tidak dapat mendeteksi kesalahan pemasangan	3	Check SOP pemasangan <i>Spring</i>	Check manual	3	63
Permasangan Cap sesuai Standar, masuk dan terkunci	Permasangan Cap tidak sesuai Standar, tidak terkunci	Cap terlepas	7	Assy tidak dapat mendeteksi kesalahan pemasangan	3	Check SOP pemasangan <i>Cap</i>	Terdeteksi pada saat <i>Check</i> fungsi	2	42
Cover terpasang dengan benar.	Cover tidak terpasang sesuai Standar	tidak bisa Assy pada Next proses	5	Assy tidak dapat mendeteksi kesalahan pemasangan	3	Check SOP pemasangan <i>Cover</i> .	<i>Jig</i> Assy dilengkapi <i>Pin Anti Error</i> pemasangan.	3	45
Pemasangan <i>Switch</i> tidak miring dan tepat pada posisinya	Pemasangan <i>Switch</i> miring dan tidak tepat pada posisinya	<i>Switch</i> tidak menyentuh pada <i>stopper lever sub Assy</i>	4	Posisi <i>Switch</i> bergeser pada saat proses	3	Check SOP pemasangan <i>Swicth</i>	<i>Jig</i> Assy dilengkapi <i>Pin Anti Error</i> pemasangan.	2	24
Assy <i>Cable</i> PKB dan Nut Adjust terpasang sesuai Standar	<i>Cable</i> Assy dan Nut Adjust tidak terpasang sesuai Standar.	Bermasalah pada saat Assy di unit mobil	7	<i>Nut Adjust</i> kurang masuk terhadap <i>Cable Assy</i> PKB	5	Pemasangan <i>Nut Adjust</i> menggunakan <i>Srew Impack</i>	Terdeteksi pada saat <i>Check</i> fungsi	2	70
Tekukan pada <i>lever</i> sesuai Standar.	Tekukan pada <i>lever</i> sesuai Standar.	Bermasalah pada saat Assy di unit mobil	7	<i>Cable Assy</i> terlepas dari area <i>lever</i>	4	Proses <i>Bending</i> Manual.	<i>visual</i> <i>Check</i> 100%	7	196
Panjang <i>Button Release</i> yang keluar sesuai	Panjang <i>Button Release</i> yang keluar tidak	<i>Button Release</i> tidak bisa mendorong	7	Assy tidak dapat mendeteksi kesalahan	3	Check SOP	Check Visual	5	105

PENERAPAN PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN LTA
PADA LEVER ASSY PARKING BRAKE

<i>Process Funtion</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause (s) / Mechanism (s) of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Process Controls Prevention</i>	<i>Current Process Controls Detection</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
Standar	sesuai	<i>Pawl</i>							
Part tidak saling berbenturan	Part saling berbenturan	Terjadi <i>Defect</i> pada <i>Part</i>	5	Posisi <i>Packing</i> saling berbenturan	4	<i>Check SOP Packing</i>	<i>Pollybox Packing dibuat sekat/ Partisi.</i>	2	40

Adapun perhitungan RPN dengan presentase diurutkan dari yang terbesar sampai ke yang terkecil yaitu seperti ditunjukkan pada Tabel 5. berikut.

Tabel 5. Pengurutan Data FMEA

<i>Process Funtion</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Persentase RPN (%)</i>	<i>Persentase Kumulatif RPN (%)</i>
Tekukan pada <i>lever</i> sesuai Standar.	Tekukan pada <i>lever</i> sesuai Standar.	Bermasalah pada saat Assy di unit mobil	7	4	7	196	18%	18%
Hasil <i>Press Base ratchet</i> sesuai Standar	Hasil <i>Press</i> kurang dari Standar.	<i>Plate rachet</i> tidak rata/ <i>flate</i>	7	3	7	147	13%	31%
Hasil <i>Press</i> sesuai Standar, Pin <i>Cable</i> masuk	Hasil <i>Press</i> tidak sesuai Standar, Pin <i>stopper</i> tidak masuk	Equalizer PKB lepas	7	4	5	140	13%	44%
Panjang <i>Button Release</i> yang keluar sesuai Standar	Panjang <i>Button Release</i> yang keluar tidak sesuai Standar	<i>Button Release</i> tidak bisa mendorong <i>Pawl</i>	7	3	5	105	9%	53%
Arae permukaan Aplikasi <i>Grease</i> sesuai Standar	Area permukaan Aplikasi <i>Grease</i> tidak sesuai - Standar	Gerakan <i>T-End</i> dan Equalizer seret/tidak <i>Smooth</i>	5	4	4	80	7%	60%
Arae permukaan Aplikasi <i>Grease</i> sesuai Standar	Area permukaan Aplikasi <i>Grease</i> tidak sesuai - Standar	Gerakkan <i>Pawl</i> seret/tidak <i>Smooth</i>	5	4	4	80	7%	68%
<i>Button cap</i> masuk <i>Full</i> dan mengunci	<i>Button cap</i> tidak masuk <i>Full</i> serta tidak mengunci	<i>Button cap</i> terlepas	5	3	5	75	7%	74%
Assy <i>Cable</i> PKB dan <i>Nut Adjust</i> terpasang sesuai Standar	<i>Cable Assy</i> dan <i>Nuit Adjust</i> tidak terpasang sesuai Standar.	Bermasalah pada saat Assy di unit mobil	7	5	2	70	6%	81%
Pemasangan <i>Spring</i> sesuai Standar	Pemasangan <i>Spring</i> tidak sesuai Standar	Gerakan <i>Rod Rel Looses</i>	7	3	3	63	6%	86%

<i>Process Funtion</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Persentase RPN (%)</i>	<i>Persentase Kumulatif RPN (%)</i>
Cover terpasang dengan benar.	Cover tidak terpasang sesuai Standar	tidak bisa Assy pada <i>Next</i> proses	5	3	3	45	4%	90%
Permasangan Cap sesuai Standar, masuk dan terkunci	Permasangan Cap tidak sesuai Standar, tidak terkunci	Cap terlepas	7	3	2	42	4%	94%
<i>Part</i> tidak saling berbenturan	<i>Part</i> saling berbenturan	Terjadi <i>Defect</i> pada <i>Part</i>	5	4	2	40	4%	98%
Pemasangan <i>Switch</i> tidak miring dan tepat pada posisinya	Pemasangan <i>Switch</i> miring dan tidak tepat pada posisinya	<i>Switch</i> tidak menyentuh pada <i>stopper lever sub Assy</i>	4	3	2	24	2%	100%

Jadi, berdasarkan pengolahan data FMEA dengan perhitungan RPN dengan menggunakan prinsip pareto yaitu *cut point* 90% dimana persentase kumulatif 90% masuk kedalam *potential cause* dilihat dari tabel terdapat 10 *failure mode* dengan nilai RPN terbesar yang ditemukan dari total 13 *failure mode* untuk dapat diidentifikasi dengan metode LTA.

3.2 Pengolahan LTA

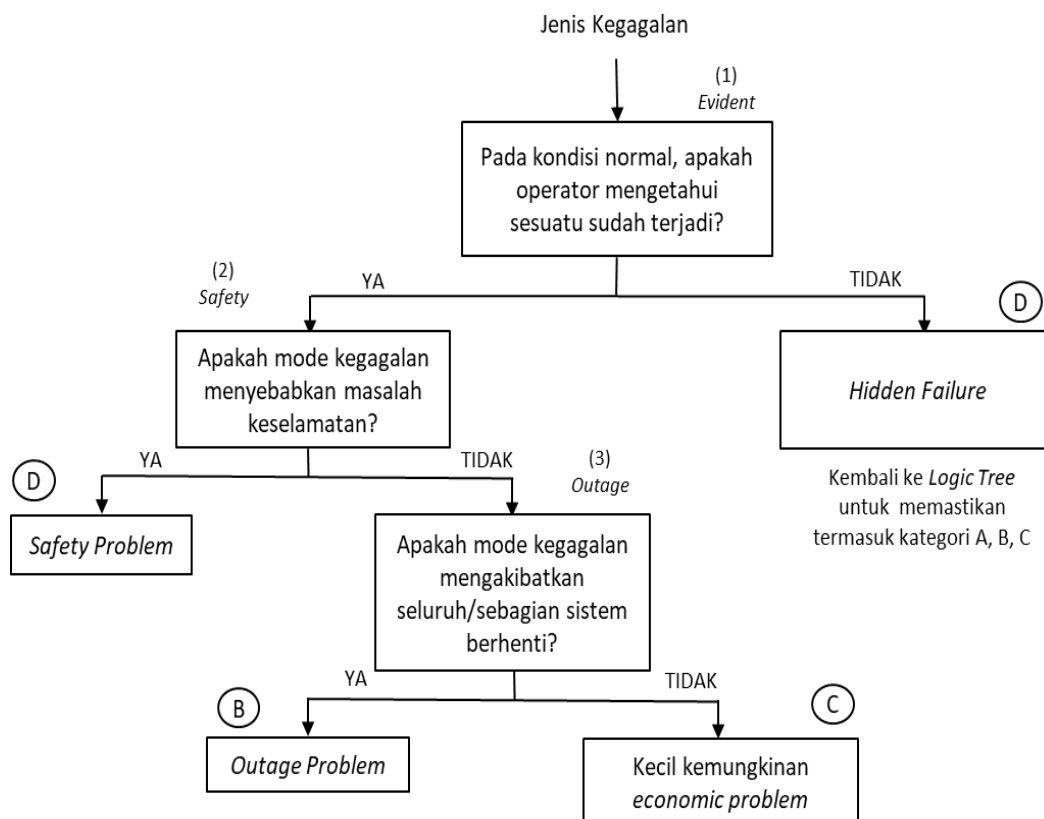
Terdapat 10 *potential cause* untuk mengetahui kategori *failure mode* terhadap langkah solusi perbaikan untuk segera dilakukan arah tindakan yang perlu dipilih untuk mengatasi *failure mode* langkah selanjutnya menggunakan LTA. Berikut Tabel 6. merupakan pengkategorian Hasil FMEA dengan Penerapan LTA yang didapatkan dalam penelitian.

Tabel 6. Pengkategorian Hasil FMEA dengan Penerapan LTA

Hasil analisa menggunakan LTA					
No	<i>Functional Failure</i>	<i>Efident</i>	<i>Safety</i>	<i>Outage</i>	<i>Categori</i>
1	Tekukan pada <i>lever</i> sesuai Standar	Ya	Tidak	Tidak	C
2	Hasil <i>Press</i> kurang dari Standar	Ya	Tidak	Tidak	B
3	Hasil <i>Press</i> tidak sesuai Standar	Ya	Tidak	Tidak	B
4	Panjang <i>Button Release</i> yang keluar tidak sesuai Standar	Ya	Tidak	Tidak	C
5	Area permukaan Aplikasi <i>Grease</i> tidak sesuai standar	Ya	Tidak	Tidak	C
6	Area permukaan Aplikasi <i>Grease</i> tidak sesuai standar	Ya	Tidak	Tidak	C
7	<i>Button cap</i> tidak masuk <i>Full</i> serta tidak mengunci	Ya	Tidak	Tidak	B
8	<i>Cable Assy</i> dan <i>Nuit Adjust</i> tidak terpasang sesuai Standar.	Ya	Tidak	Tidak	C
9	Pemasangan <i>Spring</i> tidak sesuai Standar	Ya	Tidak	Tidak	C
10	Cover tidak terpasang sesuai Standar	Ya	Tidak	Tidak	C

Berdasarkan pengolahan data LTA didapatkan bahwa terdapat 3 kategori B (*outage problem*) dengan *functional failure* seperti hasil *press* kurang dari standar, hasil *press* tidak sesuai standar, dan *button cap* tidak masuk *full* serta tidak mengunci yang artinya menjelaskan bahwa terdapat indikasi jika *failure mode* memiliki akibat terhadap operasional *plant* (mempengaruhi kuantitas ataupun kualitas *output*) yang dapat mengakibatkan kerugian ekonomi secara substansial bagi perusahaan. Adapun untuk kategori C (*economic problem*) didapatkan sebanyak 7 *functional failure* seperti tekukan pada lever sesuai standar, panjang *button release* yang keluar tidak sesuai standar, area permukaan aplikasi *grease* tidak sesuai standar, area permukaan aplikasi *grease* tidak sesuai standar, *cable assy* dan *nut adjust* tidak terpasang sesuai standar, pemasangan *spring* tidak sesuai standar, dan *cover* tidak terpasang sesuai standar, yang artinya bahwa jika *failure mode* tidak berdampak pada *safety* maupun operasional *plant* dan hanya mengakibatkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan.

Hasil analisa pengolahan LTA dapat diketahui bahwa terdapat 2 kategori yaitu kategori B (*outage problem*) dan kategori C (*economic problem*). Seharusnya tidak hanya karyawan bagian *maintenance* saja yang melakukan perawatan tersebut akan tetapi bagian operator produksi sebaiknya juga ikut menjaga mesin-mesin yang dijalankan untuk memproduksi produk dengan selalu berpedoman pada SOP yang telah dibuat. Selain itu kedisiplinan juga berperan penting dalam perawatan mesin, dan semua karyawan juga ikut memperhatikan kerusakan-kerusakan yang terjadi agar proses produksi selalu berjalan dengan lancar dan menghasilkan *output* atau produk yang sesuai dan tepat. Adapun alur dari *flowchart* untuk penyusunan LTA ditunjukkan pada gambar 2. berikut.



Gambar 2. Alur Logic Tree Analysis (LTA)

3.3 Analisa 5W+1H

Setelah pengolahan data menggunakan metode FMEA dan LTA telah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis nya menggunakan analisis 5W+1H. Analisis 5W+1H yang ditunjukan pada Tabel 7. sebagai berikut.

Tabel 7. Analisa 5W+1H

5W+1H	Jawaban
Apa saja kecacatan produk <i>lever assy parking brake</i> ?	Banyaknya kecacatan produk pada <i>lever assy parking brake</i> yaitu seperti tekukan pada <i>lever</i> sesuai standar, hasil <i>press</i> kurang dari standar, hasil <i>press</i> tidak sesuai standar, pin <i>stopper</i> tidak masuk, panjang <i>button release</i> yang keluar tidak sesuai standar, area permukaan aplikasi <i>grease</i> tidak sesuai standar, area permukaan aplikasi <i>grease</i> tidak sesuai standar, <i>button cap</i> tidak masuk <i>full</i> serta tidak mengunci, <i>cable assy</i> dan <i>nuit adjust</i> tidak terpasang sesuai standar, pemasangan <i>spring</i> tidak sesuai standar, <i>cover</i> tidak terpasang sesuai standar
Mengapa kecacatan produk bisa terjadi?	Kecacatan produk bisa saja terjadi karena kurangnya pengecekan dan <i>maintenance</i> yang ada
Siapa yang melakukan pengecekan?	Pengecekan dilakukan oleh bagian <i>maintenance</i> dan operator juga dapat melakukan pengecekan sebelum proses produksi
Kapan pengecekan seharusnya dilakukan?	Pengecekan terhadap mesin sekurang-kurangnya dilakukan sebelum proses produksi dan sesudah produksi itu selesai, adapun pengecekan terhadap produk dilakukan setelah produk itu diproduksi atau sebelum didistribusikan
Bagaimana usulan perbaikan untuk <i>lever assy parking brake</i> dengan 10 <i>potential cause</i> ?	Adapun usulan perbaikan untuk <i>lever assy parking brake</i> bisa dilakukan dengan diberikannya informasi baik secara lisan maupun tertulis kepada operator mengenai <i>Standar Operasional Procedure</i> (SOP) atau cara kerja sebuah mesin, diberikannya informasi mengenai <i>Standar Operasional Procedure</i> (SOP) dan pelatihan penggunaan mesin secara berkala kepada operator, adanya pengecekan mesin, produk, dan kinerja operator secara <i>continous improvement</i> , dan selalu diadakan pengawasan dan <i>controlling</i> sebelum proses produksi dimulai.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada PT. KLM, kesimpulannya dapat mengidentifikasi penyebab kegagalan pada produk *lever Assy parking brake* dengan menggunakan metode FMEA dan LTA. Adapun kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian dan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan 10 *potential cause* dengan nilai RPN terbesar yaitu seperti tekukan pada *lever* sesuai standar, hasil *Press* kurang dari standar, hasil *Press* tidak sesuai Standar, pin *stopper* tidak masuk, panjang *Button Release* yang keluar tidak sesuai standar.
2. Untuk nilai RPN terbesar 196 dan nilai RPN terkecil yaitu pemasangan *Switch* tidak miring dan tepat pada posisinya dengan nilai RPN 24.

3. Persentase maksimal yang didapatkan untuk mencapai proses kegagalan pada produk *lever Assy parking brake* yaitu sebesar 90% yang didapatkan dari pengolahan data.
4. Usulan perbaikan berdasarkan 10 *potential cause* yaitu seperti diantaranya:
 - a. Diberikannya informasi baik secara lisan maupun tertulis kepada operator mengenai *Standar Operasional Procedure* (SOP) atau cara kerja sebuah mesin.
 - b. Diberikannya informasi mengenai *Standar Operasional Procedure* (SOP) dan pelatihan penggunaan mesin secara berkala kepada operator.
 - c. Adanya pengecekan mesin, produk, dan kinerja operator secara *continous improvement*.
 - d. Selalu diadakan pengawasan dan *controlling* sebelum proses produksi dimulai.

4.2 Saran

Adapun saran untuk kegiatan pengendalian kualitas selama dan setelah proses produksi untuk memperoleh standar kualitas yang sesuai dengan ketentuan dari perusahaan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan:

1. Sering dilakukannya ulasan berkaitan dengan faktor penyebab kecacatan produk yaitu seperti kualitas tenaga kerja, mesin, kualitas *material*, dan lingkungan kerja.
2. Mendisiplinkan dan memberikan motivasi kerja pada karyawan serta adakan pelatihan kerja kepada karyawan agar bisa mengoperasikan sebuah mesin agar dapat meminimalisir kegagalan yang terjadi.
3. Perusahaan harus melakukan pengawasan secara rutin terhadap pemberlakuan SOP yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
4. Pengecekan *maintenance* dan perbaikan perlu untuk sering dilakukan peninjauan, karena ditakutkan bisa terjadi keadaan dimana berjalannya proses dapat berada di luar standar ketetapan perusahaan.

5 Daftar Pustaka

- [1] K. I. BKPM, "Industri Manufaktur untuk Percepatan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia," 2022. [Online]. Available: <http://bkpm.go.id>. [Diakses 3 Desember 2022].
- [2] Andespa, "Analisis Pengendalian Mutu dengan Menggunakan Statistical Quality Control (SQC) Pada PT. Pratama Abadi Industri (JX) Sukabumi," *E-Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana*, vol. II, no. 129, pp. 1-10, 2020.
- [3] Hidayat dan Rohmat, "ANALISIS KERUSAKAN JEMBATAN TIMBANG UNIT 1 di PT.IGLAS GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN LTA," *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, pp. 106-117, 2022.
- [4] J. Juran, *Juran on Leadership for Quality*, New York: An Executive Handbook, 1989.
- [5] A. S. d. Yafie, "Pengaruh Kualitas Produk dan Kualitas Jasa Terhadap kepuasan palnggan," *Jurnal Administrasi Bisnis*, pp. Vol 35, No 2, 2016.
- [6] W. S. Hana Catur Wahyuni, *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*, Sidoarjo : UMSIDA Press , 2020.
- [7] Bramantio, "Risk Assegement Alat Produksi Gula Cane Knife Pada Stasiun Gilingan DI PT. X," *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, vol. VII, no. 3, pp. 1-9, 2018.
- [8] A. Andriyanto dan Y. E. Anggraini Putri, "ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN PENGIRIMAN BARANG PROJECT 247 ATAU JENIS SXQ PADA DIVISI OPERATION AIRFREIGHT PT.CIPTA KRIDA BAHARI DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)," *Jurnal Logistik Bisnis*, vol. XI, no. 1, pp. 7-13, 2021.

- [9] U. S. J. Jenal Sodikin, "Analisa Kerusakan Transmisi Otomatis dengan Metode Failures Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Logic Tree Anaysis (LTA)," *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, pp. 13-21, 2022.
- [10] H. Munawir dan D. Yunanto, "ANALISA PENYEBAB KERUSAKAN MESIN SIZING BABA SANGYO KIKAI DENGAN METODE FMEA DAN LTA (STUDI KASUS DI PT PRIMATEXCO INDONESIA)," *Seminar Nasional IENACO*, pp. 296-302, 2014.

6 Biodata Penulis

	Nama penulis utama yaitu Khofifah Rahmah, Mahasiswa dari Fakultas Teknik Program studi Teknik Industri di Universitas Singaperbangsa Karawang, yang sedang menempuh semester 8 atau semester akhir. Menjadi Asisten Praktikum mata kuliah Menggambar Teknik, Proses Manufaktur, dan Perancangan sistem informasi. Aktif mengikuti perlombaan Pekan Kreativitas Mahasiswa (PKM) dan perlombaan <i>Bussiness Plan Competition</i> (BPC).
	Nama penulis kedua yaitu Wahyudin merupakan lulusan S1 Teknik Industri Universitas Singaperbangsa Karawang dan S2 Teknik Industri di Universitas Pansundan Bandung. Dosen aktif dan saat ini menjabat sebagai Koord Prodi Teknik Industri di Universitas Singaperbangsa Karawang. Sebagai Dosen pengampu mata kuliah Menggambar Teknik, Proses Manufaktur, Analisis Estimasi Biaya, Rekayasa Produktivitas, dan Sistem Produksi Tepat Waktu. Aktif melakukan penelitian Artikel Ilmiah dan pengabdian kepada masyarakat.
	Nama penulis ketiga yaitu Billy Nugraha merupakan lulusan S1 Teknik Industri di Universitas Singaperbangsa Karawang, mahasiswa aktif di President University dengan jurusan Administrasi Perkantoran, dan bekerja sebagai management operation execution team di PT. Pindo Deli Pulp and Paper. Aktif sebagai penulis Artikel Ilmiah dan perlombaan Tata Tulis Karya Ilmiah. Menjadi Asisten Dosen sekaligus Asisten Praktikum dari mata kuliah Menggambar Teknik, Proses Manufaktur, Perancangan sistem informasi, Perancangan Tata Letak Pabrik, Analisa Perancangan Perusahaan.