

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

A R M A T U R

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.unmetro.ac.id/index.php/armatur>

Analisis cacat produk pada proses produksi *Arm Rear Brake* di PT. Ciptaunggul Karya Abadi.

Rauffan Pujoseno^{1*}, Iwan Nugraha², Jojo Sumarjo³^{1,2,3} Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia - 41361

A R T I C L E I N F O

Keywords:

fmea
production
manufacture
materials processing
quality control

A B S T R A C T

PT. Ciptaunggul Karya Abadi is a private company that manufactures metal stamping components, tools, and dies. This study aims to control poor product quality by using the FMEA method in the rear brake arm production process. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is a technique for evaluating the level of reliability of a system to determine the effects of system failures. The method in this study was used to collect data by observing the results of arm rear brake production every March, April, and May 2022. From the results of this analysis, it was found that a process could produce a not-good product that has an RPN value from the highest to the lowest. Blanking Process got a score of 144, spot welding got a score of 112, restrike got a score of 84, bending one got a score of 75, bending two got a score of 32, broaching got a score of 32, and the piercing process got a score of 9. One of the main causes of this bad product is operator error. when operating the machine during the rear brake manufacturing process. Another cause is engine damage that requires regular maintenance.

Pendahuluan

Industri manufaktur merupakan industri yang memproses bahan mentah menjadi bahan jadi yang bisa dimanfaatkan oleh konsumen industri yang penting pada masa sekarang ini. Industri ini terus berkembang dan melakukan peningkatan performansi untuk dapat mengikuti

permintaan para konsumen yang terus berubah. Perusahaan manufaktur yang memproduksi jenis produk yang sama akan saling bersaing untuk mendapatkan kepercayaan konsumen. Perusahaan akan melakukan cara agar kepuasan pelanggan dapat terjaga pada level yang ditargetkan, atau mungkin lebih [1].

*Corresponding author: rauffanps300@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v4i2.4284>

Received 20 Juli 2023; Received in revised form 23 Juli 2023; Accepted 18 Agustus 2023

Available online 1 September 2023

Dalam industri, kualitas mencakup fitur produk dan jasa seperti pemasaran, teknik, produksi, dan pemeliharaan. Kualitas suatu produk dapat dilihat dengan proses-proses yang dilakukan, proses yang kurang baik membuat pengerjaan sering reject dan harus di rework. engendalian kualitas (quality control) diartikan sebagai kegiatan pemantauan dan perbaikan yang ditujukan untuk memelihara dan meningkatkan mutu produk dan jasa sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan perusahaan [2].

PT. Ciptaunggul Karya Abadi atau dikenal sebagai PT. CKA adalah perusahaan swasta yang bergerak di bidang *manufacturing of metal stamping parts, tools, and dies*. Pada tahun 2000, PT Ciptaunggul Karya Abadi memulai produksinya di lahan seluas 2.691m² yang terletak di lokasi yang strategis di Kabupaten Karawang. Pada tahun 2016, PT Ciptaunggul Karya Abadi mendapatkan dan mengimplementasikan program baru ISO 9001:2008 dari TUV SUD Indonesia. Pada tahun 2018 terjadi peningkatan ISO 9001:2008 menjadi ISO 9001:2015 yang kemudian sampai sekarang masih digunakan.

Banyak sekali sistem/metode yang membahas mengenai kualitas dengan karakteristik masing-masing. Sistem pengendalian kualitas yang cukup memberikan hasil yang baik adalah dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode ini merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap berjalannya proses produksi [3]. Berdasarkan pendahuluan, penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan kualitas produk yang buruk atau *not good* dengan menggunakan metode kegagalan dan analisis efek atau biasa disebut metode *Failure Modes and Effect Analysis* pada proses produksi *arm rear brake* Di PT. Ciptaunggul Karya Abadi.

Tinjauan Pustaka

Kualitas produk

Kualitas produk didefinisikan sebagai suatu kondisi yang berkaitan dengan produk, jasa, proses, dan lingkungan yang dapat memenuhi harapan konsumen [4]. Pada saat ini, industri di setiap bidang bergantung pada sejumlah kondisi yang membebani produksi secara tak terduga. Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas produk sebagai berikut:

1. *market* (pasar),
2. *money* (uang),
3. *management* (manajemen),
4. *man* (manusia),
5. *motivation* (motivasi),
6. *material* (bahan),
7. *machine and mecanization* (mesin dan mekanisme),
8. *modern information metode* (metode informasi moderen), dan
9. *mounting product requirement* (persyaratan proses produksi).

Proses produksi

Proses produksi adalah proses menghasilkan produk (keluaran) yang berasal dari sumber daya (masukan). Proses produksi menurut Render dan Heizer merupakan serangkaian aktivitas yang menciptakan nilai dalam bentuk barang atau jasa dengan mengubah input (masukan) menjadi output(keluaran) [5]. Akan tetapi menurut Assauri produksi adalah kegiatan yang mentransformasikan hubungan yang menghasilkan aktivitas sehingga output dan inputnya adalah barang atau jasa dan dapat membantu keberlangsungan manusia [6]. Gitosudarmo menjelaskan bahwa proses produksi merupakan interaksi antara bahan dasar, bahan tambahan, tenaga kerja, mesin, dan alat perlengkapan yang di gunakan [7].

Metode FMEA

FMEA adalah sebuah teknik rekayasa yang diterapkan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan, masalah, error,

dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum diterima oleh konsumen [8]. FMEA juga merupakan teknik analitik secara kualitatif yang dapat memprediksi ketidakberhasilan suatu unit atau produk dari kegagalan sistem atau kelompok komponen. Teknik ini tidak memerlukan persamaan matematik dan statistik dan dapat diterapkan hanya kepada pengalaman dan pengetahuan yang konvensional [9].

Metode FMEA ini memungkinkan analisis masalah yang akan muncul pada proses atau produk yang perlu dibuat. Berikut ini beberapa tujuan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan akibat timbulnya kegagalan dan mengurangi resiko.
2. Salah satu cara menunjukkan bahwa suatu perusahaan telah membuat sistem analisis untuk memprediksi ketidakberhasilan secara teratur.
3. Merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh industri otomotif tingkat dunia, agar produk yang dibuat dapat diakses oleh pelanggan dari berbagai negara.

RPN (*Risk Priority Number*)

RPN (*Risk Priority Number*) atau nilai prioritas risiko adalah nilai kekritisannya untuk memastikan usaha yang sesuai dengan mode kegagalan. Nilai RPN dapat dihitung dengan mengalikan rating dari *severity* (1-10), *occurrence* (1-10) dan *detection* (1-10) [10].

RPN juga diaplikasikan dalam metode FMEA guna mengetahui risiko atau *risk assesment* yang terjadi, dengan evaluasi penilaian menggunakan 3 tahapan penting.

1. Dampak permasalahan (*severity*) S

Severity merupakan suatu penilaian dari seberapa serius efek dari mode kegagalan terhadap pelanggan atau pengguna akhir.

Tabel 1. *Saverity* (S)

Nilai	Kriteria
-------	----------

1 - 2	<i>very low</i>	Konsumen mungkin tidak akan sadar atas kesalahan ini karena sifat kelalaiannya. Oleh sebab itu, tidak beralasan untuk menduga bahwa kesalahan ini dapat berdampak besar pada barang dan jasa.
3 - 4	<i>low</i>	Tidak beralasan untuk menduga bahwa pembawaan/sifat sepele dari kesalahan ini dapat menyebabkan efek yang signifikan pada produk dan/atau <i>service</i> . Para konsumen mungkin tidak akan sampai menyadari kesalahan tersebut.
5 - 6	<i>moderate</i>	Urutan sedang atau lumayan, kesalahan ini dapat mengakibatkan ketidakpuasan dan menjadikan konsumen tidak nyaman.
7 - 8	<i>high</i>	Ketidakpuasan konsumen yang tinggi disebabkan oleh sifat dari kesalahan seperti produk yang tidak dapat digunakan atau layanan yang tidak memuaskan.
9 - 10	<i>very high</i>	Nilai kerusakan yang sangat tinggi saat kesalahan tersebut mengakibatkan kerusakan dalam keselamatan dan melibatkan

		pelanggaran peraturan-peraturan pemerintah.
--	--	---------------------------------------------

2. Kejadian penyebab (*occurrence*) O

Occurrence menjelaskan nilai yang sering muncul dalam suatu masalah dengan menganalisa seberapa sering penyebab kesalahan terjadi karena potential cause.

Tabel 2. *Occurance* (O)

Nilai	Efek	Kriteria
1	Hampir tidak pernah	1 dari 1.500.000 produk
2	Sangat jarang	1 dari 150.000 produk
3	Cukup jarang	1 dari 15.000 produk
4	Sedikit jarang	1 dari 2.000 produk
5	Jarang	1 dari 400 produk
6	Sedikit jarang	1 dari 80 produk
7	Cukup sering	1 dari 20 produk
8	Sering	1 dari 8 produk
9	Sangat sering	1 dari 3 produk
10	Hampir selalu terjadi	1 dari 2 produk

3. Deteksi Penyebab (*Detection*) D

Nilai alat kontrol yang dikenal sebagai deteksi digunakan untuk menemukan penyebab potensial melalui pengujian kemampuan kontrol produk atau proses untuk menemukan penyebab kegagalan.

Tabel 3. *Detection* (D)

Nilai	Efek	Kriteria
1 – 2	very high Pengawasan hampir sudah pasti dapat mendeteksi <i>i defect</i>	Ada kemungkinan bahwa produk atau jasa memiliki kecacatan terhadap tingkat yang sedang atau lumayan (1 dari 10.000). kecacatan

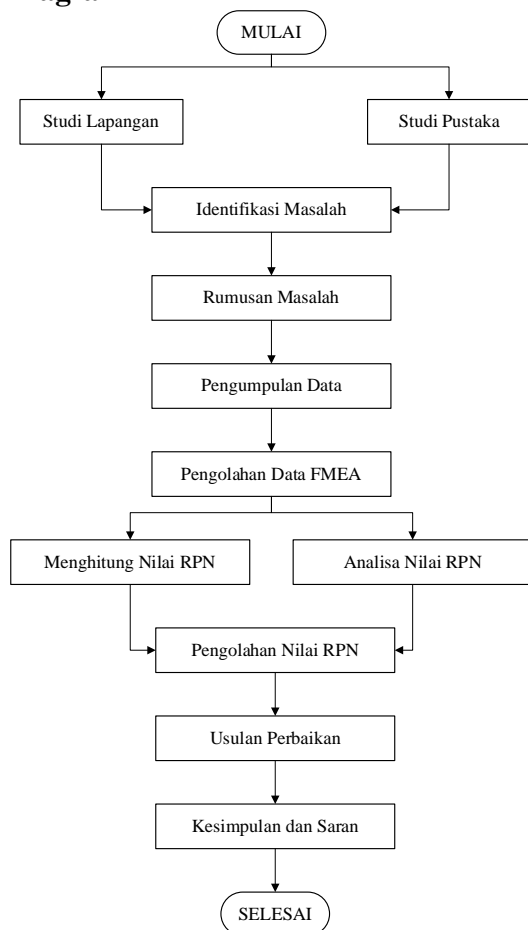
		akan nampak terlihat dan terdeteksi dengan mudah. Kemampuan deteksi paling rendah yaitu 99,99%
3 – 4	High Pengawasan punya kemungkinan yang besar dalam mendeteksi <i>i defect</i>	Tingkat kemungkinan produk atau jasa mengalami kecacatan sangat rendah (1 dari 5.000 hingga 1 dari 500). Tingkat kemampuan mendeteksi kecacatan yaitu 99,8%
5 – 6	Moderate Pengawasan mungkin mendeteksi <i>i defect</i>	Produk dan jasa memiliki kemungkinan cacat pada tingkat sedang atau lumayan (1 dari 200 hingga 1 dari 50). Tingkat kemampuan mendeteksi cacat paling rendah yaitu 98%.
7 – 8	Low Pengawasan lebih mungkin tidak mendeteksi <i>i defect</i>	Ada kemungkinan produk atau jasa memiliki kecacatan pada tingkat tinggi (1 dari 20) dan tingkat kemampuan mendeteksi kecacatan berada di tingkat paling rendah yaitu 90%
9 – 10	Very low Pengawasan sangat mungkin tidak mendeteksi <i>i defect</i>	Produk atau jasa memiliki kemungkinan yang sangat tinggi untuk mengalami kecacatan (1 dari 10). Kecacatan biasanya tidak dapat di cek atau sering kali tersembunyi dan tidak terlihat. Tingkat kemampuan

		mendeteksi yaitu 90% atau lebih rendah.
--	--	-----------------------------------------

Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data tentang hasil produksi *arm rear brake* setiap bulan (Maret, April dan Mei 2022). Pengumpulan data yang dilakukan dengan observasi pada setiap proses pembuatan *arm rear brake*. Data yang sudah didapatkan dilakukan analisis menggunakan metode FMEA untuk menentukan proses apa saja yang menyebabkan produk *not good(NG)* atau *defect* pada produk *arm rear brake*, serta memberikan faktor penyebab produk *not good(NG)* atau *defect* tersebut.

Diagram Alir



Hasil dan Pembahasan

Proses produksi *arm rear brake*

Dalam menyelesaikan kegiatan secara efektif dan efisien serta menghasilkan produk sesuai dengan standar yang di harapkan. Selama proses produksi, sebuah industri harus melakukan tindakan sesuai dengan tahapan proses, mulai dari memilih bahan baku hingga mengontrol produk yang sudah jadi. Dalam proses pembuatan *arm rear brake* tahapan proses yang dilakukan yaitu:

1. **Pemilihan material**
Material yang dipilih adalah baja karbon sedang jenis SPCC – SD, dengan panjang pelat 1000 mm, lebar pelat 200 mm, dan tebal pelat 3 mm.
2. **Blanking**
Proses *blanking* adalah proses pemotongan dan pembentukan material dalam hal ini berupa pelat baja, yang dipotong oleh mesin press, mesin press yang digunakan berkekuatan 80 ton.
3. **Bending satu**
Proses *bending* satu melibatkan penekukan material dengan mesin press yang berkekuatan 60 ton.
4. **Pierching**
Proses *pierching* merupakan proses pelubang pada benda kerja. Proses pelubangan ini dilakukan satu per satu menggunakan mesin press, dalam satu benda kerja terdapat 5 buah lubang pada benda, dimana setiap lubang memiliki ukuran yang sama.
5. **Bending dua**
Proses *bending* dua merupakan proses penekukan material dengan menggunakan mesin press yang berkekuatan 30 ton.
6. **Restrike**
Restrike menambahkan detail seperti radius dan emboss kecil. Proses *restrike* juga mengkompensasi *springback* yang terjadi pada proses sebelumnya. Proses *restrike* juga disertai dengan proses *drawing* dan proses *trimming*.
7. **Spot welding**

Las titik adalah penyambungan dua komponen atau lebih dengan menggunakan kombinasi panas dan tekanan.

8. *Broaching*

Broaching adalah teknik penggigian dimana pahat digerakkan terhadap benda kerja.

9. *Champering*

Champering merupakan proses pembersihan geram tersisa pada benda kerja yang sudah diproses *broaching*.

10. *Plating*

Plating adalah proses pencelupan benda kerja untuk menghindari terjadinya korosi atau karat. Bahan yang digunakan untuk pencelupan yaitu berupa cairan logam jenis MF2N2B dimana M (*Mangan*), F (*Ferozing*) 2 No Seri, N (*Nitrat*), 2B merupakan kilatan sinar *blitz* no.2

11. *Final inspection*

Proses pengecekan merupakan akhir pada proses pembuatan *arm rear brake*, dimana proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk sesuai dengan standar yang diinginkan atau dengan ukuran yang telah disesuaikan.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ini memungkinkan kita untuk menganalisis masalah yang akan muncul pada produk yang akan dilakukan. Kemudian, peneliti dapat menetapkan tindakan masalah yang mungkin muncul sudah ditemukan sebelumnya, Dengan menghitung *Risk Priority Number* (RPN). Berikut adalah rumus menghitung RPN adalah

$$RPN = s \times o \times d$$

Dengan,

s = *Saverity*

o = *Occurance*

d = *Detection*

Berikut ini adalah tabel 4, merupakan data *part not good* (NG) atau *defect* pada proses pembuatan *arm rear brake* pada bulan Maret, April, dan Mei tahun 2022.

Tabel 4. *Part not good(NG) atau defect*

Proses	Jumlah defect / NG	Persentase cacat
<i>blanking</i>	15	39%
Bending satu	7	18%
<i>pierching</i>	3	8%
Bending dua	4	11%
<i>restrike</i>	4	11%
<i>Spot welding</i>	3	8%
<i>broaching</i>	2	5%
<i>champering</i>	0	0%
<i>plating</i>	0	0%
Jumlah	38	100%

Tabel 5. Hasil penilaian pada *saverity* (S)

Proses	Potensi kegagalan	Efek	S
<i>blanking</i>	Salah Penempatan	Material <i>part</i> tidak sempurna	4
Bending satu	Pemasangan <i>part</i> terbalik atau tidak sesuai	<i>Part</i> menjadi tidak sesuai	3
<i>pierching</i>	Salah pelubangan	Lubang pada <i>part</i> tidak sesuai	1
Bending dua	Salah penempatan	Penekukan <i>part</i> tidak presisi	2
<i>restrike</i>	Terdapat geram pada <i>dies</i>	Hasil pada <i>part</i> tidak sempurna	3
<i>Spot welding</i>	Hasil pengelasan tidak sesuai	<i>Part</i> tidak menyatu dengan sempurna	7
<i>broaching</i>	Lubang tidak presisi	<i>Part</i> tidak	8

		dapat digunakan	
<i>champering</i>	-	-	0
<i>plating</i>	-	-	0

Tabel 6. Hasil penilaian pada *occurrence* (O)

Proses	Potensi penyebab	<i>occurrence</i>
<i>blanking</i>	Human error	6
Bending satu	Human error	5
<i>pierching</i>	Human error	3
Bending dua	Human error	4
<i>restrike</i>	Mesin yang sudah kotor akibat gram	4
<i>Spot welding</i>	Setting mesin yang berubah	2
<i>broaching</i>	Mata bor yang aus	2
<i>champering</i>	-	0
<i>plating</i>	-	0

Tabel 7. Hasil penilaian pada *detection* (D)

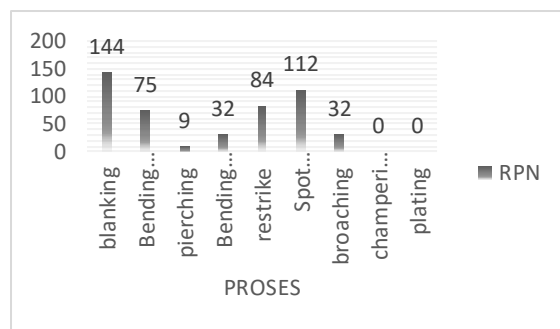
Proses	Proses control	Detection
<i>blanking</i>	Visual checking	6
Bending satu	Visual checking	5
<i>pierching</i>	Visual checking	3
Bending dua	Visual checking	4
<i>restrike</i>	Visual checking	7
<i>Spot welding</i>	Visual checking	8
<i>broaching</i>	Visual checking	2
<i>champering</i>	-	0
<i>plating</i>	-	0

Dari Tabel 5, 6, 7, merupakan hasil penilaian pada *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) pada proses pembuatan *arm rear brake*. Selanjutnya menggunakan hasil perhitungan, menganalisis faktor

penyebab dan merencanakan pengendalian jenis kesalahan. Guna mengetahui seberapa dampak kegagalan, seberapa sering terjadi dan bagaimana terjadi pada proses produksi.

Tabel 8. Hasil penilaian pada *severity* (S)

Proses	S	O	D	RPN	Priority
<i>Blanking</i>	4	6	6	144	1
Bending satu	3	5	5	75	4
<i>Pierching</i>	1	3	3	9	7
Bending dua	2	4	4	32	5
<i>Restrike</i>	3	4	7	84	3
<i>Spot welding</i>	7	2	8	112	2
<i>Broaching</i>	8	2	2	32	6
<i>Champering</i>	0	0	0	0	-
<i>Plating</i>	0	0	0	0	-



Gambar 1. Grafik Risk Priority Number

Pada Tabel 8, merupakan nilai RPN terhadap *defect* yang ditimbulkan dari proses pembuatan *arm rear brake*. Untuk menghindari kerusakan pada proses operasional dan keuangan perusahaan, perbaikan dilakukan pada proses pembuatan dengan nilai RPN tertinggi yaitu, pertama *blanking* dengan nilai 144, kedua *spot welding* dengan nilai 112, ketiga *restrike* dengan nilai 84, keempat *bending satu* dengan nilai 75 dan seterusnya.

Perbaikan dengan metode FMEA

Berdasarkan analisis dan penilaian pada proses produksi yang menghasilkan *defect* dengan nilai RPN tertinggi diprioritaskan dan diusulkan beberapa solusi untuk menghilangkan kecacatan atau kegagalan tersebut.

Tabel 9. Hasil penilaian pada *saverity* (S)

Proses	Potensi kegagalan	RPN	Perbaikan
<i>blanking</i>	Salah Penempatan	144	Operator harus lebih teliti lagi pada saat pengoprasian mesin, menerapkan dan mematuhi SOP
Bending satu	Pemasangan <i>part</i> terbalik atau tidak sesuai	75	Pengaturan mesin harus terus disesuaikan dengan bahan, dan melakukan maintenance mesin secara berkala
<i>pierching</i>	Salah pelubangan	9	Lebih diperhatikan lagi saat melakukan proses restrike pastikan dies bersih dan sesuai jangan sampai ada gram yang menempel pada dies
Bending dua	Salah penempatan	32	Operator harus teliti sebelum melakukan proses bending agar part tersebut sudah sesuai.
<i>restrike</i>	Terdapat geram pada <i>dies</i>	84	Operator harus teliti sebelum melakukan proses

			bending agar part tersebut sudah sesuai.
<i>Spot welding</i>	Hasil pengelasan tidak sesuai	112	Melakukan maintenance secara berkala pada mesin broaching, lakukan penggantian mata bor jika memang sudah aus
<i>broaching</i>	Lubang tidak presisi	32	Operator harus memperhatikan dies dan part sebelum melakukan proses pierching, agar lubang yang dihasilkan presisi dan sesuai
<i>champering</i>	-	0	
<i>plating</i>	-	0	

Tabel diatas menunjukkan bahwa perbaikan jenis kesalahan yang disebabkan oleh nilai RPN tertinggi. Untuk Meminimalisir hasil produk *not good* atau *defect*, proses yang menyebabkan kegagalan harus diperbaiki, diurutkan dari yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu pada saat proses Blanking, *spot welding*, *restrike*, bending Satu, bending Dua, *broaching* dan *pierching*. Rekomendasi perbaikan ini merupakan usulan dari penulis dan brainstorming bersama Pekerja dari PT. Ciptaunggul Karya Abadi.

Kesimpulan

Dari hasil analisa menggunakan metode FMEA ditemukan proses yang dapat menghasilkan produk NG atau *defect* yang memiliki nilai prioritas risiko dari yang

tertinggi hingga yang terendah. Pertama *blanking* mendapat nilai 144, kedua *spot welding* nilai 112, ketiga *restrike* dengan nilai 84, keempat *bending* satu dengan nilai 75, kelima *bending* dua dengan nilai 32, keenam *broaching* dengan nilai 32, dan yang terakhir adalah proses *piercing* dengan nilai 9. Faktor utama yang menyebabkan terjadinya produk NG atau *defect* ini adalah *human error* atau kesalahan dari operator yang mengoperasikan mesin saat proses pembuatan arm rear brake, faktor kedua dihasilkan dari kerusakan mesin yang harus di *maintenance* secara rutin.

Referensi

- [1] Kotler, P. & Kevin L, K., 2009. *Manajemen Pemasaran Jilid 1*. Tiga belas ed. Jakarta: Erlangga.
- [2] Khridamara, B. & Andesta, D., 2022. Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus : PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian). *Serambi Engineering*, VII(Serambi Engineering, Volume VII, No.3, Juli 2022), pp. 3303-3313.
- [3] Sihombing, I. G. & Pujotomo, D., 2019. ANALISIS PENYEBAB DEFECT DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE EFFECTS AND ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS PADA ASSEMBLY AREA PT EBAKO NUSANTARA. *Industrial Engineering Online Journal*, Volume 7, pp. 1-8.
- [4] Nasution, 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Anggota IKPI ed. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [5] Heizer, J. & Render, B., 2009. *Operations Management*. 1 ed. Jakarta: Salemba Empat.
- [6] Assauri, S., 2002. *Manajemen Pemasaran, Dasar, Konsep, dan Strategi*. Jakarta: CV. Rajawali
- [7] Gitusudarmo, I., 2002. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: BPFE.
- [8] Stamatis, 1995. *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from theory to Execution*. Milwaukee: ASQC Quality.
- [9] Putra, C. D. & Syarief, A., 2018. ANALISA KEGAGALAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALISYS (FMEA) PADA UNIT OFF-HIGHWAY TRUCK 777D. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, Issue Vol. 3 No. 1 (2018): SJME Kinematika Juni 2018, pp. 33-42.
- [10] Khridamara, B. & Andesta, D., 2022. Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus : PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian). *Serambi Engineering*, VII(Serambi Engineering, Volume VII, No.3, Juli 2022), pp. 3303-3313.