

USULAN PERBAIKAN MESIN *CRUSHER CDS- V2* DENGAN METODE FMEA DAN *POKA YOKE* DI PT. XYZ

Tatan Zakaria¹, Sri Mukti Wirawati², M Maman Mutawali³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117

Email : tanzakaria@unbaja.ac.id¹, srimuktiwirawati@unbaja.ac.id².

ABSTRACT

Based on the fault data of the Crusher machine Type CDS-V2 located in PT. XYZ in the period from January to December 2021 there have been 35 disturbances that hinder the compounding process. Crusher machine Type CDS-V2 is a machine used to mix or destroy paper waste. The existence of this study is an effort to provide proposals that can minimize downtime on the machine by finding out the critical components and causes of the failure mode, the study was carried out with quantitative data processing with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to find out the critical components and Poka Yoke as a proposal to prevent errors (Prevent Mistake). From data processing using FMEA, the highest Risk Priority Number (RPN) value of 140 was obtained, namely in compounding components (Granulators) with damaged safety circuit interference, then using fishbone diagrams, it can be seen the factors causing the failure of the compounding components such as the human factor of technicians who are less reliable and from the method factor, namely limited machine maintenance time, furthermore, improvements with 5W+1H analysis (What, Why, Where, When, Who, and How) and method poka yoke to get proposed corrective actions to minimize downtime in the Crusher machine type CDS-V2 by optimizing the policies and expertise of its human resources and other proposals given by the researcher.

Keywords : Maintenance, Downtime, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fishbone Diagram, 5W+1H and PokaYoke

ABSTRAK

Berdasarkan pada data gangguan mesin *Crusher Type CDS-V2* yang berada di PT. XYZ pada periode Januari s/d Desember tahun 2021 telah terjadi gangguan sebanyak 35 kali yang menghambat dalam proses peracikan. mesin *Crusher Type CDS-V2* merupakan mesin yang digunakan untuk meracik atau menghancurkan limbah kertas. Adanya penelitian ini adalah sebagai upaya untuk memberikan usulan yang dapat meminimalisir *downtime* pada mesin dengan mencari tahu komponen kritis serta penyebab dari mode kegagalan tersebut, penelitian dilakukan dengan data kuantitatif yang di lakukan pengolahan data dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui komponen kritis dan *Poka Yoke* sebagai usulan mencegah kesalahan (*Prevent Mistake*). Dari pengolahan data menggunakan FMEA didapat nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi 140 yaitu pada komponen peracikan (*Granulator*) dengan gangguan sirkuit pengaman rusak, kemudian menggunakan *fishbone diagram* dapat diketahui faktor penyebab dari kegagalan komponen peracikan tersebut seperti pada faktor manusia teknisi yang kurang handal dan dari faktor metode yaitu waktu perawatan mesin yang terbatas, selanjutnya dilakukan *improvement* dengan analisa 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, dan How*) dan metode *poka yoke* untuk mendapatkan usulan tindakan perbaikan untuk meminimalisir *downtime* pada Mesin *Crusher type CDS-V2* dengan

mengoptimalkan kebijakan dan keahlian dari sumber daya manusianya serta usulan lainnya yang diberikan oleh peneliti.

Kata kunci : Perawatan, *Downtime*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Fishbone Diagram*, *5W+1H* dan *Poka Yoke*.

1. PENDAHULUAN

Mesin *Crusher type CDS-V2* merupakan produk dari Kuster Engineering yang berasal dari Venlo, Limburg, Belanda. Mesin tersebut merupakan mesin yang dirancang dengan dua sistem peracikan, peracikan pertama pada *precrusher* dan peracikan kedua pada *granulator*. Mesin *Crusher* ini digunakan untuk menghancurkan limbah kertas atau kertas *reject* yang sudah tidak digunakan menjadi ukuran yang kecil tidak lebih dari 6x6 mm yang digunakan oleh perusahaan PT. XYZ sejak tahun 2018, PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distributor kertas.

PT. ABC bertanggung jawab dalam kesiapan mesin yang akan digunakan oleh *customer*. Untuk itu divisi yang bertugas melakukan perawatan terhadap mesin *Crusher Type CDS-V2* yang digunakan di PT. XYZ diharapkan untuk dapat meminimalisir terjadinya *downtime* atau *breakdown maintenace* pada mesin tersebut. Karena berpengaruh terhadap penilaian kualitas kinerja dari *customer* untuk hubungan kerjasama antara *customer* (PT. XYZ) dengan perusahaan (PT. ABC) agar terus berkelanjutan.

Berdasarkan hasil studi lapangan didapatkan bahwa terjadinya *downtime* pada mesin, terjadi akibat adanya kerusakan pada komponen mesin atau *error* pada sistem sehingga terjadi gangguan yang menyebabkan terhentinya mesin dan menghambat dalam proses peracikan. Berdasarkan pada data gangguan mesin *Crusher Type CDS-V2* yang berada di PT. XYZ pada periode Januari s/d Desember tahun 2021 telah terjadi gangguan sebanyak 35 kali yang menghambat dalam proses peracikan.

Tujuan yang ingin dicapai adalah :

- Mengidentifikasi komponen yang paling kritis terhadap *Downtime* mesin *Crusher* pada periode Januari s/d Desember 2021.
- Mengetahui faktor penyebab Kerusakan (*Downtime*) pada mesin *Crusher*.
- Memberikan usulan untuk meminimalisir terjadinya *downtime* pada mesin *Crusher* dengan menggunakan metode *Poka Yoke*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perawatan (*Maintenace*)

Perawatan atau *maintenance* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki setiap fasilitas agar tetap dalam keadaan yang dapat diterima menurut standar yang berlaku pada tingkat biaya yang wajar (Riseno, Kusmaningrum, 2015). Berdasarkan pendapat di atas maka perawatan adalah segala tindakan yang bertujuan untuk menjaga peralatan dalam kondisi terbaik. Proses *maintenance* meliputi pengetesan, pengukuran, penggantian, penyesuaian, dan perbaikan. Peran perawatan (*maintenance*) sangat penting bagi perusahaan dalam keberlangsungan dan kelancaran proses produksi. Dan biaya yang di alokasikan untuk perawatan dapat di minimalisir dengan cara menjaga supaya tidak ada sumber yang menganggur akibat kerusakan.

2.2. *Downtime*

Menurut (Beyene, 2018) bahwa *Downtime* dapat didefinisikan sebagai peristiwa yang menghentikan proses manufaktur untuk jangka waktu yang signifikan dan peristiwa berhenti termasuk kegagalan mesin atau peralatan, kekurangan bahan baku dan waktu pergantian.

2.3. Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan salah satu pendekatan pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan yang terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan (*service*), kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian penilaian atau skor masing-masing moda/modus kegagalan berdasarkan frekuensi tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), tingkat deteksi (*detection*) dan perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN) yang nantinya digunakan untuk menentukan prioritas kegagalan yang akan dilakukan perbaikan atau penanganan lebih lanjut (Saputra & Santoso, 2021).

2.4. Skala Variabel Utama dalam FMEA

Berikut ini merupakan tabel skala atau nilai dari tingkat keparahan (*Severity*) dari nilai 1 sampai dengan 10 yang terdapat pada (Tabel 1.) dibawah ini :

Tabel 1. Skala Severity

Nilai	Severity
1	Kegagalan tidak berakibat apapun
2	Kegagalan tidak begitu terlihat
3	Kegagalan kecil dan dapat diatasi
4	Kegagalan menyebabkan penurunan kinerja
5	Kegagalan menyebabkan kerugian
6	Kegagalan menyebabkan tidak berfungsinya sistem
7	Kegagalan tinggi
8	Kegagalan menyebabkan tidak layak digunakan
9	Kegagalan menyebabkan tidak sesuai peraturan
10	Kegagalan sangat berbahaya

(Sumber : Jurnal, Mufarikhah, 2016)

Berikut ini merupakan tabel skala atau nilai dari tingkat frekuensi kejadian (*Occurrence*) dari nilai 1 sampai dengan 10 yang terdapat pada (Tabel 2.) dibawah ini :

Tabel 2. Skala Occurance

Nilai	Occurance
1	Kejadian lebih dari 5 tahun
2	Kejadian setiap 3-5 tahun
3	Kejadian setiap 1-3 tahun
4	Kejadian setiap satu tahun
5	Kejadian setiap 6 bulam
6	Kejadian setiap 3 bulan
7	Kejadian setiap bulan
8	Kejadian setiap minggu
9	Kejadian setiap 3-4 hari
10	Kejadian setiap hari

(Sumber : Jurnal, Mufarikhah, 2016)

Berikut ini merupakan tabel skala atau nilai dari tingkat deteksi kegagalan (*Detection*) dari nilai 1 sampai dengan 10 yang terdapat pada (Tabel 3.) dibawah ini :

Tabel 3. Skala *Detection*

Nilai	<i>Detection</i>
1	Potensi kerusakan selalu bisa terdeteksi
2	Potensi kerusakan sangat tinggi dan terkontrol selalu
3	Potensi kerusakan terdeteksi tinggi, dan sering terkontrol
4	Potensi kerusakan kemungkinan akan terdeteksi tinggi
5	Potensi kerusakan terdeteksi sedang dan terkontrol berkala
6	Potensi kerusakan terdeteksi sedang dan jarang terkontrol
7	Potensi kerusakan kemungkinan kecil terdeteksi
8	Potensi kerusakan kemungkinan akan terdeteksi kecil
9	Potensi kerusakan kemungkinan akan terdeteksi kecil sekali
10	Potensi kerusakan tidak akan terdeteksi sama sekali

(Sumber : Jurnal, Mufarikhah, 2016)

2.5. Perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*

Dalam FMEA, dapat dilakukan perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* untuk menentukan tingkat prioritas dari suatu kegagalan . RPN merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu *Severity* (Keparahan), *Occurrence* (Frekuensi Kejadian), dan *Detection* (Deteksi Kegagalan) yang menunjukkan tingkat resiko yang mengarah pada tindakan perbaikan. *Risk Priority Number* ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$RPN \text{ (Risk Priority Number)} = S \times O \times D$$

Keterangan :

RPN : *Risk Priority Number*

S : *Severity*

O : *Occurance*

D : *Detection*

2.6. *Fishbone Diagram*

Menurut (Apriliani, 2021) menyebutkan bahwa Diagram *fishbone* atau sering dikenal sebagai Ishikawa diagram merupakan diagram yang menunjukkan sebab-akibat dari suatu kejadian tertentu. Diagram ini berfungsi untuk mengidentifikasi serta mengelompokkan penyebab yang muncul dari suatu efek spesifik dan proses selanjutnya yaitu memisahkan akar penyebab.

2.7. *5W+1H*

Metode *5W+1H* atau *What* (apa), *Why* (mengapa), *Who* (siapa), *When* (kapan), *Where* (dimana), dan *How* (bagaimana) merupakan metode untuk mengidentifikasi suatu masalah dimana akan diketahui detail dari masalah yang akan dibahas dan penanggulangan dari masalah tersebut (Trenggonowati & Arafiany, 2018).

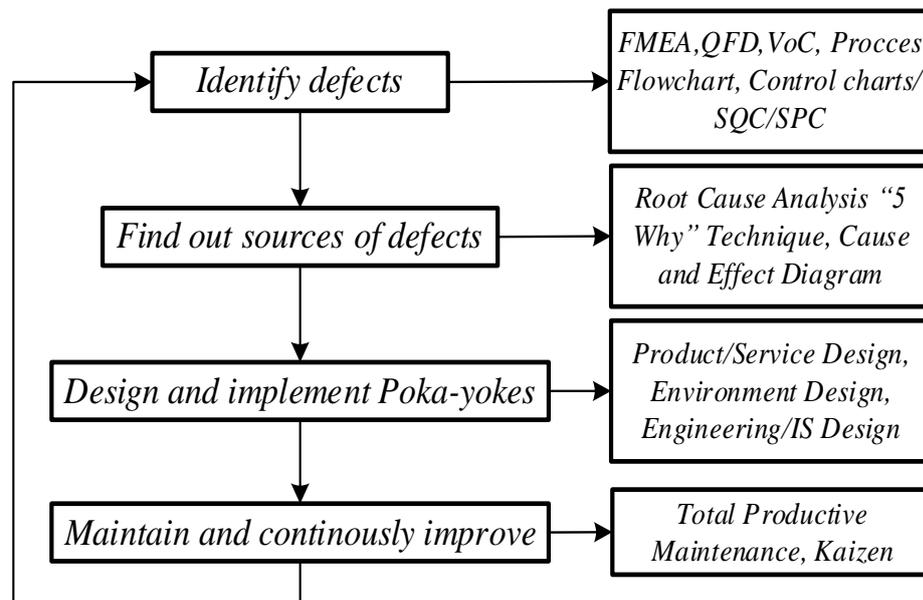
2.8. *Poka Yoke*

Poka yoke ini didasarkan pada filosofi bahwa orang tidak secara sengaja membuat kesalahan atau melakukan pekerjaan dengan tidak benar, tetapi kesalahan terjadi karena berbagai alasan. Prinsip dari *poka yoke* adalah mencegah terjadinya kesalahan karena sifat manusiawi yaitu lupa, tidak tahu, dan tidak sengaja, sehingga tidak hanya menghabiskan energi untuk mengingatkan dan menyalahkan orang untuk mencegah terjadinya kesalahan (Hudori et al., 2017).

Dengan adanya metode *poka yoke* peneliti bermaksud untuk melakukan *improvement* untuk usulan perbaikan kebijakan pada perawatan mesin, agar mengurangi gangguan pada mesin tersebut. Karena metode *poka yoke* merupakan suatu metode untuk menghindari kegagalan yang ada atau mendeteksi kegagalan yang terjadi kemudian mengatasi kegagalan tersebut seperti kegagalan sederhana yang disebabkan oleh kesalahan pengguna maupun teknisi yang bertanggung jawab terhadap mesin tersebut.

2.9. Tahapan Implementasi Metode Poka Yoke

Berikut ini (Gambar 1.) merupakan gambaran tahapan dari penggunaan metode *Poka yoke* :



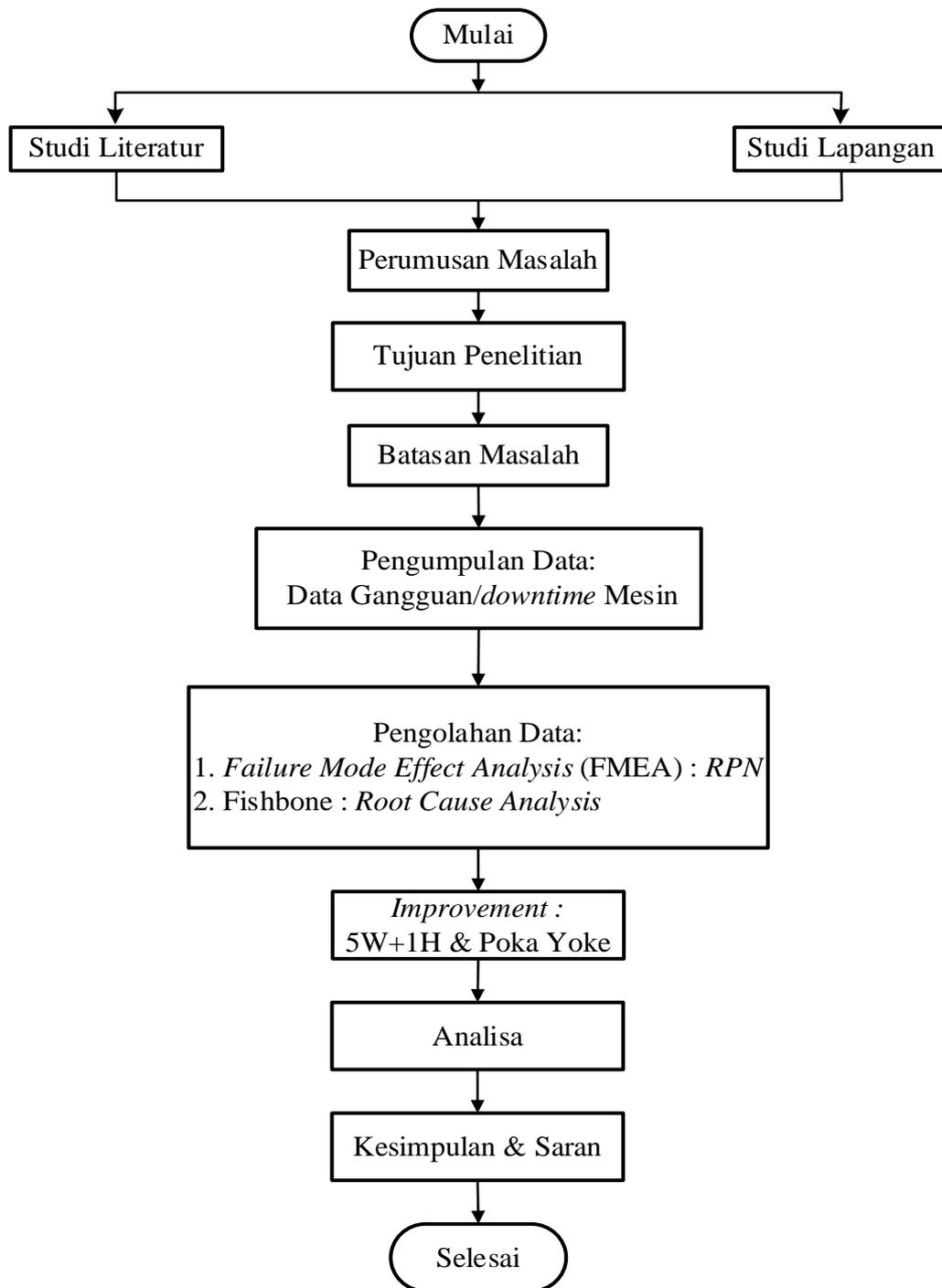
Gambar 1. Tahapan Implementasi Metode Poka yoke
(Sumber : Zhang, 2017)

Berikut ini merupakan penjelasan dari gambaran tahapan implementasi *poka yoke* yang ada pada (gambar 1.), yaitu :

- Langkah pertama yaitu mengidentifikasi cacat, atau pada kasus penelitian ini yaitu mengidentifikasi kegagalan (*Downtime*) yang terjadi pada Mesin *Crusher Type CDS-V2*. Dari data *downtime* mesin dilakukan analisa menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi mode dan efek dari kegagalan yang terjadi pada mesin serta dapat diketahui tingkat resiko kegagalan masing masing komponen mesin tersebut.
- Langkah kedua yaitu mengidentifikasi sumber atau penyebab kegagalan yang ada berdasarkan dari tingkat resiko kegagalan dari analisa FMEA, alat yang digunakan pada tahap ini yaitu diagram sebab akibat (*Fishbone diagram*) untuk mengetahui faktor penyebab kegagalan yang ada, serta untuk pendalaman identifikasi penyebab kegagalan dapat digunakan juga alat 5W+1H yaitu *What* (apa), *Why* (mengapa), *Who* (siapa), *When* (kapan), *Where* (dimana), dan *How* (bagaimana).
- Langkah ketiga dilakukan setelah mengetahui sumber kegagalan, pada tahap ini yaitu melakukan *Improvement* yaitu merancang dan mengimplementasikan metode *Poka Yoke* untuk mencegah terjadinya kembali kegagalan pada mesin. Pada langkah ini diperlukan keterlibatan karyawan atau penanggung jawab Mesin untuk memberikan pemikiran kreatif sebagai usulan untuk perbaikan kebijakan pada perawatan mesin.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ mulai dari proses preparasi sampai dengan pelaporan hasil. Berikut ini merupakan *flow chart* pemecahan masalah dari penelitian yang ditampilkan dalam gambar 3.



Gambar 2. Flowchart Penelitian
(Sumber : Pengolahan data, 2022)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan diolah merupakan data yang di dapatkan dari *record* system mesin yang ada di PT. XYZ. Berikut ini (Tabel 4.) merupakan rekapitulasi data *downtime* mesin *crusher* periode bulan Januari s/d Desember tahun 2021 :

Tabel 4. Rekapitulasi Downtime Mesin Crusher type CDS-V2

No	Sub Sistem	Frekuensi	Total Waktu
1	Kontrol Panel	5	2.16
2	Konveyor Penampung	14	1.1
3	<i>Pre Crusher</i> (Penghancur Pertama)	7	2.2
4	Granulator (Peracikan)	9	3.13
	Total	35	8.59

(Sumber: Pengolahan data, 2022)

Dapat diketahui pada (Tabel 4.) bahwa terdapat empat komponen atau sub sistem mesin *crusher* yang mengalami *frekuensi* gangguan selama tahun 2021, yaitu komponen kontrol panel dengan *frekuensi* gangguan 5 kali, konveyor penampung dengan *frekuensi* gangguan 15 kali, *pre crusher* dengan *frekuensi* gangguan 7 kali, dan *granulator* dengan *frekuensi* gangguan 9 kali.

Selanjutnya penulis melakukan pengolahan data menggunakan metode FMEA untuk mencari komponen yang paling kritis dimana data nilai RPN didapatkan dari hasil wawancara dengan memberikan kuesioner kepada 5 *responden* untuk memberikan penilaian skala tingkat dari keparahan kerusakan (*severity*), frekuensi kejadian kerusakan (*occurance*) dan tingkat deteksi kerusakan (*detection*) kepada para *responden* yang memiliki keahlian dan pemahaman yang baik dan bertanggung jawab terhadap kelangsungan operasional mesin *crusher* PT. XYZ. Setelah didapatkan komponen yang paling kritis dilakukan analisa lebih lanjut menggunakan fishbone diagram untuk mencari faktor penyebab kerusakan, dan merencanakan perbaikan menggunakan 5W+1H yang kemudian dilakukan improvement dengan metode *poka yoke*.

4.1. Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Tujuan dari dilakukannya analisa FMEA pada penelitian ini yaitu untuk analisa kuantitatif mencari *Risk Priority Number* (RPN) untuk mengidentifikasi tingkat dari mode kerusakan dari suatu komponen terhadap sistem dan sub sistem yang ada pada Mesin *Crusher*. Dan berdasarkan (Tabel 4.) dapat diketahui bahwa terdapat empat komponen atau sub sistem mesin *crusher* yang mengalami *frekuensi* gangguan selama tahun 2021, yaitu komponen *granulator*, *pre crusher*, kontrol panel dan konveyor penampung.

Berikut ini (Tabel 5,6 dan 7.) merupakan data hasil kuesioner tingkat dari keparahan kerusakan (*severity*), frekuensi kejadian kerusakan (*occurance*) dan tingkat deteksi kerusakan (*detection*) dari mode kerusakan dari empat komponen atau sub sistem yang ada pada Mesin *Crusher* yang didapatkan dari 5 *responden*, yaitu :

Tabel 5. Nilai tingkat keparahan kerusakan (*Severity*)

<i>Responden</i>	<i>Severity</i>			
	<i>Granulator</i>	<i>Pre Crusher</i>	Kontrol Panel	Konveyor Penampung
R1	4	3	3	3
R2	3	4	4	4
R3	4	4	4	3
R4	5	5	2	3
R5	4	4	2	2
Rata-rata	4	4	3	3

(Sumber: Pengolahan data, 2022)

Tabel 6. Nilai tingkat frekuensi kejadian (*Occurance*)

<i>Responden</i>	<i>Occurance</i>			
	<i>Granulator</i>	<i>Pre Crusher</i>	Kontrol Panel	Konveyor Penampung
R1	7	6	5	6
R2	6	5	6	7
R3	7	6	6	7
R4	7	7	7	8
R5	8	6	6	7
Rata-rata	7	6	6	7

(Sumber: Pengolahan data, 2022)

Tabel 7. Nilai tingkat deteksi kerusakan (*Detection*)

<i>Responden</i>	<i>Detection</i>			
	<i>Granulator</i>	<i>Pre Crusher</i>	Kontrol Panel	Konveyor Penampung
R1	5	4	5	5
R2	5	5	6	5
R3	4	5	6	5
R4	5	6	6	6
R5	6	5	7	4
Rata-rata	5	5	6	5

(Sumber: Pengolahan data, 2022)

Tabel 8. Perhitungan rata-rata nilai RPN dari *responden*

No	Komponen Utama	Failure	Peluang Kerusakan	Failure Efek	Rata-rata S O D			RPN	Rank
1	<i>Granulator</i> (Peracikan)	Sirkuit pengaman rusak.	Sensor rusak, motor penggerak rusak	Mesin Stop	4	7	5	140	1
2	<i>Pre Crusher</i> (P penghancur Pertama)	Tekanan keluar rendah.	sensor rusak, motor penggerak rusak	Mesin Stop	4	6	5	120	2
3	Kontrol Panel	Stop darurat tidak diperiksa, sumber utama tegangan listrik diluar batas Kunci dari penutup rusak, Penutup	<i>Emergency Stop</i> dan <i>MCB</i> rusak	Mesin Stop	3	6	6	108	3
4	Konveyor Penampung	dibuka tidak syah, Ketika operasi penutup konveyor tidak dikunci,	Kunci pengaman penutup rusak	Mesin Stop	3	7	5	105	4

(Sumber : Pengolahan data, 2022)

Berikut ini merupakan perhitungan rata-rata nilai Risk Priority Number (RPN) dari (Tabel 8.) diatas :

<i>Granulator</i>	→	RPN = S x O x D	= 4 x 7 x 5 =	140
<i>Pre Crusher</i>	→	RPN = S x O x D	= 4 x 6 x 5 =	120
Kontrol Panel	→	RPN = S x O x D	= 3 x 6 x 6 =	108
Konveyor Penampung	→	RPN = S x O x D	= 3 x 7 x 5 =	105

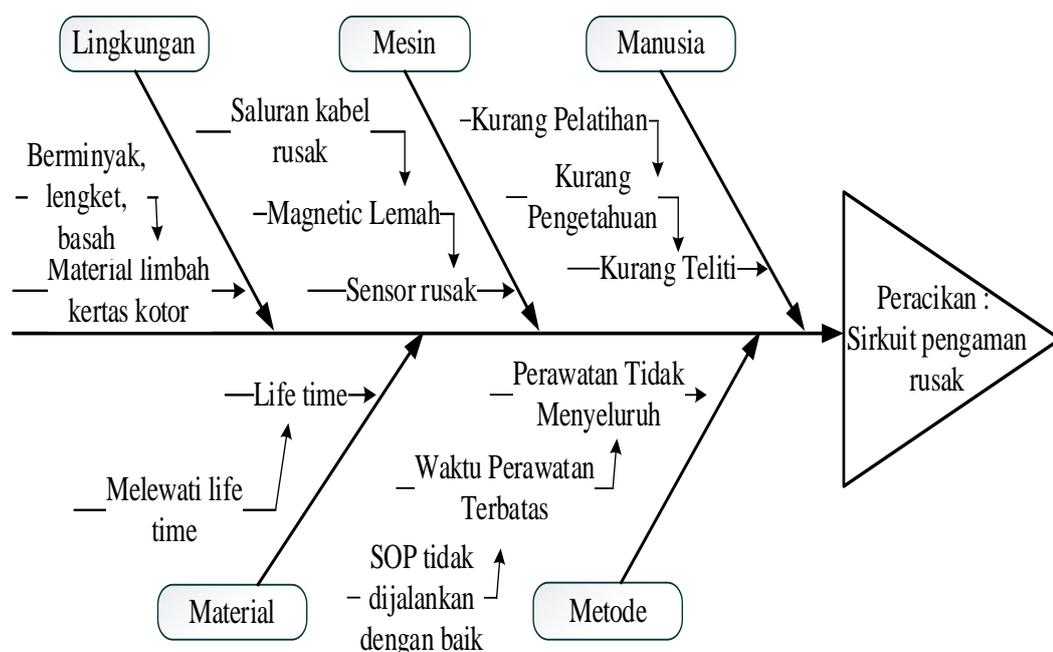
Berdasarkan (Tabel 8.) dapat dilihat bahwa komponen dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang paling tinggi adalah 140, yaitu pada komponen peracikan (*Granulator*) dengan keterangan bobot sebagai berikut :

- tingkat keparahan (*severity*) : (4) Karena akibat dari seringnya terjadi eror menyebabkan penurunan kinerja mesin khususnya kinerja dari sensor tersebut lemah dan beresiko *error* kembali
- tingkat kejadian (*occurrence*) : (7) Karena kejadian gangguan terjadi hampir setiap bulan saat mesin belum dilakukan servis.
- tingkat deteksi (*detection*) : (5) Potensi kegagalan terdeteksi sedang dan terkontrol berkala saat dilakukan servis.

Kemudian setelah didapatkan komponen yang paling kritis dilakukan analisa menggunakan fishbone diagram untuk mengetahui faktor penyebab kersakan dari komponen peracikan (*granulator*) dengan gangguan sirkuit pengaman rusak.

4.2. Fishbone Diagram

Berikut ini adalah daigram *fishbone* atau sebab-akibat pada gangguan peracikan : sirkuit pengaman rusak berdasarkan hasil wawancara dengan teknisi sebagai berikut :



Gambar 3. *Fishbone Diagram* Gangguan Peracikan : Sirkuit pengaman rusak (Sumber: Pengolahan data, 2022)

Dari hasil pengolahan data dengan diagram *Fishbone* atau diagram sebab akibat pada (Gambar 3), dapat diketahui terdapat 5 faktor gangguan pada komponen *granulator* (peracikan), yaitu manusia, mesin, metode, material dan lingkungan. Pada faktor manusia karena pekerja kurang pelatiha sehingga kurang pengetahuan dan kurantg teliti saat bekerja. Pada faktor mesin yaitu karena saluran kabel kotor atau rusak menyebabkan sensor magnetic lemah sehingga sensor cepat *error* dan rusak. Pada faktor metode karena tanggung jawab pekerja kurang jadi SOP tidak dijalankan dengan baik sehingga saat teknisi melakukan perawatan mesin waktu perawatan terbatas dimana optimal waktunya 5 jam hanya dapat dilakukan selama 1 jam yang berakibat perawatan mesin tidak

menyeluruh. Pada faktor material karena komponen sensor sirkit pengaman melewati lifetime optimal penggunaannya. Dan pada faktor lingkungan yaitu karena material yang di racik mesin crusher adalah limbah kertas maka material dalam keadaan yang tidak bersih atau kotor seperti berminyak, lem dan basah yang dapat menyumbat saluran dan berakibat kerusakan pada mesin.

4.2. 5W+1H

Setelah faktor penyebab kerusakan diketahui dari analisa *fishbone diagram* (Gambar 3.) maka selanjutnya dilakukan analisa lebih lanjut menggunakan 5W+1H untuk mendapatkan rencana perbaikan, adapun rencana perbaikan tersebut dapat dilihat pada (Tabel 9.).

Tabel 9. Analisa 5W+1H pada gangguan komponen peracikan (*Granulator*)

No	Faktor	Apa (<i>What</i>)	Mengapa (<i>Why</i>)	Dimana (<i>Where</i>)	Kapan (<i>When</i>)	Siapa (<i>Who</i>)	Bagaimana (<i>How</i>)
1	Manusia	kurang pelatihan, pengetahuan, dan kurang teliti	Supaya teknisi faham dan ahli dalam melakukan perawatan mesin dan operator faham prosedur pengoperasian mesin	Teknisi dan operator	Sebelum terjadi kecelakaan kerja dan kerusakan mesin akibat kurang perawatan dan kesalahan prosedur	Divisi SDM	Menambah pengetahuan dan keahlian dengan memberikan pelatihan kepada teknisi dan operator secara <i>periodik</i> atau setahun sekali untuk menambah skill dan pengetahuan
2	Mesin	Saluran kabel rusak, <i>magnetic</i> lemah dan sensor rusak	Supaya mesin tidak mengalami kerusakan yang lebih parah	Mesin <i>Crusher</i>	Sebelum terjadi kerusakan mesin	Divisi <i>Maintenance</i>	Melakukan pengecekan dan kebersihan mesin pada sensor, saluran mesin serta meningkatkan pengecekan dan perawatan pada komponen kritis
3	Metode	SOP tidak dijalankan dengan baik, Waktu perawatan terbatas dan perawatan tidak menyeluruh	Supaya pengecekan dan perawatan mesin bisa dilakukan secara menyeluruh dan optimal	penanggung jawab pengawasan perawatan mesin	Sebelum terjadi kerusakan mesin	Divisi <i>Maintenance</i> dan protokol	Peningkatan koordinasi antara manajer divisi <i>maintenace</i> dan kepala protokol agar mengingatkan tanggung jawab SOP dan ketersediaan pengawasan
4	Material	Melewati <i>life time</i>	Supaya dilakukan penggantian komponen sebelum rusak total	Penataan Material	Sebelum terjadi kerusakan mesin	Divisi <i>Maintenance</i>	Mengusulkan penjadwalan penggantian komponen sensor 5 tahun sekali atau setiap 6000 jam pemakaian mesin

5	Lingkungan	Material limbah kertas kotor, berminyak, dan basah	limbah kotor, lem	Supaya dilakukan penggantian komponen sebelum rusak total	Penataan Material	Sebelum material diracik dan pengoperasian mesin	Operator peracikan	Membuat <i>reminder</i> dan koordinasi dengan operator agar menata material, memisahkan material yang terlalu basah berminyak atau lengket yang beresiko menyebabkan mesin tersumbat, material yang terlalu kotor agar diracik secara manual
---	------------	--	-------------------	---	-------------------	--	--------------------	--

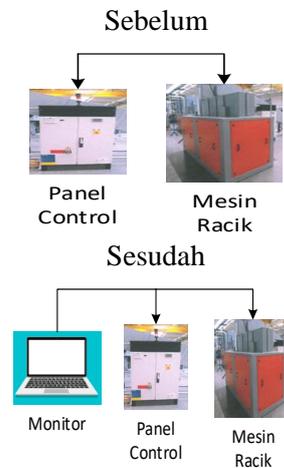
(Sumber: Pengolahan data, 2022)

4.2. Poka Yoke

Setelah dilakukannya analisa menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA), *fishbone diagram* dan 5W+1H maka didapatkanlah usulan perbaikan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin *crusher* di PT. XYZ. Adapun usulan *poka yoke* tersebut yang di paparkan pada (Tabel 10.).

Tabel 10. Usulan *Poka Yoke*

Fokus <i>Poka Yoke</i>	Rincian tindakan <i>Prevent Mistake</i>
Manusia	Memberikan pelatihan atau <i>training</i> secara <i>periodic</i> (per tahun) guna meningkatkan pengetahuan dan skill teknisi
Mesin	Menambahkan <i>control</i> jarak jauh agar saat mesin operasi dan mengalami gangguan dapat di <i>monitoring</i> dan di <i>reset</i> di luar ruang mesin, seperti untuk mereset gangguan dapat dilakukan di monitor komputer yang sudah terhubung dengan mesin, sehingga tidak perlu mereset di <i>panel control</i> , dengan ini dapat mengurangi waktu gangguan pada mesin
Metode	Membuat surat pemberitahuan yang ditujukan ke pengawas setiap bulan sebelum waktu pelaksanaan servis dilakukan supaya pihak pengawas protokol dapat meluangkan waktunya
Material	Mengusulkan penjadwalan peng-gantian komponen sensor peracikan 5 tahun sekali atau 6000 jam



Lingkungan	Membuat poster <i>reminder</i> di ruang kerja mesin supaya saat operator memasukan material yang akan di racik tidak terlalu menumpuk, tidak memasukan material lain selain limbah kertas dan memisahkan material yang terlalu kotor untuk diracik secara manual	DILARANG MEMASUKAN MATERIAL SELAIN KERTAS !!!	HARAP MEMISAHKAN MATERIAL YANG KOTOR !!!
------------	--	--	---

(Sumber: Pengolahan data, 2022)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan pada Mesin *Crusher type CDS-V2* di PT. XYZ, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Komponen yang paling kritis terhadap *Downtime* Mesin *Crusher* dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu pada bagian komponen peracikan (*Granulator*) dengan gangguan sirkuit pengaman rusak dengan nilai RPN yaitu sebesar 140. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tersebut didapatkan berdasarkan hasil analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
2. Faktor penyebab terjadinya *Downtime* pada Mesin *Crusher* tepatnya pada komponen peracikan dengan gangguan sirkuit pengaman rusak yaitu :
 - d. Manusia, faktor manusia (*Man*) yaitu karena kurang pelatihan sehingga pengetahuan, dan kurang teliti pada saat perawatan mesin *Crusher* di PT.XYZ.
 - e. Mesin, faktor mesin (*Machine*) yaitu karena Saluran kabel rusak, *magnetic* lemah dan sensor rusak.
 - f. Metode, faktor metode (*Method*) yaitu karena SOP tidak dijalankan dengan baik, Waktu perawatan terbatas dan perawatan tidak menyeluruh.
 - g. Material, faktor dari material atau bahan komponen mesin yaitu karena umur komponen melewati masa pakai optimal (*life time*).
 - h. Lingkungan, faktor dari lingkungan yaitu karena material limbah kertas kotor, berminyak, lem dan basah yang menyebabkan material sering menumpuk dan saluran mesin tersumbat.
3. Adapun usulan yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai upaya mencegah kesalahan (*Prevent mistake*) sehingga menimbulkan *Downtime* pada Mesin *Crusher* di PT. XYZ, yaitu:
 - a. Meningkatkan perawatan pada komponen kritis.
 - b. Melakukan peningkatan koordinasi antara manajer *maintenance* dengan manajer pengawas untuk meningkatkan tanggung jawab SOP dan dengan membuat surat pemberitahuan agar pengawas meluangkan waktu untuk mendampingi perawatan mesin dengan waktu yang cukup.
 - c. Membuat *reminder* agar operator tidak sembarangan memasukan material yang bisa menyumbat saluran atau merusak komponen mesin.
 - d. Serta sebagai usulan meminimalisir waktu *downtime* saat mesin mengalami gangguan yaitu dengan cara menambahkan kontrol jarak jauh, agar dapat mengontrol dan mereset gangguan mesin dari jarak jauh atau diluar ruang mesin, sehingga tidak memerlukan waktu tempuh untuk ke ruang mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani, A. R. (2021). *Analisis penyebab Defect dengan Pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Problem Identification and Corrective Action (PICA)*. 3(March), 6.
- Beyene, T. D. S. G. and A. T. M. (2018). Application of Failure Mode Effect Analysis (FMEA) to Reduce Downtime in a Textile Share Company. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 8(1), 40–46. <https://doi.org/10.32738/jepm.201801.0005>
- Hudori, M., Simanjuntak, J. M., Studi, P., Logistik, M., Kelapa, P., Citra, S., Edukasi, W., & Belakang, L. (2017). *Poka Yoke untuk Pembuatan Palet Package Information di Bagian Shipping*. 6(1), 16–21.
- Mufarikhah, N. (2016). Studi Implementasi RCM untuk Peningkatan Produktivitas Dok Apung (Studi Kasus: PT.Dok dan Perkapalan Surabaya). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17032>
- Riseno, Kusmaningrum, Y. (2015). *Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincin Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Dirgantara Indonesia*. 03(1), 400–410.
- Saputra, R., & Santoso, D. T. (2021). Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting Di Pt. Fkp Dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis Dan Diagram Pareto. *Barometer*, 6(1), 322–327. <https://doi.org/10.35261/barometer.v6i1.4516>
- Trenggonowati, D. L., & Arafiany, N. M. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 dengan Menggunakan Metode SPC di PT. Krakatau Wajatama Tbk. *Journal Industrial Servicess*, 3(2), 122–131.
- Zhang, A. (2017). *Quality improvement through Poka-Yoke : From engineering design to information system design Quality improvement through Poka-Yoke : from engineering design to information system design. January 2014*. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2014.064260>