

## Table Of Content

<b>Journal Cover</b>	2
<b>Author[s] Statement</b>	3
<b>Editorial Team</b>	4
<b>Article information</b>	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
<b>Title page</b>	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
<b>Article content</b>	8

**ISSN (ONLINE) 2598-9936**



**INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES**  
PUBLISHED BY  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

## Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

## Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

# Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 25 No. 1 (2024): January

DOI: 10.21070/ijins.v25i1.1082 . Article type: (Innovation in Industrial Engineering)

## EDITORIAL TEAM

### Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

### Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

## Article information

**Check this article update (crossmark)**



**Check this article impact (\*)**



**Save this article to Mendeley**



(\*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

## Optimizing Footwear Manufacturing Through Defect Analysis and Spare Parts Optimization

### *Mengoptimalkan Produksi Alas Kaki Melalui Analisis Cacat dan Optimalisasi Suku Cadang*

**Fahmi Amil Silmi, fahmiamil@umsida.ac.id, (0)**

*Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

**Rita Ambarwati Sukmono, ritaambarwati@umsida.ac.id, (1)**

*Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

**Sriyono Sriyono, sriyono@umsida.ac.id, (0)**

*Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

**Hadih Fitriyah, hadiahfitriyah@umsida.ac.id, (0)**

*Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia*

<sup>(1)</sup> Corresponding author

#### Abstract

This study investigates the causes of defects in the production line of inlay soles in footwear manufacturing, focusing on the impact of malfunctioning machine spare parts. Using Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), critical machines—splitting, cutting, and moulding—are identified, along with their associated spare parts influencing defect occurrence. Process FMEA (PFMEA) prioritizes actions based on discussions with maintenance managers and quality staff. Results highlight top spare parts affecting defects, such as Fertinak, grinding stone, and V-belt for the splitting machine; hydraulic motor, hydraulic seal, and hydraulic filter for the cutting machine; and Solid State Relay, Thermocouple, and Heater for the moulding machine. These findings underscore the importance of maintaining machine performance and addressing spare part malfunctions to enhance product quality and operational efficiency in footwear manufacturing, providing actionable insights for industry practitioners.

#### Highlight:

**Critical Machines Identified:** Splitting, cutting, and moulding machines analyzed for defect occurrence.

**Spare Parts Influence:** Fertinak, Solid State Relay impact defect occurrence.

**Practical Industry Insights:** Strategies for improving product quality and efficiency highlighted.

**Keywords:** Defect analysis, Footwear manufacturing, Spare parts, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Product quality.

# Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 25 No. 1 (2024): January

DOI: 10.21070/ijins.v25i1.1082 . Article type: (Innovation in Industrial Engineering)

Published date: 2024-01-10 00:00:00

---

## PENDAHULUAN

Dunia Industri yang terus berkembang, para produsen sebagai salah satu pemasok kebutuhan pasar dituntut harus selalu menjaga kualitas dan kuantitas output produknya. Untuk menjaga dua hal tersebut pelaku industri (perusahaan) dituntut harus mengendalikan dan mengawasi setiap proses produksinya. Apabila perusahaan tidak mengendalikan dan mengawasi proses produksinya maka dapat meningkatkan resiko kegagalan produk atau defect [1]. Dari produk yang gagal (defect) tersebut maka perusahaan harus mengeluarkan biaya lebih untuk proses produksinya.

PT X merupakan perusahaan multinasional yang bergerak pada industri sepatu. PT X memproduksi sebagian besar semua komponen sepatu secara inhouse atau diproduksi di dalam lingkup perusahaan itu sendiri. Salah satu divisi yang menyediakan komponen pembuat sepatu adalah divisi component dan inlay sole. Divisi component inlay sole menyumbang 60 persen dari total penjualan perusahaan. Karena tidak mungkin sepatu dijual tanpa inlay sole. Jadi divisi component inlay sole memiliki peran yang penting dalam siklus keuangan perusahaan. Proses pembuatan inlay sole membutuhkan beberapa proses diantaranya proses cutting, splitting, gluing, moulding dan embossing. Proses cutting menggunakan mesin swingarm yang memanfaatkan sistem hidrolis untuk memotong foam dan kulit. Proses splitting menggunakan mesin leather split fungsinya adalah untuk memisahkan bagian kulit ari dari material. Kemudian proses pengeleman (glue) menggunakan lem khusus, dimana foam dan kulit akan di tempel menjadi satu. Proses moulding menggunakan mesin hot press, dimana foam dan kulit akan dipress menggunakan tekanan hidrolis untuk membentuk inlay sole sesuai dengan bentuk dari mould yang dipasang.

Dalam proses produksinya divisi component dan inlay sole proses produksi masih sering ditemui barang atau produk yang cacat atau defect. Salah satu penyebab defect tersebut adalah pada proses produksi dan mesin yang digunakan seringkali tidak dapat memenuhi parameter parameter yang ditetapkan oleh pihak Research and Development.. Pihak RnD ah yang menentukan beberapa parameter dalam menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Beberapa parameter kualitas pada line inlay sole yang telah ditentukan oleh pihak Research And Development ada pada tabel berikut.

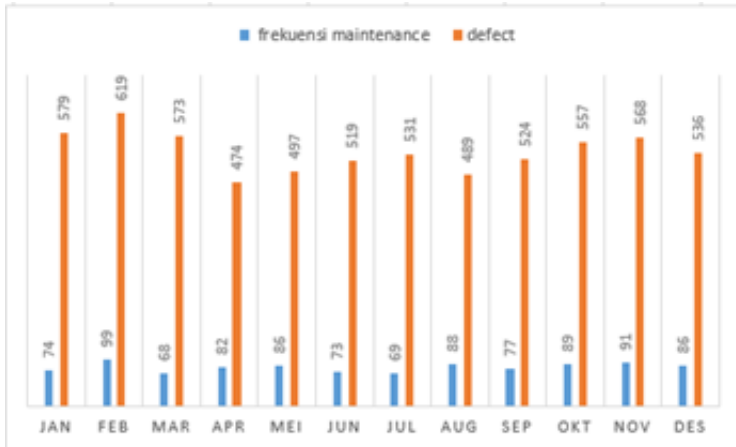
No	Parameter Defect	Kategori	Parameter Defect	Kategori
1	Fit with jig	Major	Grain Variation	Minor
2	Cutting netto		Dirty upper	
3	Loose Leather		Hairy Leather	
4	Missing process		Matrix hole	
5	Color different		Glue on insole	
6	Visible Foam		Notch to fit	
7	Moulding shape		Silver marking	
8	Open Moulded		Visible Foam	
9	Defect leather		Wrinkle	
10	Embossing		Substance	
11	Open Lining			

**Table 1.** Parameter kualitas pada inlay sole

Pada tabel tersebut ada beberapa parameter yang dipengaruhi oleh mesin. Seperti Parameter open moulded, visible foam, wrinkle, open lining, substance, moulding shape sangat dipengaruhi oleh parameter tekanan hidrolis mesin dan suhu mould pada mesin hotpress moulded. Menurut [2] penggunaan FMEA (failure models and effect analysis) dapat membantu sebagai tools untuk perusahaan dalam mengendalikan kualitas produksinya. FMEA (failure models and effect analysis) terdapat dua jenis yaitu DFMEA ( Design failure models and effect analysis) dan PFMEA (Process failure models and effect analysis). Tujuan utama penggunaan FMEA ini adalah untuk mengurangi potensi cacat produk atau defect [3]. DFMEA berorientasi dan berfokus pada desain produk sedangkan PFMEA akan lebih berorientasi dan berfokus pada kegiatan proses produksi. FMEA proses atau PFMEA biasanya diselesaikan menurut pertimbangan kinerja mesin, manusia, material dan lingkungan. Hasil dari PFMEA adalah usulan prioritas perbaikan dalam proses produksi dengan pertimbangan nilai RPN (Risk Priority Number), dalam hal ini proses yang terpengaruh oleh kinerja mesin juga akan diberi usulan prioritas perbaikan. Mesin yang kinerjanya kurang optimal dapat berpotensi menghasilkan produk defect atau gagal. Proses maintenance yang baik pada mesin akan sangat berpengaruh pada kinerja mesin sehingga dapat memenuhi parameter yang ditetapkan.

Dalam proses maintenance di PT X masih menggunakan sistem corrective maintenance.. Kerugian yang timbul dari sistem maintenance ini diantaranya adalah biaya kehilangan produksi (defect, biaya waktu dll) , biaya perbaikan yang lebih tinggi, biaya lembur karena kehilangan produksi karena kegiatan maintenance memakan biaya 15-60 persen dari total biaya produksi [4]. Berikut tabel perbandingan antara frekuensi kerusakan dan produk defect yang timbul pada proses produksi pada tahun 2020.





**Figure 1.** Data Perbandingan Frekuensi Kerusakan & Defect Produk

Berdasar pada hal tersebut PT X perlu melakukan analisis terhadap line produksi inlay sole untuk meminimalisir terjadinya defect dengan cara mengidentifikasi sparepart apa saja yang berpotensi menyebabkan defect sehingga kerugian perusahaan akibat defect hasil dari performa mesin yang kurang optimal dapat dikurangi.

## Metode

Metode penelitian ini menggunakan PFMEA dalam menganalisis permasalahan yang terjadi pada line produksi inlay sole. Proses PFMEA dilakukan dengan melakukan diskusi terhadap pihak terkait menggunakan berdasar pada kategori kategori penilaian yang tertulis pada jurnal terkait [5]. Pada proses PFMEA berdasarkan pada prioritas pengurangan cacat produk. Subjek diskusi pada Analisis PFMEA adalah pihak yang berhubungan langsung terhadap proses maintenance (manager maintenance) dan pihak yang berhubungan dengan semua proses pengecekan kualitas (Quality Staff) kemudian pihak tersebut lah yang akan memberikan penilaian terhadap RPN [2]. Hasil dari PFMEA berupa usulan perbaikan prioritas pada spare part yang paling berpengaruh pada kualitas produk yang dihasilkan [6].

## Hasil dan Pembahasan

### a. Proses PFMEA

Pada proses PFMEA terdapat 3 bagian untuk menentukan skor RPN yaitu Severity, Occurance dan Detection [2], berikut adalah hasil dari proses PFMEA pada bagian severity yang dilakukan berdasarkan kategori penilaian skor pada jurnal terkait

Rank	Deskripsi
1-2	Kegagalan sparepart bersifat minor sehingga konsumen mungkin tidak dapat mendeteksi minor defect
3-5	Kegagalan dari spare part akan mengakibatkan gangguan pada pelanggan (annoyance customer) atau sedikit penurunan kinerja dari suatu sistem.
6-7	Kegagalan dari spare part akan berdampak pada ketidakpuasan pelanggan akibat kualitas menurun atau penurunan kinerja dari suatu sistem
8-9	Kegagalan spare part akan mengakibatkan tingkat ketidakpuasan pelanggan atau konsumen menjadi tinggi (major defect) atau membuat sistem menjadi tidak fungsional
10	Kegagalan akan mengakibatkan major dissatisfaction (major defect) atau sistem tidak berfungsi secara total.

**Table 2.** Ranking Deskripsi bagian Severity

Hasil PFMEA untuk bagian severity

--	--	--	--

Jenis Proses	Mesin	Mode Kegagalan (Pihak Maintenance)	Dampak (Pihak Quality)	S
Proses Cutting	Cutting	1. Mesin tidak dapat memotong leather dan foam secara maksimal 2. Terdapat kebocoran oli 3. Terdengar bunyi berisik pada bagian powerpack hidrolis.	Major : 1. Material leather tidak terpotong secara sempurna Minor: 1. Hairy Leather (tepi leather yang dipotong masih terdapat serat rambut dari leather)	8
Proses splitting	Splitting machine	Terjadi defect berupa hasil ketebalan leather yang tidak stabil (tidak memenuhi standar Work Instruction)	Major : 1. Loose leather, Minor : 1. Substance atau ketebalan kulit. 2. Wrinkle leather (kulit keriting karena ketebalan tidak stabil)	8
Proses gluing	Automatic Glue machine	Terjadi jeda pada saat proses Glue keluar dari spray. Glue tidak tersebar sempurna dari spray device.	Major: 1. Open Lining (masih dapat direpair, namun menambah proses)	7
Proses Moulding	Moulded machine	Suhu mould tidak sesuai dengan petunjuk Work Instruction.	Major : 1. Fit with Jig 2. Visible Foam 3. Mould Shape 4. Open Moulded Minor: 1. Wrinkle 2. Substance	9
Proses Netto	Cutting machine	1. Mesin tidak dapat memotong leather dan foam secara maksimal 2. Terdapat kebocoran oli 3. Terdengar bunyi berisik pada bagian powerpack hidrolis.	Major: 1. Cutting netto 2. Matrix hole not visible Minor : 1. Matrix Hole	8
Proses Emboss	Embossing machine	1. Suhu dari mesin emboss turun atau malah melebihi setpoint anjuran dari Work Instruction	Major : 1. Embossing (tulisan emboss tidak jelas atau hasil emboss menjadi hitam karena suhu terlalu tinggi) 2. Produk berlubang karena tekanan mesin emboss terlalu besar	6

**Table 3.** PFMEA untuk bagian Severity

Kemudian pada bagian ranking deskripsi Occurance

Rank	Deskripsi
1	Probabilitas kegagalan sparepart yang tidak mungkin terjadi selama interval waktu atau biasa disebut single failure mode (FM) (probabilitas <0.001 dari semua probabilitas kegagalan selama interval waktu operasi)
2-3	Probabilitas kegagalan sparepart yang jarang terjadi selama interval waktu operasi item (probabilitas >0.001 tetapi < 0.01 dari semua probabilitas kegagalan selama interval waktu operasi)
4-6	Probabilitas sparepart yang terjadi sesekali selama interval waktu operasi item (probabilitas >0.01 namun <0.10 dari semua probabilitas kegagalan selama interval waktu operasi)
7-9	Probabilitas kegagalan sparepart terjadi secara moderat dalam satuan interval waktu operasi (

	probabilitas kegagalan >0.10 namun <0.20 dari total keseluruhan probabilitas kegagalan yang terjadi selama interval waktu operasional)
10	Probabilitas kegagalan sparepart yang tinggi selama selang interval waktu operasi (probabilitas >0.20 dari interval waktu operasional)

**Table 4.** Ranking Deskripsi bagian Occurance

Didapatkan hasil pada bagian Occurance

Jenis Proses	Mesin	Mode Kegagalan (Pihak Quality)	Penyebab (Pihak Maintenance)	O
Proses Cutting	Cutting	1. Mesin tidak dapat memotong leather dan foam secara maksimal 2. Terdapat kebocoran oli 3. Terdengar bunyi berisik pada bagian powerpack hidrolis.	1. Hydraulic Seal telah wear out sehingga tekanan hidrolis tidak dapat memotong leather dengan baik. 2. Hydraulic filter kotor sehingga pressure berkurang. 3. Hydraulic Motor lilitan nya tidak seimbang sehingga torsinya berkurang untuk memutar pompa hidrolis.	6
Proses splitting	Splitting machine	Terjadi defect berupa hasil ketebalan leather yang tidak stabil (tidak memenuhi standar Work Instruction)	1. Sparepart fertinak sudah tidak presisi, sehingga tidak dapat menahan tekanan pisau akibatnya pisau menjadi tidak tajam. 2. Grinding stone yang sudah rusak sehingga pisau tidak terasah. 3. V-Belt yang putus sehingga Grinding stone tidak dapat mengasah pisau	8
Proses gluing	Automatic Glue machine	Terjadi jeda pada saat proses Glue keluar dari spray. Glue tidak tersebar sempurna dari spray device.	1. Jalur glue atau lem baik itu material hose atau selang material tersumbat 2. Spraying seal wear out sehingga pergerakan mekanis spraying device tidak dapat bergerak secara maksimal. 3. Spraying needle sudah bengkok sehingga menyebabkan material tidak tersebar secara sempurna pada material leather	5
Proses Moulding	Moulded machine	Suhu mould tidak sesuai dengan petunjuk Work Instruction.	1. Sparepart Solid State Relay yang putus sehingga tidak dapat memotong atau mengalirkan arus listrik kedalam elemen pemanas heater, 2. Spare part	8

			thermocouple error karena tidak dapat mendeteksi suhu aktual. 3. Sparepart Heater yang resistansinya berkurang sehingga suhu yang dihasilkan tidak maksimal	
Proses Netto	Cutting machine	1. Mesin tidak dapat memotong leather dan foam secara maksimal 2. Terdapat kebocoran oli 3. Terdengar bunyi berisik pada bagian powerpack hidrolis.	1. Hydraulic Seal telah wear out sehingga tekanan hidrolis tidak dapat memotong leather dengan baik. 2. Hydraulic filter kotor sehingga pressure berkurang. 3. Hydraulic Motor lilitan nya tidak seimbang sehingga torsinya berkurang untuk memutar pompa hidrolis.	6
Proses Embossing	Embossing machine	Suhu dari mesin emboss turun atau malah melebihi setpoint anjuran dari Work Instruction	1. Elemen Heater putus sehingga tidak dapat mencapai suhu optimal. 2. Sparepart thermocouple rusak sehingga pembacaan suhu tidak akurat 3. Setting dari operator yang tidak mengikuti Work Instruction.	

**Table 5.** PFMEA untuk bagian Occurance

Kemudian pada bagian ranking deskripsi Detection dengan hasil

Rank	Deskripsi
1-2	Probabilitas yang sangat tinggi untuk defect atau kegagalan sparepart terdeteksi. Apabila dilakukan proses kontrol pasti akan menemukan defect hasil dari mesin (sparepart) tersebut
3-4	Kemungkinan besar defect atau kegagalan sparepart akan terdeteksi. Apabila dilakukan proses kontrol maka probabilitas untuk menemukan defect atau kegagalan tinggi.
5-7	Kemungkinan defect atau kegagalan sparepart akan terdeteksi. Apabila proses kontrol dilakuakn akan menemukan kekurangan atau defect.
8-9	Kemungkinan kecil defect atau kegagalan sparepart akan terdeteksi. Apabila porses kontrol dilakukan kemungkinan kecil akan menemukan kekurangan, defect atau kegagalan.
10	Kemungkinan defect atau kegegalan sparepart sangat kecil untuk terdeteksi. Apabila proses kontrol diaplikasikan kemungkinan menemukan defect atau kegagalan akan sangat kecil.

**Table 6.** Ranking Deskripsi bagian Occurance

Jenis Proses	Mesin	Mode Kegagalan (Pihak Quality)	Pencegahan (Pihak Maintenance)	D
Proses Cutting	Cutting	1. Mesin tidak dapat memotong leather dan foam secara	1. Proses penggantian dan pengecekan seal 2.	7

		maksimal 2. Terdapat kebocoran oli 3. Terdengar bunyi berisik pada bagian powerpack hidrolis.	Pembersihan dan pengecekan filter secara berkala dan 3. Pengukuran arus listrik pada tiap lilitan Hydraulic motor secara berkala	
Proses splitting	Splitting machine	Terjadi defect berupa hasil ketebalan leather yang tidak stabil (tidak memenuhi standar Work Instruction)	1. Penggantian dan repair fertinak dengna mesin CNC. 2. Penggantian grinding stone 3. Serta penggantian dan pengecekan kondisi V-Belt	6
Proses gluing	Automatic Glue machine	Terjadi jeda pada saat proses Glue keluar dari spray. Glue tidak tersebar sempurna dari spray device.	1. Proses penyaringan material glue oleh operator. 2. Pembersihan seal secara berkala. 3. Kontrol dari operator agar tidak memberikan setting mesin diluar anjuran spesifikasi mesin	5
Proses Moulding	Moulded machine	Suhu mould tidak sesuai dengan petunjuk Work Instruction.	1. Pengantian sparepart Solid State Relay 2. Repair dan ganti sparepart thermocouple 3. Melakukan pengukuran resistansi dan penggantian Heater	8
Proses Netto	Cutting machine	1. Mesin tidak dapat memotong leather dan foam secara maksimal 2. Terdapat kebocoran oli 3. Terdengar bunyi berisik pada bagian powerpack hidrolis.	1. Proses penggantian seal 2. Pembersihan filter secara berkala dan 3. Pengukuran arus listrik pada tiap lilitan Hydraulic motor secara berkala	7
Proses Emboss	Embossing machine	1. Suhu dari mesin emboss turun atau malah melebihi setpoint anjuran dari Work Instruction	1. Cek dan ganti sparepart Heater 2. Cek, repair dan Mengganti Spare part Thermocouple	5

**Table 7.** PFMEA untuk bagian Detection

Hasil rekap dari nilai RPN prose PFMEA yang dilakukan

No	Jenis Proses	Mesin	S	O	D	RPN
1	Proses Cutting	Cutting	8	6	7	336
2	Proses splitting	Splitting machine	8	8	6	384
3	Proses gluing	Automatic Glue machine	7	5	5	175
4	Proses Moulding	Moulded machine	9	8	8	576
5	Proses Netto	Cutting machine	8	6	7	336
6	Proses Embossing	Embossing machine	6	6	5	240

**Table 8.** Hasil RPN PFMEA

Kemudian berdasarkan pada tabel data parameter kualitas inlay sole dan hasil rekap RPN, pihak yang terkait akan menentukan sparepart mesin mana yang akan berpengaruh terhadap munculnya defect produk. Pada tabel parameter kualitas inlay sole terdapat pembagian parameter defect major dan minor. Dari dasar tersebut maka akan diuraikan mengenai hubungan jenis defect dengan mesin dan komponen dari mesin tersebut. Dengan demikian maka dapat diketahui mesin apa dan komponen apa saja yang berpengaruh. Sehingga dapat diketahui sparepart dari mesin manakah yang paling berpengaruh pada terjadinya defect atau cacat produk sehingga fungsi pengawasan pada spare part tersebut dapat lebih diutamakan. Berikut penjelasan untuk mesin dan komponen apa saja yang mempengaruhi hasil dan kualitas dari produk

Major	Deskripsi	Mesin	Komponen
Fit with Jig	Produk tidak pas dengan jig atau kontrol jig	1. Moulding machine, 2. Splitting machine	Moulding Machine : 1. Solid State Relay 2. Heater 3. Thermocouple
Cutting netto	Tepian produk tidak terpotong secara sempurna	Cutting machine	Cuting machine : 1. Hydraulic Seal 2. Hydraulic Filter 3. Hydraulic Motor
Defect leather	Bahan baku kulit yang digunakan terdapat kecacatan	None	Cacat leather
Loose leather	Loose leather	Splitting machine	Splitting machine : 1. Fertinak 2. Grinding Stone 3. V-Belt
Missing process	Ada proses yang terlewat sehingga kualitas tidak bagus	None	Handling operator
Embossing	Tulisan ata logo pada proses emboss tidak terlihat atau kulit terbakar	1. Embossing machine 2. Splitting machine	Splitting machine : 1. Fertinak 2. Grinding Stone 3. V-Belt Embossing machine : 1. Heaters, 2. Thermocontrols 3. Thermocouples
Color Different with pallete	Perbedaan warna pada kulit dengan pallete color yang diinginkan	None	Cacat leather
Major Visible foam	Foam terlihat melebar dari kulit	Moulding machine	Moulding Machine : 1. Solid State Relay 2. Heater Thermocouple
Open lining	Lining atau lapisan inlay terbuka	Automatic Glue machine	Automatic Glue Machine : 1. Glue Seal 2. Spraying needle 3. Material hose
Mould shape	Bentuk dari produk yang berbeda dengan mould (bentuk tidak bagus)	Moulding machine	Moulding Machine : 1. Solid State Relay 2. Heater Thermocouple
Open moulded	Antara kulit, lining, dan foam tidak menempel	Moulding Machine	Moulding Machine : 1. Solid State Relay 2. Heater & thermocouple

**Table 9.** Sparepart yang berpengaruh terhadap Major defect

Kemudian untuk defect minor sparepart yang berpengaruh adalah

Minor	Deskripsi	Mesin	Komponen
Grain Variation	Perbedaan grain atau tekstur kulit atau lining	None	Cacat leather
Dirty upper	Kulit atau lining kotor karena handling yang kurang hati hati	None	Handling operator
Wrinkle	Kulit wrinkle atau keriting	Moulding machine, spliting machine	Moulding Machine : 1. Solid State Relay 2. Heater 3. Thermocouple Splitting

			machine : 1. Fertinak 2. Grinding Stone 3. V-Belt
Hairy leather	Masih terdapat sisa serat kulit seperti benang pada kulit	Cutting machine	Cutting machine : 1. Hydraulic Seal 2. Hydraulic Filter 3. Hydraulic Motor
Matrix hole	proses matrix (pemberian lubang ventilasi pada inlay sole) tidak terlubangi semua	Cutting machine	Cuting machine: 1. Hydraulic Seal 2. Hydraulic Filter 3. Hydraulic Motor
Substance	Ketebalan dari produk tidak sesuai spesifikasi	Moulding machine	Moulding Machine : 1. Solid State Relay 2. Heater 3. Thermocouple Splitting machine: 1. Fertinak 2. Grinding Stone 3. V-Belt
Glue on insole	Terdapat bekas perekat pada insole	None	Handling operator
Notch to fit	Antara kulit, lining dan foam tidak notch to notch	None	Handling operator
Silver marking	Terdapat bekas marking berwarna silver dari proses penandaan kulit atau lining	None	Handling operator
Minor visible foam	Foam terlihat sedikit melebar dari kulit atau lining	Moulding machine	Moulding Machine : 1. Solid State Relay 2. Heater 3. Thermocouple

**Table 10.** Sparepart yang berpengaruh terhadap Minor defect

## Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan pembahasan pada setiap variabel nya sebagai berikut :

### Proses PFMEA

Pada penelitian sebelumnya [8] melakukan penelitian terhadap pengembangan komponen elektronika terbaru. Hasil dari penelitian tersebut adalah bahwa PFMEA yang dilakukan sangat berpengaruh terhadap reliability, availability, maintainability, risk analysis, supportability dan lain lain didasarkan pada kebutuhan maintenance tanpa mempertimbangkan critical sparepart mana yang sangat berpengaruh terhadap hasil dan kualitas produk . Sedangkan pada line produksi inlay sole semua kegiatan yang berkaitan erat dengan produksi harus berdasarkan peningkatan kualitas. Termasuk kegiatan maintenance. Proses PFMEA yang telah dilakukan dapat mengidentifikasi, membatasi, atau menghindari resiko yang timbul dalam penerapan suatu desain . Ketika potensi kegagalan dideteksi maka tindakan perbaikan dapat dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi potensi kegagalan yang terjadi [9]. Efeknya penerapan PFMEA dapat meningkatkan keandalan yang lebih tinggi, kualitas yang lebih baik dan keamanan atau safety yang tinggi [10]. Berdasarkan hasil dari perhitungan PFMEA diatas dapat diketahui bahwa nilai RPN tertinggi terdapat pada proses Proses Moulding dengan nilai RPN 576, Splitting dengan nilai RPN 384, dan Proses Cutting dengan nilai RPN 336,

Pada proses cutting yang menggunakan mesin cutting swing arm. Nilai dari severity nya adalah 8. Ini terjadi karena apabila spare part yang digunakan berupa seal, hydraulic motor dan filter tidak optimal maka akan menyebabkan defect major berupa leather dan foam yang tidak terpotong secara sempurna. Menyebabkan perubahan bentuk dari produk yang terlihat jelas karena bentuk tidak sesuai dengan RS atau Reference Sample (contoh produk yang menjadi acuan kualitas bagi pihak production). Defect minor yang dihasilkan berupa hairy leather atau serat kulit yang tidak terpotong yang dapat dihilangkan pada bagian end control. Kemudian untuk Occurance bernilai 6 karena cukup jarang terjadi, karena spare part tersebut berada di dalam area powerpack mesin baik itu seal, hydraulic motor dan filter. Jadi tidak terekspos oleh suhu, kelembapan, kotoran dan debu dan lain lain. Sehingga sparepart tersebut cukup tahan lama. Pada nilai Detection bernilai 7 karena kerusakan atau kegagalan fungsi dari sparepart sulit untuk dideteksi, dalam proses pengecekan atau maintenance akses untuk memaintain sparepart tersebut sulit karena berada di dalam power pack (harus dibongkar).

Pada proses Splitting nilai severity bernilai 8. Hal ini dikarenakan apabila sparepart berupa fertinak, grinding stone dan v belt mengalami malfungsi akan berakibat pada major defect berupa loose leather atau serat kulit tertarik sehingga ukuran kulit menjadi lebih panjang, sehingga proses selanjutnya tidak dapat dilakukan. Minor defect berupa substance atau ketebalan inlaysole dan wrinkle atau kulit menjadi keriting karena tidak stabil ketebalannya. Nilai occurrence bernilai 8 karena cukup sering terjadi malfungsi dari spare part tersebut. sparepart tersebut bersentuhan langsung dengan pisau yang bergerak sehingga cepat mengalami keausan. Kemudian untuk nilai

detection bernilai 6 karena spare part cukup mudah terlihat, sehingga pengecekan cukup mudah dilakukan, namun untuk prose maintenance sulit karena harus melepas semua sparepart lain yang berhubungan.

Pada proses Moulding menggunakan mesin moulded, untuk nilai severity nya bernilai 9 karena apabila sparepart SSR (Solid State Relay), Thermocouple, dan Heater mengalami malfungsi maka kemungkinan besar akan menghasilkan major defect berupa fit with jig atau hasil tidak sesuai dengan jig yang digunakan. Visible foam karena SSR tidak dapat memutus heater ketika suhu terlalu tinggi, mould shape kare athermocouple tidak bisa mendeteksi suhu dengan benar sehingga produk tidak sesuai dengan RS (Refference Sample). Dan open moulded karena heater kurang panas sehingga glue tidak menempel pada lingin dan foam. Untuk minor adalah wrinkle atau kulit menjadi keriting dan substance atau ketebalan inlaysole tidak sesuai spek.

Untuk nilai Occurance dan detection masing masing bernilai 8 dan 8 karena kerusakan jarang terjadi (biasanya karena movement dari mesin dan operator yang tidak memperhatikan proses pemasangan mould sehingga menyebabkan hubungan singkat pada mesin). Untuk detection cukup sulit karena spare part berada di dalam mesin (tidak terlihat) sehingga perlu dilakukan proses breakdown mesin (pembongkaran mesin) utnuk dapat memaintain spare part tersebut.

## Simpulan

Dari hasil analisa data yang telah dilakukan pada penelitian ini maka didapatkan kesimpulan :

Hasil dari analisis PFMEA yang dilakukan, nilai RPN didapatkan dengan mengalikan jumlah nilai dari severity, occurrence dan detection masing masing nilai tersebut didapatkan dengan diskusi secara langsung kepada pihak yang terlibat dalam hal ini adalah Maintenance Manager dan Quality Staff. Hasil dari akhir dari PFMEA adalah mengambil 3 nilai tertinggi dari RPN, masing masing adalah: Proses Splitting dengan nilai RPN 384 dengan menggunakan Splitting Machine dengan sparepart fertinak, grinding stone, dan V-belt berpengaruh pada kualitas dari produk yang dihasilkan. Kemudian proses cutting dengan menggunakan Swingarm Cutting Machine memiliki nilai RPN 336 dengan sparepart yang berpengaruh adalah Hydraulic Motor, Hydraulic Seal dan Hydraulic Filter. Kemudian proses moulding dengan Moulded Machine dengan nilai RPN 576, spare part yang berpengaruh pada kualitas produk adalah Solid State Relay, Thermocouple dan Heater.

## References

1. M. Dudek-Burlikowska, "Application of FMEA method in enterprise focused on quality," *J. Achiev. Mater. Manuf. Eng.*, vol. 45, no. 1, pp. 89-102, 2011.
2. C. Paciarotti, G. Mazzuto, and D. D'Ettoire, "A revised FMEA application to the quality control management," *Int. J. Qual. & Reliab. Manag.*, vol. 31, no. 7, pp. 788-810, Jul. 2014, doi: 10.1108/IJQRM-02-2013-0028.
3. N. B. Puspitasari and A. Martanto, "PENGUNAAN FMEA DALAM MENGIDENTIFIKASI RESIKO KEGAGALAN PROSES PRODUKSI SARUNG ATM (ALAT TENUN MESIN) (STUDI KASUS PT. ASAPUTEX JAYA TEGAL)," *J@TI Undip*, vol. IX, no. 2, 2014.
4. O. Motaghare, A. S. Pillai, and K. I. Ramachandran, "Predictive Maintenance Architecture," presented at the 2018 IEEE Int. Conf. Comput. Intell. Comput. Res. ICCIC 2018, pp. 1-4, 2018, doi: 10.1109/ICCIC.2018.8782406.
5. J. Piatkowski and P. Kaminski, "Risk Assessment of Defect Occurrences in Engine Piston Castings by FMEA Method," *Arch. Foundry Eng.*, vol. 17, no. 3, pp. 107-110, Sep. 2017, doi: 10.1515/AFE-2017-0100.
6. M. Villacourt, "Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): A Guide for Continous Improvement for the Semiconductor Equipment Industry," *Sematech.Org*, p. 36, 1992, [Online]. Available: <http://www.sematech.org/docubase/document/0963beng.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/D6EFA3E1-8D84-4CFB-A745-6A9BDF84A381>.
7. Z. Yuan, Y. Chen, and N. Tang, "An integrated method for hardware FMEA of new electronic products," presented at the Proc. 2016 Progn. Syst. Heal. Manag. Conf. PHM-Chengdu 2016, Jan. 2017, doi: 10.1109/PHM.2016.7819875.
8. K. Pickard, P. Muller, and B. Bertsche, "Multiple failure mode and effects analysis - An approach to risk assessment of multiple failures with FMEA," presented at the Proc. - Annu. Reliab. Maintainab. Symp., pp. 457-462, 2005, doi: 10.1109/RAMS.2005.1408405.
9. H. Arabian-Hoseynabadi, H. Oraee, and P. J. Tavner, "Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) for wind turbines," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 32, pp. 817-824, 2010, doi: 10.1016/j.ijepes.2010.01.019.