

ANALISIS KEGAGALAN PRODUK CACAT DENGAN KOMBINASI SIKLUS *PLAN-DO-CHECK-ACTION* (PDCA) DAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Rini Alfatiyah

Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pamulang, Tangerang Selatan Banten 15417, Indonesia,
dosen00347@unpam.ac.id

ABSTRAK

PT. KMK Global Sports 2 adalah produsen sepatu Converse. PT. KMK Global Sports 2 memproduksi lebih dari satu juta sepatu per tahun, dalam produksi produk yang baik dan cacat, yang disebabkan oleh produk yang rusak yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti kesalahan manusia, bahan baku, kesalahan mesin dan lain-lain. Untuk mengatasinya, penulis menerapkan Plan-Do-Check-Action (PDCA), metode PT, mode kegagalan dan analisis kinerja (FMEA). KMK Global Sports 2. Setelah menerapkan dua metode yang diperoleh, bahan di bawah rasio cacat rata-rata turun 0,87% dari nilai cacat rata-rata sebelumnya pada tahun 2017 sebesar 1,48%, dan setelah peningkatan persentase cacat rata-rata selama delapan bulan ke depan adalah 0,61%

.Kata Kunci: Produk Cacat, *Hot Press*, Siklus PDCA, Metode FMEA

I. PENDAHULUAN

Persaingan ekonomi global adalah sesuatu yang akan dihadapi oleh setiap perusahaan di dunia. Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan produk cacat *outsole* pada proses *hot press* di PT. KMK Global Sports 2?
2. Bagaimana mengaplikasikan Siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) dan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) PT. KMK Global Sports 2?

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan produk cacat *outsole* pada proses *hot press* di PT. KMK Global Sports 2.
2. Untuk mengaplikasikan Siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) dan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) PT. KMK Global Sports 2.

II. DASAR TEORI

A.Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kualitas

Kualitas produk secara langsung dipengaruhi oleh 9 bidang dasar atau 9M. Pada masa sekarang ini industri disetiap bidang bergantung pada sejumlah besar kondisi yang membebani produksi melalui suatu cara yang tidak pernah dialami dalam periode sebelumnya. Fandy Tjiptono & Anastasia Diana (2000) 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 Modern)
9. *Mounting Product Requirment* (Persyaratan Proses Produksi)

B.Produk Cacat

Tingkat keparahan adalah peringkat yang menunjukkan keseriusan efek dari mode

kegagalan desain potensial. Tingkat keparahan selalu berlaku untuk efek mode kegagalan. Bahkan, ada korelasi langsung antara efek dan tingkat keparahan. Misalnya, jika efeknya kritis, tingkat keparahannya tinggi. Sebaliknya, jika efeknya mengganggu, tingkat keparahannya sangat rendah. Tingkat keparahan ditinjau dari perspektif sistem, desain itu sendiri, sistem lain, produk, pelanggan, dan / atau peraturan pemerintah. Untuk tujuan evaluasi penilaian yang mencerminkan masalah organisasi sehubungan dengan pelanggan dan / atau peraturan. Dalam desain FMEA peringkat keparahan harus didasarkan pada efek terburuk dari mode kegagalan. Ketika selesai, peringkat mode kegagalan berdasarkan tingkat keparahan efeknya. Potensi Penyebab Kegagalan (16). Penyebab mode kegagalan desain adalah kekurangan desain yang menghasilkan mode kegagalan. Harus ditekankan berulang kali bahwa ketika seseorang berfokus pada penyebab, ia harus melihat pada akar permasalahan, bukan gejala kegagalan.

Untuk melakukan pekerjaan dengan baik yang berpotensi menyebabkan penyebab kegagalan identifikasi, seseorang harus memahami sistem dan desain, dan menanyakan pertanyaan yang sesuai. Spesifisitas sangat penting. Semakin banyak memperbesar pada penyebab root, semakin baik memahami kegagalan.

C. Jenis-jenis Produk Cacat

Menurut Mursyidi (2008: 115) “Produk rusak merupakan produk gagal secara teknis atau secara ekonomis tidak dapat diperbaiki menjadi produk yang sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. Berbeda dengan sisa bahan, produk rusak sudah menelan semua unsur biaya produksi (bahan, tenaga kerja, dan biaya *overhead* pabrik)”. Produk cacat yang terjadi dapat bersifat normal dan dapat pula bersifat abnormal.

D. Faktor-faktor Penyebab Produk Cacat

Sumber penyebab masalah kualitas yang ditemukan berdasarkan prinsip 7 M, yaitu: (Gasperz, 2005: 241-243)

1. *Manpower* (tenaga kerja).
2. *Machine* (mesin).
3. *Methods* (metode kerja).
4. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong).
5. *Media. Motivation* (motivasi).
6. *Money* (keuangan).

E. Kerugian-kerugian Yang Ditimbulkan Ketika Terjadi Produk Cacat

Banyak sekali kerugian-kerugian yang timbul ketika terjadi produk cacat pada saat produksi baik itu kerugian fisik maupun kerugian nonfisik antara lain:

1. Pemborosan bahan baku dan bahan penolong.
2. Pemborosan *energy* yang terpakai pada saat proses produksi.
3. Tenaga yang telah dikeluarkan untuk kegiatan produksi.
4. Waktu yang terbuang sia-sia.
5. Proses transportasi selama proses produksi.
6. Biaya, baik itu biaya operasional maupun biaya non operasional.
7. Pemikiran yang telah dicurahkan selama proses produksi.
8. Tempat dan fasilitas yang telah dipakai saat produksi.

F. Tahapan proses FMEA

1. proses FMEA adalah analisis / metode disiplin untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial atau yang diketahui dan memberikan tindak lanjut dan tindakan korektif sebelum proses produksi pertama terjadi. Sebuah pro-
2. duction run dipandang sebagai proses yang menghasilkan produk atau layanan untuk pelanggan tertentu dengan tujuan mendapatkan bayaran. Definisi run pertama ini sangat penting karena tidak termasuk run sampel awal (ISR), uji

- coba berjalan, run prototipe sesekali (s), dan sebagainya. Ambang batas dari proses produksi pertama adalah penting karena sampai saat itu memodifikasi dan / atau mengubah desain biasanya bukan peristiwa besar. Pada titik validasi pertama, produksi, proses, produk, dan prosedur didefinisikan. Pelanggan memiliki peran penting dalam mendefinisikan proses, produk, prosedur, dan sebagainya. Namun, setelah titik itu, pelanggan menjadi terlibat melalui surat penyimpangan, pengabaian perubahan, atau pemberitahuan formal lainnya.
3. Proses FMEA biasanya dilakukan melalui serangkaian langkah untuk memasukkan tenaga kerja, mesin, metode, bahan, pengukuran, dan pertimbangan lingkungan. Tentu saja, masing-masing komponen ini memiliki komponennya sendiri, yang dapat bereaksi secara individu, bersama-sama, atau sebagai interaksi untuk menciptakan kegagalan. Karena konvolusi ini, menyelesaikan proses FMEA lebih kompleks dan memakan waktu daripada sistem dan / atau desain FMEA.
 4. Proses FMEA adalah proses evolusi (dinamis sebagai lawan statis). Ini melibatkan penerapan berbagai teknologi dan metode untuk menghasilkan output proses yang efektif. Hasilnya adalah produk bebas cacat; atau informasi yang dapat digunakan sebagai input untuk produk, perakitan, dan / atau layanan FMEA.
 5. Pemilihan teknologi yang tepat dapat mencakup permintaan pelanggan, pemanfaatan sistem yang ada, pendekatan standar dan / atau.

G.Pengertian dan Siklus PDCA

PDCA adalah singkatan dari *Plan*, *Do*, *Check* dan *Action* yaitu siklus peningkatan proses (*Process Improvement*)

yang berkesinambungan atau secara terus menerus seperti lingkaran yang tidak ada akhirnya. Konsep siklus PDCA (*Plan*, *Do*, *Check* dan *Action*) ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli manajemen kualitas dari Amerika Serikat yang bernama Dr. William Edwards Deming. Berikut ini adalah siklus PDCA (*PDCA Cycle*):

1. *Plan* (Merencanakan)
2. *Do* (Melaksanakan)
3. *Check* (Memeriksa)
4. *Action* (Menindak)

H.Diagram Kontrol Proporsi (p)

Untuk produk yang dinyatakan dalam data atribut dengan penggolongan dilakukan atas dua kategori atau mungkin lebih, diperlukan diagram kontrol tersendiri jika ingin melakukan pengontrolan kualitas atas produk tersebut. Dalam hal ini disini hanya akan diuraikan bagaimana diagram kontrol dibuat untuk produk yang digolongkan kedalam satu dari dua kategori ialah rusak atau baik.

$$\text{Sentral} = P$$

$$p = \frac{\sum \text{Cacat}}{\sum \text{Produksi}}$$

$$3\sigma = 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{\sqrt{n}}}$$

$$BKA = P + 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{\sqrt{n}}$$

$$BKB = P - 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{\sqrt{n}}$$

Untuk P = rata-rata untuk proporsi barang yang rusak. Sedangkan,

Untuk n = ukuran tiap sampel yang telah diambil.

Perbandingan antara banyaknya cacat

dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang di perhatikan banyaknya produk cacat). Langkah-langkah pembuatan peta kendali – p sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran contoh/subgrup yang cukup besar ($n \geq 30$).
2. Kumpulkan banyaknya subgrup sedikitnya 20-25 sub-grup.
3. Hitung untuk setiap subgrup nilai proporsi unit yang cacat yaitu: $P = \frac{\text{jumlah unit cacat}}{\text{ukuran subgrup}}$.
4. Hitung nilai rata-rata dari p, yaitu p dapat dihitung dengan berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{Cacat}}{\sum \text{Pengamatan}}$$

5. Hitung batas kendali dari peta kendali p dengan rumus sebagai berikut:

$$BKA = \frac{\sum BKA}{n}$$

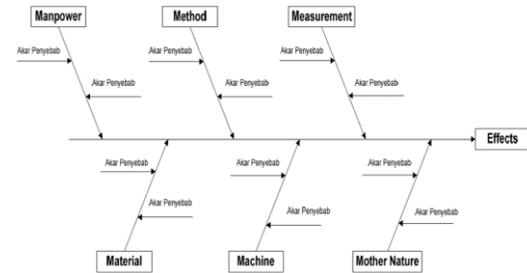
$$BKB = \frac{\sum BKB}{n}$$

6. Plot data proporsi (*presentase*) unit cacat serta amati apakah data tersebut berada didalam batas kendali atau diluar batas kendali.

I. Diagram Sebab Akibat

Faktor-faktor penyebab terletak pada bagian kiri, sedangkan akibat yang ditimbulkan merupakan karakteristik mutu atau kualitas yang merupakan tujuan dari

sistem pada bagian kanan bagan. Diagram sebab akibat seperti **Gambar 1**.



(Sumber: Qc Technical)
Gambar 1 Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)

J. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

desain FMEA adalah analisis / metode disiplin untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial atau yang diketahui dan memberikan tindak lanjut dan tindakan korektif sebelum proses produksi pertama terjadi. Jalankan produksi pertama

dipandang sebagai proses yang menghasilkan produk atau layanan untuk pelanggan tertentu dengan tujuan mendapatkan bayaran. Definisi run pertama ini sangat penting karena tidak termasuk run sampel awal (ISR), uji coba berjalan, uji coba prototipe oklusif, dan sebagainya. Ambang batas dari menjalankan produksi pertama adalah penting, karena sampai saat itu memodifikasi dan / atau mengubah desain bukanlah masalah utama. Namun, setelah titik itu, pelanggan terlibat melalui surat penyimpanan, pengabaian perubahan, atau semacam pemberitahuan formal lainnya.

Dalam hal ini Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai metode analisa dengan menggunakan rangkaian penilai kesetiap sub-sub yang berpotensi untuk menyebabkan masalah.

$$RPN = S \times O \times D$$

1	Kurang Bahan	1.518.870	19.048
2	Logo Berbayang	1.518.870	1.392
3	Kotor Bahan	1.518.870	1.370
4	Kurang Angin	1.518.870	1.340
5	Pecah-pecah	1.518.870	1.143
6	Gosong	1518870	754

(Sumber: PT KMK Global Sports 2)

Prioritas Cacat Dengan Diagram Pareto

Tabel 3 Data Produk Cacat Tahun 2017

No	Jenis Cacat	Jumlah			Ma salah (%)	Jumlah Cacat Kumulatif (Pes)	Ku mula tif (%)
		Produ ksi (Pes)	Cacat (Pes)	Cacat (%)			
1.	Kurang Bahan	1518870	16640	1,10	73,97	19048	73,97
2.	Logo Berbayang	1518870	1380	0,09	6,13	20428	80,10
3.	Kotor Bahan	1518870	1340	0,09	5,96	21768	86,06
4.	Kurang-Angin	1518870	1240	0,08	5,51	23008	91,57
5.	Pecah-pecah	1518870	1143	0,08	5,08	24151	96,65
6.	Gosong	1518870	754	0,05	3,35	24905	100,00
Total			22497	1,48	100		

(Sumber: Diolah Sendiri Tahun 2018)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Secara umum, ada dua tipe dasar teknik evaluasi proses yang digunakan pada tahap awal:

1. Mempelajari studi kemampuan. Studi semacam itu digunakan untuk menentukan kemampuan inheren elemen-elemen spesifik dari proses produksi. Contohnya termasuk kemampuan penerimaan alat berat, studi potensi proses (kemampuan jangka pendek), dan kemampuan jangka panjang.
2. Evaluasi proses wajib. Seperti disebutkan, sulit untuk mengevaluasi semua parameter proses. Dengan demikian, setiap perusahaan menetapkan poin evaluasi wajib untuk variabel spesifik yang sangat penting untuk operasi dan / atau pelanggan. Mereka dapat dibantu dalam identifikasi ini dengan:
 1. Kebutuhan pelanggan
 2. Regulasi pemerintah:
 3. Pedoman teknik internal

4. Desain FMEA
5. Standar / pedoman industri
6. Praktek yang diterima secara umum
7. Pengadilan melalui kewajiban produk

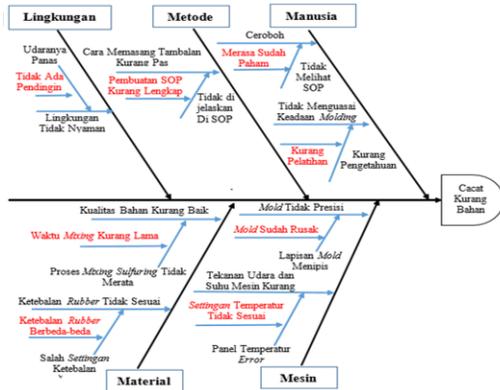
Beberapa poin evaluasi mungkin: Sertifikasi operator. Sertifikasi mungkin diperlukan untuk keterampilan kritis (dengan kata lain, operator boiler, tukang las). Pemeriksaan alat. Alat, jig, dan perlengkapan mungkin diperlukan untuk divalidasi. Proses kritis. Sebagian besar proses kritis sebagaimana didefinisikan oleh keselamatan, pelanggan, atau peraturan pemerintah memerlukan evaluasi dan persetujuan sebelumnya (dengan kata lain, praktis semua proses obat-obatan dan peralatan medis, perawatan panas). Uji operasi. Sebagian besar operasi pengujian yang kompleks memerlukan peninjauan dan persetujuan untuk memastikan keakuratan.

Urutan Proses	Failure Mode	Failure Effect	Severity	Causes	Occurance	Controls	Detecta
Rheometer rusak	Rusak	Cacat Bahan yang tidak layak lolos inspeksi	3	Kurang perawatan Pemakaian tidak hati-hati	2	Perawatan berkala Pemakaian berhati-hati	2
Middle Plate	Berkarat	Outsole kotor	5	Kurang perawatan Malas membersihkan Kondisi lingkungan kurang bersih	5	Perawatan dan pembersihan secara berkala	2
Cutting Dies	Kotor	Bahan rubber shear kotor	7	Kurang perawatan/ malas membersihkan Lingkungan kurang bersih	3	Perawatan dan pembersihan secara berkala	2
Pemasangan tambahan kurung pas	Coba-coba	Cacat kurung bahan	9	Kurang atlit Lelah Operator merasa terbiasa	6	Pelatihan Teguran oleh supervisor	4
Alat pengukur pressure	Rusak	Outsole kurang angin Outsole terlalu tipis atau kurang bahan	6	Kurang perawatan Alat sudah harus di ganti	5	Perawatan secara berkala	3
Mold	Rusak	Cacat kurung bahan	7	Lapisan mold sudah menipis harus diganti	4	Perawatan secara berkala	4
Karet	Kualitas baik	Outsole kurang mengem bang Cacat kurung bahan	7	Harga lebih murah Supplier tidak dapat dipercaya	4	Membeli rubber dengan kualitas baik	3
Pengepresan panas terlalu cepat/ lambat	Tidak mengu kati SOP	Cacat logo berbayang Gosong Pecah-pecah	8	Malas menggunakan timer Sudah merasa ahli	4	Supervisor menegur operator	2

Tabel 4 Hasil Analisa Failure Mode and Effect Analysis

(Sumber: Diolah Sendiri Tahun 2018)

Mencari Faktor Penyebab Masalah Dengan Diagram Fishbone



(Sumber: Diolah Sendiri Tahun 2018)
Gambar 4. Diagram Sebab-Akibat

Mencari Faktor Penyebab Dominan Dengan Nominal Group Technique (NGT).

Rekapitulasi NGT (Nominal Group Technique)

NO	Faktor Penyebab	Tim Penilai			Score
		Operator	Leader	Supervisor	
1	Operator merasa sudah paham	1	2	2	5
2	Operator kurang pelatihan	2	1	3	6
3	Pembuatan SOP kurang lengkap	3	4	1	8
4	Tidak ada pendingin ruangan	5	6	5	16
5	Mold sudah rusak	8	7	7	22
6	Settingan temperatur tidak sesuai	6	5	6	17
7	Waktu mixing kurang lama	7	8	8	23
8	Ketebalan rubber berbeda-beda	4	3	4	11

(Sumber: Diolah Sendiri Tahun 2018)

Tahapan Do Merencanakan Perbaikan Dengan 5W-1H

No	Faktor Dominan	Why	What	Where	When	Who	How
1	Tidak ada pendingin ruangan	Agar karyawan bekerja dengan nyaman	Memasang alat pendingin ruangan	Area mesin hot press out sole	15 Feb-16 Feb 2018	Operator mesin	Memasang angin di hot press.
2	Mold sudah rusak	Agar mold siap digunakan dan tidak terjadi cacat	Ganti mold	Molding	1 Feb-22 Feb 2018	Operator, leader & Supervisor	Mengganti dan meli perawat.
3	Settingan temperatur tidak sesuai	Agar kualitas bahan sesuai dengan standar	Mengunci panel temperature	Panel Temperatur	08-Mar-18	Leader	Melakukan pengawasan intens di mengunci temperatur.
4	Waktu Mixing kurang lama	Agar proses penyatuan bahan rubber dan sulfur tercampur rata	Memambahkan waktu mixing	Area mesin hot press out sole	15-Feb-18	Operator & leader	Melakukan penambah proses a yang seb 240 detik 300 detik

Tabel 5 Rencana Perbaikan dengan Prinsip 5W+1H (Sumber: Diolah Sendiri Tahun 2018)
Melakukan Perbaikan

Tabel 5 Melakukan Perbaikan

No	Faktor Penyebab Dominan	Perbaikan	Foto Perbaikan
1	Tidak ada Pendingin ruangan	Lingkungan mesin hot press outsole yang cukup panas membuat operator merasa cepat lelah dan letih maka dari itu usulan perbaikan yaitu memasang kipas angin pada area mesin sebagai pendingin agar operator tidak cepat merasa lelah dan letih	
2	Mold yang rusak	Melakukan perawatan berkala dan pencucian mold yang rutin untuk menghindari lapisan mold menipis dan lapisan mold yang sudah korosi/ berkarat	
3	Tekanan udara dan panas mesin yang kurang	Melakukan pengawasan yang intens dengan mengatur tekanan udara dan suhu panas sesuai standar setelah itu kepala regu mengunci panel temperatur agar operator tidak memainkan temperature udara dan suhu panas.	

(Sumber: Hasil Pengolahan Sendiri)

Tahapan Check (Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan)

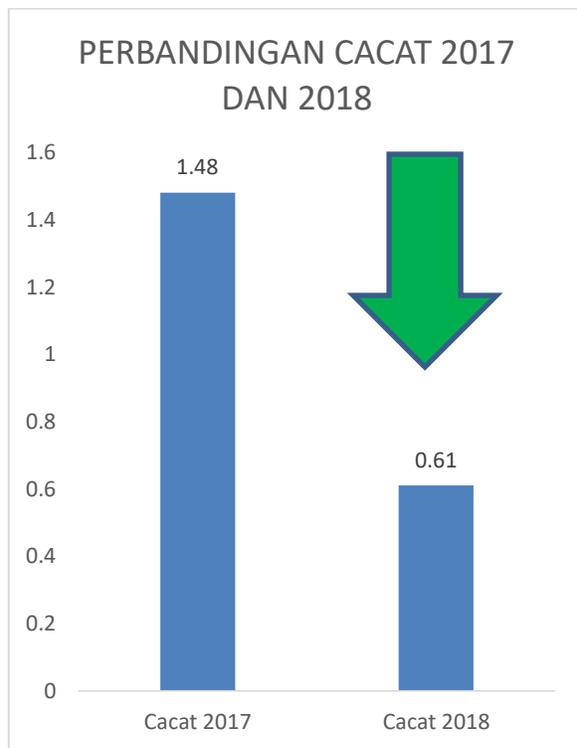
Tabel 6 Hasil Perbandingan Sebelum Perbaikan

No	Bulan (2017)	Produksi	Cacat
1	Januari	131.210	1.325
2	Februari	104.654	1.421
3	Maret	102.476	1.559
4	April	87.407	945
5	Mei	67.453	983
6	Juni	87.923	1.113
7	Juli	165.780	2.453
8	Agustus	226.987	3.528
9	September	174.327	3.350
10	Oktober	115.389	2.065
11	November	155.688	2.365
12	Desember	99.576	1.390
Total		1.518.870	22.497

Tabel 6 Hasil Perbandingan Sesudah Perbaikan

No	Bulan (2018)	Produksi	Cacat
1	Januari	135.400	986
2	Februari	125.600	1.002
3	Maret	245.600	1.100
4	April	145.000	867
Total		651.600	3.955

(Sumber: PT. KMK Global Sports 2)



(Sumber: Pengolahan Sendiri Tahun 2018)

Gambar 5 Diagram Hasil Perbandingan Tahapan Action (Membuat Standarisasi) Tabel 7 Standarisasi Perbaikan

NO	FAKTOR PENYEBAB DOMINAN	KONDISI LAMA	KONDISI BAR
1	Tidak ada pendingin ruangan	Udara yang cukup panas pada area mesin dan tidak adanya pendingin	memasang kipas angin pada area pendingin agar operator tidak cer dan letih
2	Mold sudah rusak	Mold yang sering dipakai mengalami kotor dan penipisan lapisan dalam mold nya	Melakukan perawatan berkala da yang rutin untuk menghindari lap dan lapisan mold yang sudah kor
3	Settingan temperatur tidak sesuai	Operator tidak disiplin karena selalu mengatur panel temperatur yang tidak sesuai dengan standar	Melakukan pengawasan yang int mengatur tekanan udara dan suhu standar setelah itu kepala regu m temperatur agar operator tidak m temperature udara dan suhu pana
4	Waktu Mixing kurang lama	Proses mixing sulfurung yang tidak merata diakibatkan kurang lamanya waktu mixing sehingga sulfur dan rubber tidak tercampur dengan rata.	penambahan waktu proses sulfur sebelumnya 240 detik menjadi 30 proses penyatuan bahan rubber d tercampur rata.

KESIMPULAN

1. Faktor yang menyebabkan produk cacat *outsole* pada proses *hot press* di PT. KMK Global Sports 2 adalah sebagai berikut:
 - a. Tidak ada pendingin ruangan.
 - b. *Mold* sudah rusak.
 - c. *Settingan temperatur* tidak sesuai.
 - d. Waktu *mixing* kurang lama.
2. Setelah mengaplikasikan Siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) dan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) PT. KMK Global Sports 2 didapat cacat kurang bahan mengalami penurunan rata-rata persentase cacat sebesar 0,87% dari sebelumnya nilai rata-rata persentase cacat pada tahun 2017 sebesar 1,48% dan setelah perbaikan dengan nilai rata-rata persentase cacat delapan bulan berikutnya sebesar 0,61%.

DAFTAR PUSTAKA

- Basjir, M., Supriyanto, H., & Suf, M. (2014). *Pengembangan Model Penentuan Prioritas Perbaikan Terhadap Mode Kegagalan Komponen Dengan Metodologi FMEA, Fuzzy Dan Topsis Yang Terintegrasi*.
- Bastuti, Sofian. (2016). *Analisis Pengendalian Kualitas untuk Menurunkan Klaim Internal dengan Mengaplikasikan Metode PDCA pada*

Seksi Marking di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk.

- Benneyan, J. C., & Chute, A. D. (1993). *SPC, Process Improvement, and The Deming PDCA Circle in Freight Administration*. Production and Inventory Management Journal, 34(1), 35.
- Nanda, L., Hartanti, L. P., & Runtuk, J. K. (2014). *Analisis Risiko Kualitas Produk dalam Proses Produksi Miniatur Bis dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis pada Usaha Kecil Menengah Niki Kayoe*.
- Nur Nasution, M.Sc.,APU. 2015. *Manajemen Mutu Terpadu*, edisi ketiga. PT Ghalia Indonesia, Bogor.
- Pires, d. S., Hékis, H. R., Lucas Ambrósio, B. O., Jamerson, V. Q., Fernanda Cristina Barbosa, P. Q., & Ricardo Alexsandro de, M. V. (2013). *Implementation of A Six Sigma Project in a 3M Division of Brazil*. The International Journal of Quality & Reliability Management, 30(2), 129-141.
- Soliman, M. H. A. (2015). *A New Routine for Culture Change*. Industrial Management, 57(3), 25-30,5.
- Sugiyono. 2015. *Statistika Untuk Penelitian*. PT. Alfabeta, Bandung.