



Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* Dan *Fault Tree Analysis* Pada Produk *Punch Extruding Red* Di PT. Jaya Mandiri Indotech

Wawan Kurniawan¹⁾; Debbie Kemala Sari²⁾; Fira Sabrina³⁾

^{1,2,3)}Study Program of Industrial Engineering University Trisakti

Email: ¹⁾Wawan.kurniawan@trisakti.ac.id; ²⁾debbie.kemala@trisakti.ac.id ³⁾Sabrinafiraa@gmail.com

How to Cite :

Kurniawan, W., Sari, K.D., Sabrina, F. (2022). Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* Dan *Fault Tree Analysis* Pada Produk *Punch Extruding Red* Di PT. Jaya Mandiri Indotech. *EKOMBIS REVIEW: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.37676/ekombis.v10i1>

ARTICLE HISTORY

Received [2 Desember 2021]

Revised [23 Desember 2021]

Accepted [12 Januari 2022]

KEYWORDS

Quality, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis (FTA), Potential Cause, Risk Priority Number (RPN)

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Tujuan dari penelitian adalah memberikan usulan perbaikan kualitas untuk meminimasi cacat pada produk punch extruding red. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). Dari perhitungan FMEA didapatkan tiga penyebab kegagalan potensial dengan RPN tertinggi, yaitu usia pemakaian mata pahat sudah terlalu lama dengan nilai RPN sebesar 560, tingkat penggunaan mesin yang tinggi dengan nilai RPN sebesar 490, dan alat potong tidak diperiksa dengan nilai RPN sebesar 360. Dari perhitungan FTA, didapatkan empat akar permasalahan yaitu tidak ada pencatatan untuk mencatat masa pakai mata pahat dengan probabilitas sebesar 0,15, tidak ada rak khusus penyimpanan mata pahat dengan probabilitas sebesar 0,125, tidak ada perawatan harian mesin dengan probabilitas sebesar 0,125, dan operator ingin cepat selesai dengan probabilitas sebesar 0,10. Usulan yang dapat dilakukan adalah pembuatan record card masa pakai mata pahat dan perancangan penyediaan rak khusus penyimpanan mata pahat, pembuatan form perawatan harian mesin, dan pemberian training kepada operator. Penerapan form perawatan harian mesin bubut selama 10 hari produksi menurunkan persentase cacat menjadi 2,94%.

ABSTRACT

The purpose of the research is to provide quality improvement proposals to minimize defects in red punch extruding products. The research was conducted using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. From the calculation of FMEA obtained three causes of potential failure with the highest RPN, namely the age of use of chisel eyes has been too long with a value of RPN of 560, a high level of machine use with a value of RPN of 490, and cutting tools are not checked with a value of RPN of 360. From the FTA calculation, four root problems were obtained, namely no recording to record the life of the chisel eye with a probability of 0.15, no special rack of chisel eye storage with a probability of 0.125, no daily maintenance of the machine with a probability of 0.125, and the operator wanted to quickly finish with a probability of 0.10. Proposals that can be done are the creation of a record card for the lifetime of the chisel eye and the design of the provision of special shelves for the storage of chisel eyes, the creation of a daily maintenance form of the machine, and the provision of training to operators. The application of the lathe's daily maintenance form for 10 days of production lowered the percentage of defects to 2.94%.

PENDAHULUAN

PT. Jaya Mandiri Indotech merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang berlokasi di Bekasi sejak tahun 2008. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam *spare parts* atau komponen mesin-mesin pada pabrik seperti *gear, roll forming, dies forming, dowel pin, punch extruding red, connector part, hexagonal screw*, dan *spare part* lainnya. Produk yang menjadi objek penelitian ini adalah produk *punch extruding red* dimana produk ini memiliki jumlah pesanan yang paling banyak, tetapi masih terdapat permasalahan kualitas produk berupa cacat produk dengan jenis kecacatan seperti *cracking* dan *scratch*.. Produk ini melewati beberapa tahapan proses, yaitu proses *grooving*, proses *contour*, proses *taper turning*, dan proses *grinding*. Berdasarkan data historis produksi pada bulan Oktober 2020 sampai Desember 2020 pada tabel 1, terdapat kecacatan produk pada proses *grooving* produk *punch extruding red* dimana proses ini memiliki persentase cacat terbesar dibandingkan proses lainnya.

Adapun metode yang tepat dalam mengatasi permasalahan terkait kualitas, yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan yang mungkin terjadi dan paling berpengaruh pada proses produksi *punch extruding red*. Metode FMEA sudah terbukti dalam mengidentifikasi penyebab kegagalan yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Ghimaris Al Ghivaris dkk pada tahun 2015, dimana penelitian tersebut dapat memberikan usulan perbaikan kualitas proses produksi *rudder tiller* di PT. Pindad Bandung (Ghivaris et al., 2015). Hasil dari metode FMEA ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk dapat mengidentifikasi akar dari permasalahan yang menyebabkan terjadinya kegagalan potensial tersebut dan memungkinkan untuk mengambil tindakan yang tepat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Fault Tree Analysis* (FTA). FTA memiliki kemampuan dalam mengidentifikasi kegagalan pada suatu sistem dan merinci penyebab-penyebab kegagalan puncak sampai kegagalan dasar yang disajikan dengan tampilan visual. Metode FTA sudah banyak digunakan dalam berbagai penelitian dan terbukti dapat mengurangi dampak dari kegagalan yang terjadi, salah satu penelitian yang menggunakan metode FTA adalah analisa pengendalian kualitas produk *Jumbo Roll* di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk dimana penelitian tersebut dilakukan oleh Suhaeri pada tahun 2017 (Suhaeri, 2017)

Tabel 1. Persentase Produk Cacat *Punch Extruding Red* (Sumber : PT. Jaman Indotech)

Bulan	Jenis Proses	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Produk Cacat (unit)	Persentase Cacat (%)
Oktober 2020	<i>Grooving</i>	98	4	4.08%
	<i>Contour</i>		0	0
	<i>Taper</i>		0	0
	<i>Turning</i>		0	0
	<i>Grinding</i>		0	0
November 2020	<i>Grooving</i>	100	4	4.00%
	<i>Contour</i>		0	0
	<i>Taper</i>		0	0
	<i>Turning</i>		0	0
	<i>Grinding</i>		0	0
Desember 2020	<i>Grooving</i>	102	5	4.90%
	<i>Contour</i>		0	0
	<i>Taper</i>		0	0
	<i>Turning</i>		0	0
	<i>Grinding</i>		0	0
Rata-Rata				4.33%

Berdasarkan tabel di atas, rata-rata persentase cacat di proses *grooving* adalah sebesar 4,33%. Sedangkan penetapan batas persentase cacat produk pihak perusahaan adalah *zero defect*. Hal tersebut menyebabkan adanya *gap* antara batas persentase cacat yang ditetapkan dengan persentase cacat yang ditimbulkan. Berdasarkan hal tersebut, diharapkan dapat mengurangi *gap* diantara keduanya sehingga dapat meminimasi jumlah produk cacat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan usulan perbaikan kualitas produk *punch extruding red*, dengan tahapan: 1) mengidentifikasi penyebab kegagalan potensial selama proses *grooving* produk *punch extruding red*, 2) menentukan prioritas penyelesaian masalah berdasarkan RPN dari produksi produk *punch extruding red*, 3) mengidentifikasi akar penyebab kegagalan pada proses *grooving* produk *punch extruding red*, 4) memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk meminimasi cacat pada produk *punch extruding red* serta 5) melakukan implementasi dari usulan perbaikan pada proses *grooving* produk *punch extruding red*.

LANDASAN TEORI

Kualitas berarti bebas dari *errors* yang mengharuskan dilakukannya pengerjaan ulang (*rework*) atau yang mengakibatkan kegagalan lapangan, ketidakpuasan pelanggan, klaim pelanggan, dan sebagainya (Defeo, 2016). Terdapat delapan dimensi kualitas yaitu *performance*, *reliability*, *durability*, *features*, *comformance to specifications*, *serviceability*, *perceived quality*, dan *aesthetics* (Gaspersz, 2002). Peta kendali merupakan salah satu alat pengendalian kualitas yang digunakan secara grafis untuk mengawasi dan mengevaluasi apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas atau tidak sehingga dapat meningkatkan kualitas (Heizer & Render, 2013). Peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi kegagalan atau cacat pada suatu proses produksi. Proporsi cacat diartikan sebagai rasio jumlah *item* yang tidak sesuai dengan keseluruhan jumlah *item* dalam suatu populasi. Jika suatu *item* tidak memenuhi karakteristik kualitatif yang telah ditentukan sebelumnya, maka item tersebut diklasifikasikan sebagai cacat (Montgomery, 2012).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk menentukan, mengidentifikasi, dan mengurangi kegagalan, masalah, kesalahan dan seterusnya yang diketahui atau potensial dari sebuah sistem, desain, proses dan pelayanan sebelum mencapai ke konsumen (Stamatis, 2003). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) bertujuan melakukan perbaikan dengan cara mengetahui sesuatu telah dijalankan secara efisien atau belum dan apakah mungkin di dalam perbaikan, menentukan akibat yang potensial pada peralatan, sistem yang berhubungan dengan setiap model kegagalan, membuat rekomendasi untuk menambah keandalan komponen, peralatan, dan sistem (Ansori & Mustajib, 2013). Tiga elemen yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan potensial adalah *severity*, *occurance*, *detection* (Bakhtiar, A., Sembiring, J. I., & Suliantoro, 2018). Tingkat keparahan (*Severity*) merupakan penilaian yang berkaitan dengan seberapa besar keparahan efek yang ditimbulkan dari suatu kegagalan yang terjadi. Tingkat kejadian (*Occurance*) merupakan tingkatan dari seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Tingkat deteksi (*Detection*) merupakan pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi dari kontrol yang sudah ada (Bakhtiar, A., Sembiring, J. I., & Suliantoro, 2018). Nilai RPN didapatkan dari hasil perkalian ketiga elemen dan diurutkan berdasarkan nilai RPN terbesar ke terkecil. Potensi kesalahan dengan nilai RPN tertinggi memerlukan upaya penanganan yang serius untuk mengurangi angka resiko.

Metode FTA adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko penyebab kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang dimulai dari asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci penyebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*) (Hanif et al., 2015). Terdapat langkah-langkah dalam pembuatan FTA (*Fault Tree Analysis*), yaitu mengidentifikasi *top level event* berupa jenis kerusakan yang telah terjadi sebelumnya (*undesired event*) untuk mengidentifikasi kesalahan sistem, membuat diagram pohon kesalahan, dan menganalisa pohon kesalahan (Suhaeri, 2017).

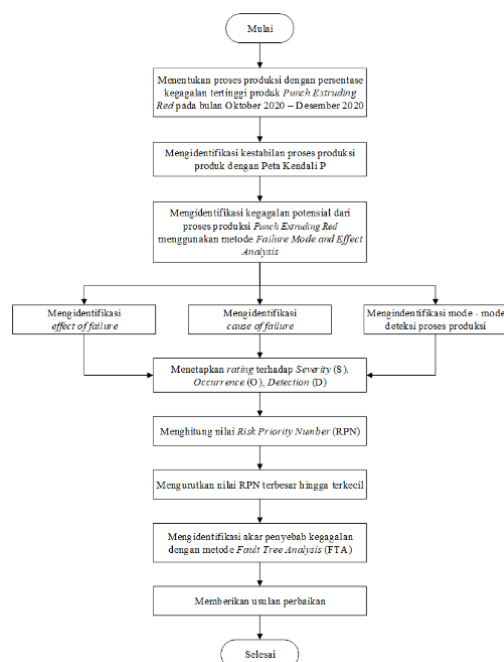
Proses pengembangan produk merupakan tahapan-tahapan atau kegiatan untuk menyusun, merancang, dan mengkomersialkan suatu produk. Proses pengembangan produk itu sendiri terdiri dari 6 tahapan atau fase, yaitu perencanaan, pengembangan konsep, perancangan tingkatan sistem, perancangan detail, pengujian dan perbaikan, dan produksi awal (Ulrich & Eppinger, 2012). Poka-Yoke merupakan istilah yang digunakan untuk mekanisme dalam konsep *Total Quality Management* (TQM) yang dilakukan operator mesin untuk menghindari (yokeru) kesalahan (poka). Poka-Yoke berfungsi untuk mencegah terjadinya kesalahan dan menyediakan solusi pencegahan kesalahan. Panduan pada Poka-Yoke memiliki *safeguard* untuk masing-masing tipe kesalahan kerja (Hirano, 1994).

METODE PENELITIAN

Metode Analisis

Terdapat dua jenis data yang dibutuhkan untuk penelitian, yaitu berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh langsung saat melakukan pengamatan secara langsung pada lantai produksi, berupa proses produksi *punch extruding red*, kondisi dan lingkungan tempat kerja, dan data produk cacat setiap tahapan proses. Sedangkan data sekunder, berupa data umum perusahaan, sejarah perusahaan, profil perusahaan, data jumlah produksi, serta struktur organisasi perusahaan.

Tahapan pengolahan data diawali dengan melakukan pengumpulan data mengenai jumlah produksi produk *Punch Extruding Red* dan jumlah produk cacat *Punch Extruding Red*. Selain itu, dilakukan pengumpulan data mengenai jumlah cacat produk pada tahapan proses yang dilewati produk *Punch Extruding Red*, yaitu proses *grooving*, proses *contour*, proses *taper turning*, dan proses *grinding*. Kemudian dilakukan pemilihan proses dengan persentase cacat tertinggi. Selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap kestabilan proses produksi produk dengan peta kendali p. Setelah itu, dilakukan identifikasi kegagalan potensial dari proses produksi menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).



Gambar 1. Flowchart Metodologi Pengolahan Data

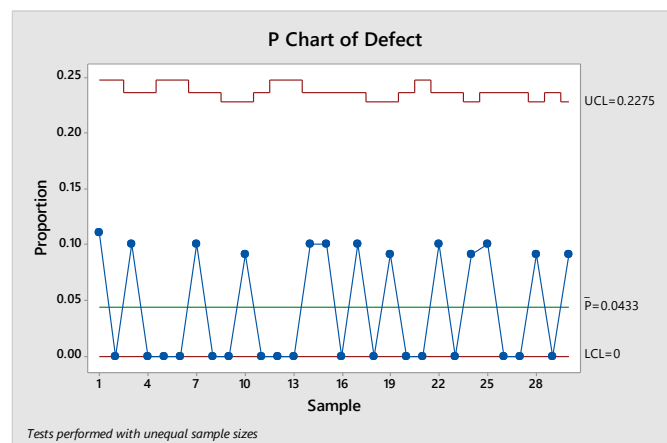
Metode FMEA dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kegagalan potensial dari permasalahan kualitas produk. Tahapan – tahapan yang dilakukan yaitu mengidentifikasi jenis

kegagalan yang terjadi, efek yang ditimbulkan, penyebab-penyebab dari kegagalan tersebut dan kontrol yang dilakukan perusahaan saat ini dalam menghadapi kegagalan tersebut. Setelah itu, dilakukan penetapan *rating* terhadap S,O, dan D. Setelah ketiga elemen tersebut diberi nilai, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN yang telah dihitung akan diurutkan dari nilai RPN terbesar ke terkecil untuk menentukan permasalahan potensial. Setelah mendapatkan nilai RPN tertinggi, maka dilanjutkan dengan penggunaan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode FTA digunakan untuk mendapatkan akar penyebab dari permasalahan kegagalan proses produksi tersebut. Hasil dari FTA dilanjutkan dengan memberikan usulan perbaikan yang sesuai untuk perbaikan kualitas produk *Punch Extruding Red*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan

Tahap pertama adalah mengidentifikasi kestabilan proses pada proses produksi *punch extruding red* dengan menggunakan peta kendali p. Peta kendali p digunakan untuk mengetahui apakah pengendalian kualitas pada produk sudah terkendali atau belum. Data yang digunakan merupakan data hasil pengamatan yang dilakukan selama 30 hari terhadap produk *Punch Extruding Red* di PT. Jaya Mandiri Indotech. Grafik yang dihasilkan dari perhitungan peta kendali p dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Peta Kendali p Periode Oktober-Desember 2020

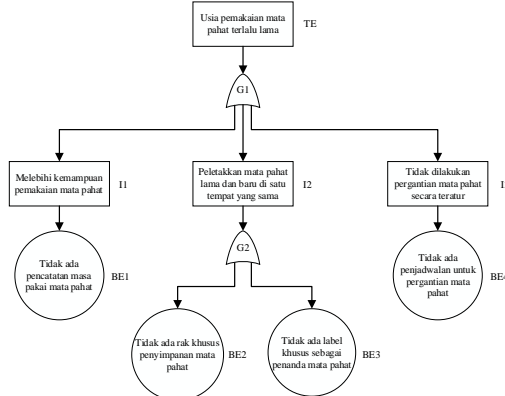
Berdasarkan hasil plot data, maka dapat disimpulkan pada produk *Punch Extruding Red* periode Oktober 2020 - Desember 2020 sudah stabil dikarenakan tidak terdapat data yang berada di luar batas kendali sehingga dapat dilanjutkan peninjauan terhadap kegagalan potensial yang terjadi dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin terjadi dan menganalisa penyebab potensial dengan menggunakan metode FMEA. Dalam FMEA dilakukan penentuan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dan nilai RPN diurutkan berdasarkan nilai RPN terbesar ke terkecil untuk menentukan prioritas penanganan untuk mengurangi angka resiko

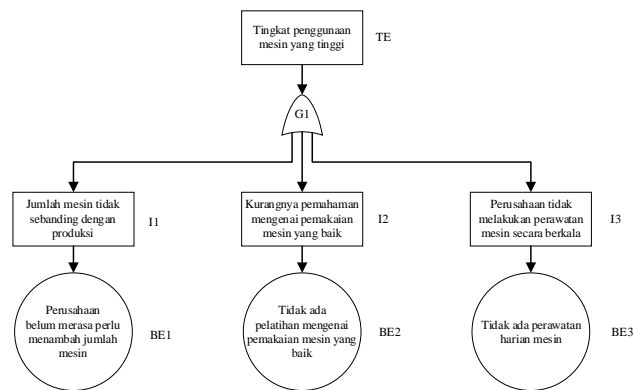
Tabel 4. FMEA Proses *Grooving* Produk *Punch Extruding Red*

No.	Proses	Failure Mode	Potential Effects of Failure	S	Potential Causes of Failure	O	Causes Control of Prevention	D	RPN
1	Penempatan benda kerja	Cara penempatan benda kerja tidak pusat	Kekasaran permukaan benda kerja	7	Operator kurang teliti	3	Operator melakukan pemeriksaan sebelum memulai produksi	1	21
			Benda kerja tidak stabil	7					
		Chuck rusak	Proses terhenti	8	Kurangnya perawatan mesin dan tools	4	Perawatan <i>chuck</i> secara berkala	3	96
		Chuck yang longgar	Benda kerja tidak dapat dijepit	6	Kesalahan penanganan operator	4	Pekerjaan operator diawasi <i>leader</i>	1	24
					Kualitas <i>chuck</i> tidak diperiksa	4	Pemeriksaan <i>chuck</i> sebelum memulai produksi	1	24
2	Setting mesin	Kecepatan spindel melebihi 2500 RPM	Mesin aus atau mesin mengalami kerusakan	7	Kesalahan dalam <i>setting</i> mesin	7	Melakukan pengecekan kembali	3	147
		Getaran mesin yang tidak stabil			Tingkat penggunaan mesin yang tinggi	7	Belum ada	10	490
3	Pembuata alur	Posisi alat potong tidak <i>center</i>	Alur tidak sesuai ukuran	7	Operator kurang teliti	3	Pekerjaan operator diawasi <i>leader</i>	1	21
		Pahat yang digunakan tumpul atau kerusakan pahat	Terdapat <i>scratch</i> pada benda kerja	8	Usia pemakaian mata pahat sudah terlalu lama	7	Belum ada	10	560
					Material yang terlalu kasar	3	Melakukan inspeksi bahan baku sebelum ke lantai produksi	2	48
			Tidak terbentuk alur	6	Alat potong tidak diperiksa	6	Belum ada	10	360
	Kesalahan posisi <i>grooving</i>	Hasil <i>grooving</i> terdapat <i>crack</i>	8	Operator kurang handal mengoperasikan mesin	4	Operator diberikan pelatihan	3	96	
4	Inspeksi produk setengah jadi	Inspeksi tidak dilakukan sesuai SOP	Produk cacat lolos ke tahap produksi selanjutnya	6	Inspeksi yang tidak mengikuti SOP	5	Meletakkan SOP di tempat mudah dilihat	2	60
					Operator kurang handal	3	Mengadakan pelatihan	2	36

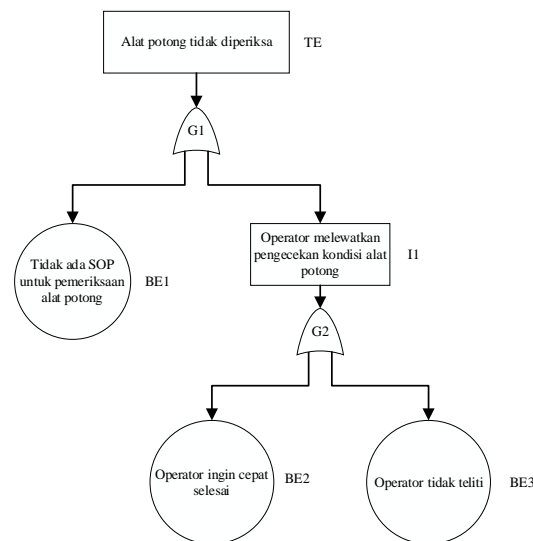
Penyebab kegagalan potensial (*potential causes of failure*) pada FMEA diurutkan berdasarkan nilai RPN tertinggi dengan tujuan untuk mengetahui penyebab kegagalan yang perlu ditangani terlebih dahulu. Penelitian mengambil 3 penyebab kegagalan dengan total *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi untuk dilanjutkan peninjauan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), yaitu usia pemakaian mata pahat sudah terlalu lama dengan nilai RPN sebesar 560, tingkat penggunaan mesin yang tinggi dengan nilai RPN sebesar 490, dan alat potong tidak diperiksa dengan nilai RPN sebesar 360. Langkah yang dilakukan selanjutnya adalah dengan mengidentifikasi akar permasalahan dari ketiga penyebab kegagalan terpilih dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA)



Gambar 3. FTA Usia Pemakaian Mata Pahat Terlalu Lama



Gambar 4. FTA Tingkat Penggunaan Mesin yang Tinggi



Gambar 5. FTA Alat Potong Tidak Diperiksa

Pohon kesalahan memberikan informasi mengenai berbagai kombinasi kejadian yang mengarah kepada tingkat kritis sistem. Kombinasi dari berbagai kejadian disebut sebagai *cut set*. Untuk mengidentifikasi *minimal cut set* digunakan *Method for Obtaining Cut Set* (MOCUS).

Tabel 5. Probabilitas *Basic Event* dari Penyebab Kegagalan Usia Pemakaian Mata Pahat Terlalu Lama

Usia Pemakaian Mata Pahat Terlalu Lama				
Simbol	<i>Basic Event</i>	Frekuensi <i>Basic Event</i>	Frekuensi Kejadian	Probabilitas Kejadian
BE1	Tidak ada pencatatan untuk mencatat masa pakai mata pahat	6	40	0.15
BE2	Tidak ada rak khusus penyimpanan mata pahat	5	40	0.125
BE3	Tidak ada label khusus sebagai penanda mata pahat	2	40	0.050
BE4	Tidak ada penjadwalan untuk pergantian mata pahat	2	40	0.050

Tabel 6. Probabilitas *Basic Event* dari Penyebab Kegagalan Tingkat Penggunaan Mesin yang Tinggi

Tingkat Penggunaan Mesin yang Tinggi				
Simbol	<i>Basic Event</i>	Frekuensi <i>Basic Event</i>	Frekuensi Kejadian	Probabilitas Kejadian
BE1	Perusahaan belum merasa perlu menambah jumlah mesin	1	40	0.025
BE2	Tidak ada pelatihan mengenai pemakaian mesin yang baik	3	40	0.08
BE3	Tidak ada perawatan harian mesin	5	40	0.125

Tabel 7. Probabilitas *Basic Event* dari Penyebab Kegagalan Alat Potong Tidak Diperiksa

Alat Potong Tidak Diperiksa				
Simbol	<i>Basic Event</i>	Frekuensi <i>Basic Event</i>	Frekuensi Kejadian	Probabilitas Kejadian
BE1	Tidak ada SOP untuk pemeriksaan alat potong	2	40	0.05
BE2	Operator ingin cepat selesai	4	40	0.10
BE3	Operator tidak teliti	2	40	0.05

Berdasarkan hasil identifikasi *minimal cut set* menggunakan metode MOCUS, maka dapat dilihat bahwa probabilitas *basic event* untuk masing-masing akar permasalahan menyatakan kemungkinan kejadian tersebut kembali terulang. Untuk masing-masing penyebab kegagalan dipilih akar permasalahan dengan probabilitas *basic event* terbesar untuk diidentifikasi lebih lanjut melalui beberapa usulan perbaikan.

Tabel 8. Hasil Pemilihan Akar Permasalahan Terbesar

No.	Penyebab Kegagalan	<i>Basic Event</i>	Probabilitas <i>Basic Event</i>
1	Usia Pemakaian Mata Pahat Terlalu Lama	Tidak ada pencatatan untuk mencatat masa pakai mata pahat	0.15
2		Tidak ada rak khusus penyimpanan mata pahat	0.125
3	Tingkat Penggunaan Mesin yang Tinggi	Tidak ada perawatan harian mesin	0.125
4	Alat Potong Tidak Diperiksa	Operator ingin cepat selesai	0.10

Usulan perbaikan dilakukan pada akar permasalahan dari hasil analisa menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Adapun pembahasan lebih jelas mengenai usulan-usulan perbaikan yang diberikan sebagai berikut.

Tidak Ada Pencatatan Masa Pakai Mata Pahat

Penyebab terjadinya usia pemakaian mata pahat sudah terlalu lama diakibatkan pemakaian mata pahat yang sudah melebihi masa pakai atau terjadinya keausan mata pahat. Hal tersebut dikarenakan pihak produksi tidak memiliki pencatatan pemakaian mata pahat sehingga tidak dapat

Tabel 10. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

No.	Pernyataan	Pernyataan Pelanggan	Customer Need
1	Pernyataan Umum	Tempat penyimpanan khusus yang berguna untuk memisahkan penyimpanan mata pahat	Rak yang dapat digunakan untuk memisahkan mata pahat yang lama dan baru
2	Hal yang Disukai	Operator ingin tempat penyimpanan yang kokoh	Rak dibuat dari bahan aluminium
		Operator ingin tempat penyimpanan yang memiliki beberapa laci dan tertutup	Rak ini memiliki laci penyimpanan yang cukup untuk mata pahat dan desain tertutup
3	Hal yang Tidak Disukai	Operator tidak menyukai rak dengan laci yang buka tutup	Rak ini memiliki laci penyimpanan yang dapat di <i>slide</i>
		Operator tidak menyukai tempat penyimpanan yang terlalu besar dan berat	Rak ini dibuat dengan ukuran yang praktis dan sederhana
4	Usulan Penggunaan Produk	Operator ingin tempat penyimpanan yang ringan, mudah digunakan dan memiliki beberapa laci sehingga memudahkan dalam mencari mata pahat	Rak ini memiliki ukuran yang sederhana, praktis, material ringan dan kokoh serta terdiri dari beberapa laci penyimpanan

Tabel 11. Interpretasi Kebutuhan menjadi Hierarki

Need Primer	Need Sekunder
Fungsi	Rak yang dapat digunakan untuk memisahkan mata pahat yang lama dan baru
	Rak ini memiliki laci penyimpanan yang dapat di <i>slide</i>
Desain	Rak ini dibuat dengan ukuran yang praktis dan sederhana
	Rak ini memiliki laci penyimpanan yang cukup untuk mata pahat dan desain tertutup
Material	Rak dibuat dari bahan aluminium

Tabel 12. Tingkat Kepentingan Kebutuhan Pengguna

No.	Kebutuhan	T. Kepentingan
	Rak dapat digunakan untuk memisahkan mata pahat yang lama dan baru	5
	Rak ini memiliki laci penyimpanan yang dapat di <i>slide</i>	3
	Rak ini dibuat dengan ukuran yang praktis dan sederhana	4
	Rak ini memiliki laci penyimpanan yang cukup untuk mata pahat dan tertutup	5
	Rak dibuat dari bahan aluminium	4

Tabel 13. Ukuran Metrics

No.	Kebutuhan	Metrics	Tingkat Kepentingan	Satuan
1	1	Fungsi	5	subjektif
2	2,3,4	Desain	5	subjektif
3	5	Material	4	subjektif

Tabel 14. Benchmarking

Need Number	Metrics	Tingkat Kepentingan	Unit	Referensi		Konsep 1		Konsep 2	
					Nilai		Nilai		Nilai
1	Fungsi	5	subjektif	Menyimpan mata pahat	5	Menyimpan mata pahat	5	Menyimpan mata pahat	5
2,3,4	Desain	5	subjektif	Sederhana tanpa sekat pemisah	3	Terdapat sekat di dalam laci	4	Praktis dan slot laci yang cukup	5
5	Material	4	subjektif	Besi	3	Aluminium	4	Aluminium dan kaca akrilik	4

Tabel 15. Criteria Selection

Criteria Selection	Rata-Rata	% Bobot
Fungsi	5	40.54
Desain	4	32.43
Material	3.33	27.03
Total	12.33	100

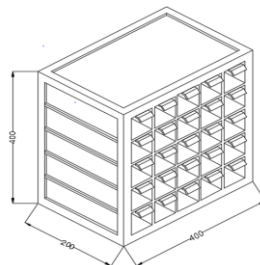
Tabel 16. *Matrix Screening Concept*

Criteria Selection	Konsep Referensi	Konsep	
		1	2
Fungsi	0	0	0
Desain	-	0	+
Material	0	+	+
Sum +'s	0	1	2
Sum -'s	1	0	0
Sum 0's	2	2	1
Net Score	-1	1	2
Rank	3	2	1
Continue	NO	YES	YES

Tabel 17. *Matrix Scoring Concept*

Criteria Selection	Bobot (%)	Konsep 1		Konsep 2	
		Rating	Ws	Rating	Ws
Fungsi	40.54	5	2.02703	5	2.02703
Desain	32.43	4	1.2973	5	1.62162
Material	27.03	4	1.08108	4	1.08108
Total	100		4.405		4.730
Rank			2		1
Continue			NO		YES

Berdasarkan tahap-tahap yang sudah dilakukan sebelumnya, terpilih konsep 2 yang merupakan produk rak penyimpanan khusus mata pahat dengan material aluminium dan akrilik untuk bagian laci. Rak ini merupakan solusi untuk akar permasalahan berupa tidak ada rak khusus penyimpanan mata pahat yang memisahkan mata pahat lama dengan mata pahat baru. Konsep 2 memiliki dimensi berupa panjang sebesar 40 cm, lebar sebesar 20 cm, dan tinggi sebesar 40 cm. Gambar 8. merupakan rak penyimpanan mata pahat berdasarkan konsep 2.



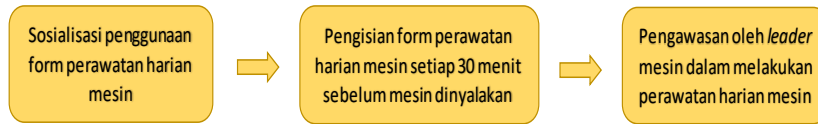
Gambar 8. Konsep Rak Penyimpanan Mata Pahat Terpilih

Tidak Ada Perawatan Harian Mesin

Tingkat penggunaan mesin yang tinggi selama produksi dapat menyebabkan mesin cepat aus bahkan mengalami kerusakan. Saat ini perusahaan belum ada pengecekan atau perawatan mesin secara berkala sehingga tidak dapat menghindari terjadinya keausan pada mesin. Sehingga usulan perbaikan yang diberikan yaitu dengan membuat form perawatan harian mesin yang digunakan pada proses *grooving*. Usulan perbaikan perawatan harian akan dilakukan oleh operator selama 30 menit sebelum mesin dinyalakan. Berikut adalah form perawatan harian mesin bubut.

PT. JAYA MANDIRI INDOTECH						
FORM PERAWATAN HARIAN MESIN BUBUT					No. Mesin :	
					Hari / Tanggal :	
No.	Daftar Pemeriksaan	Ketertanan	Kondisi		Keterangan	
			Baik	Tidak		
1	Pembersihan Mesin	Tidak ada kotoran				
2	Head Stock	Tidak bergeser, tidak mencek				
3	Tail Stock	Stabil				
4	Bed	Persekuaran rata dan halus				
5	Eksen	Tidak mencek				
...				
Catatan : *Beritanda centang (✓) pada kolom diatas					Dibuat	Diperiksa
						Fira S.

Gambar 9. Form Perawatan Harian Mesin Bubut


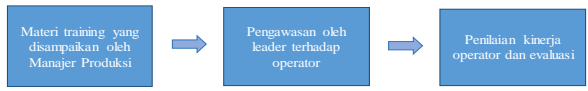


Gambar 10. Alur Pelaksanaan Pengisian Form Perawatan Harian Mesin

Dengan adanya form perawatan harian mesin bubuk, diharapkan dapat memudahkan perusahaan dalam memonitor kondisi mesin bubuk dan dapat mengurangi penyebab cacat yang terjadi pada suatu produk

Alat Potong Tidak Diperiksa

Penyebab kegagalan dari alat potong tidak diperiksa dikarenakan faktor manusia (*human error*) yaitu operator ingin cepat selesai dalam bekerja. Terdapat metode untuk mengatasi permasalahan yang diakibatkan faktor manusia (*human error*) yaitu poka-yoke dimana memiliki 10 tipe kesalahan dari *human error* dan *safeguard*. Dari 10 tipe kesalahan dilakukan identifikasi dan didapatkan penyebab kegagalan yang terjadi termasuk ke dalam tipe kesalahan *error in identification*. Sehingga *safeguard* yang perlu dilakukan adalah *training, attentiveness, vigilance*. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan usulan perbaikan berupa pemberian *training* kepada operator. Hasil dari wawancara mengenai *training* adalah sebagai berikut.

	PT. JAYA MANDIRI INDOTECH
	TRAINING OPERATOR
Materi Training 1. Penjelasan mengenai tanggung jawab terhadap pekerjaan selama proses produksi. 2. Penjelasan mengenai alir kerja yang ada dan pentingnya mengikuti alir kerja dengan baik dan benar. 3. Penjelasan mengenai pentingnya perawatan dan pemeriksaan sesuai dengan standar yang ditetapkan. 4. Penjelasan mengenai pelaporan kepada leader apabila ditemukan masalah, seperti kerusakan pada mesin dan ketidaksesuaian pemakaian <i>tools</i> . 5. Penjelasan mengenai <i>reward</i> yang diberikan kepada operator memiliki kinerja yang baik dan <i>punishment</i> yang diberikan kepada operator apabila melanggar atau tidak mengikuti peraturan yang ada.	
Alur Training 	
Tempat dan Waktu Pelaksanaan Training Tempat : Lantai Produksi PT. Jaya Mandiri Indotech. Waktu : Setiap 4 bulan sekali / 3 kali dalam 1 tahun.	

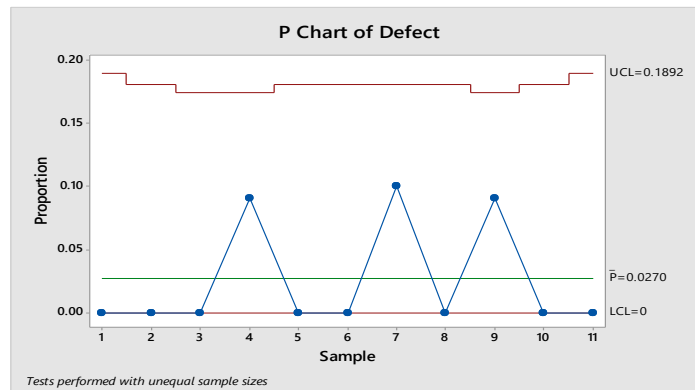
Gambar 11: Penyusunan kegiatan Training

Dengan adanya *training* diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran operator terhadap pentingnya melaksanakan proses produksi sesuai dengan prosedur.

Usulan perbaikan yang diimplementasikan, yaitu usulan perawatan harian pada mesin bubuk. Implementasi form perawatan harian mesin bubuk dilakukan setiap hari. Waktu perawatan dilakukan setiap 30 menit sebelum mesin dinyalakan untuk tiap shiftnya. Sesuai dengan jadwal implementasi, usulan dilakukan selama 10 hari, yaitu tanggal 9 April 2021 hingga 19 April 2021.

Untuk menguji implementasi usulan yang telah dilakukan apakah dapat mengurangi jumlah produk cacat dari produk *Punch Extruding Red*, dilakukan uji proporsi yang digunakan untuk mengetahui apakah data cacat yang diambil setelah implementasi lebih kecil dibandingkan dengan sebelum implementasi. Pengujian dihitung dengan menggunakan taraf nyata sebesar 5% atau 0,05 dan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Data proporsi cacat sebelum implementasi dinotasikan dalam bentuk p1 dan setelah implementasi dalam bentuk p2. Pada pengujian proporsi cacat, didapatkan hasil tidak ada perbedaan antara proporsi cacat produk *punch extruding red* sebelum implementasi dengan proporsi cacat produk *punch extruding red* setelah implementasi. Berdasarkan hal tersebut, maka data sebelum implementasi dan data sesudah implementasi perbaikan layak dibandingkan meskipun jumlah datanya berbeda.

Untuk mengidentifikasi kestabilan proses setelah perbaikan, maka perlu dihitung kembali dengan menggunakan peta kendali p mengikuti perhitungan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.



Gambar 12. Penyusunan Kegiatan *Training*

Pada gambar diatas dapat dilihat hasil dari plot data, didapatkan bahwa ada produksi produk *Punch Extruding Red* setelah implementasi selama 10 hari sudah stabil dikarenakan tidak terdapat data yang berada di luar batas kendali (*in control*)

Tabel 18. Perbandingan Proporsi Cacat Sebelum Implementasi dan Sesudah Implementasi

Perbandingan	Bulan	Proporsi Cacat	Rata-Rata
Sebelum Implementasi	Oktober 2020	4,08%	4,33%
	November 2020	4,00%	
	Desember 2020	4,90%	
Setelah Implementasi	Januari 2021	2,94%	2,94%
Selisih			1,39%

Mengenai perhitungan proporsi produk cacat, hasil data setelah implementasi dilaksanakan menunjukkan bahwa proporsi produk cacat turun menjadi 0,0294 terhitung dari tanggal 9 April 2021 sampai 19 April 2021 (selama 10 hari kerja) dibandingkan dengan sebelum implementasi yaitu 0,0433 terhitung dari tanggal 14 Oktober 2020 sampai 21 Desember 2020 (selama 10 hari kerja per bulannya). Tetapi penurunan persentase cacat tersebut belum dapat mencapai batas persentase cacat yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu *zero defect* mengingat adanya keterbatasan waktu dan beberapa usulan perbaikan yang belum dapat dilaksanakan. Oleh karena itu, diharapkan usulan perbaikan yang diberikan dapat terus dilaksanakan perusahaan secara konsisten maka diprediksi tingkat persentase cacat akan menurun sesuai dengan target yang ditetapkan perusahaan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan pada tahap selanjutnya, maka ditarik kesimpulan yaitu :

1. Berdasarkan analisa tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), diperoleh 13 penyebab kegagalan beserta nilai Risk Priority Number (RPN) untuk masing-masing penyebab kegagalan.
2. Hasil perhitungan Risk Priority Number (RPN) pada metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diperoleh prioritas penyebab kegagalan potensial tertinggi, yaitu usia pemakaian mata pahat sudah terlalu lama dengan nilai RPN sebesar 560, tingkat penggunaan mesin yang tinggi dengan nilai RPN sebesar 490, dan alat potong tidak diperiksa dengan nilai RPN sebesar 360.

3. Berdasarkan analisa pada Fault Tree Analysis (FTA), didapatkan 4 akar permasalahan utama, yaitu tidak ada pencatatan untuk mencatat masa pakai mata pahat dengan probabilitas sebesar 0,15, tidak ada rak khusus penyimpanan mata pahat dengan probabilitas sebesar 0,125, tidak ada perawatan harian mesin dengan probabilitas sebesar 0,125, dan operator ingin cepat selesai dengan probabilitas sebesar 0,10.
4. Usulan perbaikan yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisa, yaitu membuat record card untuk mencatat masa pakai mata pahat, merancang rak penyimpanan untuk menyimpan mata pahat, membuat form perawatan harian mesin bubut, dan memberikan training kepada operator untuk meningkatkan kesadaran operator terhadap pentingnya menjalankan proses produksi sesuai dengan prosedur.
5. Setelah implementasi usulan form perawatan harian mesin bubut dilakukan selama 10 hari, diperoleh proporsi cacat sebesar 0,0294 sehingga dapat diketahui adanya penurunan proporsi cacat dibandingkan dengan sebelum dilakukan implementasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, N. (2018). *Pengendalian Kualitas Produk Baja Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PT XYZ*.
- Ansori, N., & Mustajib, M. I. (2013). *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System) (1st ed.)*. Graha Ilmu.
- Bakhtiar, A., Sembiring, J. I., & Suliantoro, H. (2018). *Analisis Penyebab Kecacatan Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Di PT . Alam Daya Sakti Semarang*. 17(1), 15–22.
- Defeo, J. A. (2016). *Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence, Seventh Edition*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.co.id/books?id=DLU5DQAAQBAJ>
- Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ghivaris, G. Al, Soemadi, K., & Desrianty, A. (2015). Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi Rudder Tiller Di Pt . Pindad Bandung Menggunakan FMEA dan FTA. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 3(4), 73–84.
- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. (2015). Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT.X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli*, 03(03), 137–147.
- Heizer, J., & Render, B. (2013). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson Education. <https://books.google.co.id/books?id=SZwvAAAAQBAJ>
- Hirano, H. (1994). *Poka-yoke: Mistake-proofing for Zero Defects*. PHP Institute. <https://books.google.co.id/books?id=8C5fAAAACAAJ>
- Montgomery, D. C. (2012). *Statistical Quality Control, 7th Edition*. Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=RgQcAAAAQBAJ>
- Permatasari, I. (2019). *Penerapan Metode Fault Tree Analysis Dan Failure Mode and Effect Analysis Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Busana Muslim (Studi Kasus Di Brand X*. <http://repository.upi.edu/35071/>
- Roughton, J., Crutchfield, N., & Elsevier. (2016). *Job Hazard Analysis (Second Edition)*. Butterworth-Heinemann. <https://books.google.co.id/books?id=Z8njwQEACAAJ>
- Saputra, M. A. (2018). *ANALISIS PENYEBAB DEFECT PADA PRODUK KAYU LAPIS JENIS THIN PANEL DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS (Studi Kasus : PT. Sumber Mas Indah Plywood)*.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press. <https://books.google.co.id/books?id=T9TxNHWJZmIC>
- Suhaeri. (2017). *Analisa Pengendalian Kualitas Produk Jumbo Roll Dengan Menggunakan Metode FTA (Fault Tree Analysis) Dan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Di PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk*.

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Product Design and Development*. McGraw-Hill/Irwin.
<https://books.google.co.id/books?id=-eH-ewEACAAJ>