

ANALISIS KOMPONEN KRITIS DAN PENJADWALAN PERAWATAN MESIN INJECT MOLDING DENGAN METODE FMEA PADA PT. ANGKADA RAYA

Muhammad Rizal Nur Alamsyah^{1*}, Wiwin Widiasih²

*E-mail korespondensi: rizalnur1011@gmail.com

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

PT. Angkada Raya perusahaan manufaktur bidang pengolahan limbah selang PVC, Vinyl, yang beralamatkan di Jalan Rangkah II No. 19 Kecamatan Tambaksari Kota Surabaya, perusahaan ini menggunakan 7 mesin inject model lama, hanya 3 dari 7 yang digunakan untuk mengurangi downtime atau kerusakan secara tiba-tiba diperlukannya pengecekan berkala, jika mesin mati tidak bisa digunakan maka akan berdampak pada proses produksi, penelitian dilakukan untuk mengetahui komponen kritis apa saja yang perlu diutamakan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* yaitu (RPN) dengan total nilai sebesar 606, serta usulan waktu interval pengecekan atau pemeliharaan secara berkala yaitu Band heater 71 hari, Mold 113 hari, Screw 111 hari, Cooling 57 hari, CPU 152 hari, Oli 122 Hari dan untuk mengetahui penyebab seringnya terjadi kegagalan digunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) ada 2 faktor umum yaitu eksternal dan internal seperti Band Heater Internal masalah dikabel dan eksternal dari bahan baku dan pemasangan kabel kurang tepat, Mold Internal masalah ditemperatur tinggi atau cooling dan eksternal pengecekan tidak teratur, Screw internal masalah pada leher hopper overheat dan eksternal operator tidak melakukan pengecekan secara berkala serta material tercampur minyak, habis, membeku, Cooling internal ada pembekuan dan eksternal kurang pengecekan berkala, CPU internal masalah terlalu panas serta eksternal kurang pemeliharaan berkala.

Kata kunci: downtime, FMEA, FTA, mesin inject molding, RPN, usulan perawatan

ABSTRACT

PT. Angkada Raya, a manufacturing company in the field of PVC, Vinyl hose waste treatment, which is located at Jalan Rangkah II No. 19 Tambaksari District, Surabaya City, this company uses 7 injection machines, only 3 out of 7 are used to reduce downtime or sudden damage. find out what critical components need to be prioritized using the Failure Mode Effect Analysis method, namely (RPN) with a total value of 606, as well as the proposed time interval for periodic checking or maintenance, namely Band heater 71 days, Mold 113 days, Screw 111 days, Cooling 57 days, CPU 152 days, Oil 122 days and to find out the causes of frequent failures, the Fault Tree Analysis (FTA) method is used. There are 2 general factors, namely external and internal, such as Band Heater Internal wiring and external problems from raw materials and improper wiring, Internal Mold problem with high temperature or cooling and external checking is not regular, internal screw is a problem with the neck of the hopper overheat and the external operator does not check regularly and the material is mixed with oil, runs out, freezes, internal cooling has freezing and external lacks periodic checking, internal CPU overheating problem as well as external lack of periodic maintenance.

Key Words: downtime, FMEA, FTA, injection molding machine, RPN, treatment planning maintenance

PENDAHULUAN

PT. Angkada Raya adalah perusahaan yang aktif dalam industri manufaktur dengan fokus pada pengolahan limbah selang PVC, karet, dan vinyl. Tujuan utama mereka adalah untuk mengubah limbah tersebut menjadi berbagai produk seperti hak sepatu wanita, alas sandal dan sepatu, tutup botol, dan sejenisnya. Perusahaan ini terletak pada Rangkah II kecamatan Tambaksari di Kota

Surabaya, PT. ini memiliki sejumlah jenis mesin yaitu mesin penggiling material, pemanas plastik, dan mesin Inject, Proses produksi dimulai dengan menggiling material limbah selang PVC dan selang menjadi partikel-partikel yang lebih kecil. Selanjutnya, partikel-partikel ini dimasukkan ke dalam oven untuk mencapai keadaan yang lebih cair sebelum dimasukkan ke mesin injeksi. Tujuan dari proses ini adalah agar material menjadi lebih gampang masuk dan warna hitamnya Setelah itu,

mesin akan menyuntikkan cairan yang panas melalui plunger ke plat besi.

Satu mesin injeksi yang dimiliki oleh perusahaan ini dapat menghasilkan 8 hingga 12 buah alas hak sepatu dalam waktu 30 detik. Mesin-mesin yang ada di perusahaan ini tidak pernah menjalani perawatan atau penggantian suku cadang. , Maintenance dilakukan pada mesin hanya jika terjadi kerusakan Proses perawatan umumnya bertujuan untuk memberikan fokus pada langkah-langkah upaya pencegahan guna mengurangi atau bahkan mencegah kerusakan pada peralatan. Hal ini dilakukan dengan memastikan tingkat kehandalan dan kesiapan peralatan, serta meminimasi biaya perawatan yang diperlukan. (Ansori & Mustajib, 2013).

Dampak negatif dari proses produksi yang terhenti sementara adalah kehilangan kapasitas produksi dan memerlukan kerja lembur untuk mencapai target produksi yang ditetapkan, Untuk menjaga kinerja mesin injeksi agar tetap optimal, diperlukan maintenance secara berkala yang meliputi penggantian suku cadang dan perbaikan rutin. Tindakan-tindakan tersebut dilakukan untuk mencegah kerusakan mendadak pada mesin yang dapat mengakibatkan keterlambatan pengiriman dan membuat konsumen merasa tidak puas dengan layanan, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kehilangan konsumen yang beralih ke perusahaan lain. Untuk mencegah hal tersebut, perusahaan perlu mengambil tindakan preventif.

Tabel 1. Data waktu kerusakan komponen selama 1 tahun

Komponen	Frekuensi	Total(Menit)
Band Heater	6	435
Mold	4	300
Cooling	6	315
Screw	4	410
CPU Mati	3	330
oli high	3	300

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan bisa menerapkan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ini seperti RPN (Risk Priority Number) untuk menentukan komponen-komponen yang kritis, lalu Melakukan *Preventive Maintenance* untuk usulan interval waktu perawatan, dan FTA *Fault Tree Analysis* untuk mengetahui factor penyebab kegagalan.

METODE PENELITIAN

Terdapat beberapa tahapan dalam pengembangan analisis perawatan berbasis risiko menggunakan metode FMEA yang melibatkan identifikasi dan evaluasi sistem, proses, dan

perawatan untuk merumuskan strategi perawatan berlandaskan hasil metode tersebut.

FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

Pemeliharaan merupakan rangkaian kegiatan yang dapat dilakukan untuk menjaga atau memreparasi suatu mesin hingga mencapai kondisi yang optimal. (Kurniawan, 2013).

1. *Risk Priority Number*

Risk Priority Number (RPN) adalah metode untuk menghasilkan sebuah nilai dengan mengalikan tingkat keparahan (S), tingkat kejadian (O), dan tingkat deteksi (D). RPN digunakan untuk menentukan prioritas kegagalan yang mungkin terjadi. Penting untuk dicatat bahwa RPN tidak memiliki nilai atau arti, melainkan digunakan sebagai alat untuk membandingkan dan mengurutkan risiko. (Stamatis, 1995)

A. *Severity (Keparahan)*

Tingkat keparahan (severity) adalah evaluasi terhadap tingkat seriusnya efek yang dihasilkan. Secara umum, setiap kegagalan akan dievaluasi untuk menentukan sejauh mana tingkat keseriusannya. Jika efek yang terjadi masuk ke dalam kategori yang kritis, maka tingkat keparahan juga akan tinggi. Sebaliknya, jika dampak yang terjadi tidak termasuk dalam dampak yang kritis, maka tingkat keparahan akan rendah. (Stamatis, 1995).

Tabel 2. Rating severity

Rank	Deskripsi
10	Kegagalan sistem memiliki dampak yang sangat berbahaya
9	Komponen tidak dapat beroperasi
8	Komponen tidak dapat beroperasi
7	Komponen berfungsi dan tidak berjalan secara penuh.
6	Komponen berfungsi dan tetap aman, namun mengalami penurunan kinerja yang mempengaruhi output.
5	Kinerja mengalami penurunan secara perlahan dan berkelanjutan.
4	Dampak yang kecil pada performa Komponen
3	Dampak Sedikit berpengaruh kinerja Komponen
2	Dampak yang diabaikan pada kinerja Komponen
1	Tidak terdapat Dampak

B. *Occurance (Kejadian)*

Tingkat kejadian (*occurrence*) mengacu pada probabilitas atau kemungkinan terjadinya penyebab tertentu yang dapat menyebabkan kegagalan selama

penggunaan produk Occurrence adalah skor penilaian yang disesuaikan dengan frekuensi perkiraan atau jumlah total kegagalan yang mungkin terjadi.(Stamatis, 2015)

Tabel 3. Rating Occurance

Rank	Deskripsi
10 dan 9	Sering gagal
8 dan 7	Kegagalan berulang
6 dan 5	Jarang terjadi kegagalan
4 dan 3	Sangat kecil terjadi kegagalan
2 dan 1	Hamper tidak ada kegagalan

C. *Detection* (Mendeteksi)

Dengan menggunakan pendekatan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), tujuan utama adalah mengidentifikasi kegagalan dalam proses produksi dan menghitung nilai RPN (Risk Priority Number) berdasarkan perhitungan Severity x Occurrence x Detectability untuk setiap kegagalan yang teridentifikasi. (Krityanto, Sugiono, Yuniarti, 2015)

Tabel 4. Rating Occurance

Rank	Deskripsi
10	Tidak mampu mendeteksi kegagalan.
9	Sangat kecil kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
8	Sangat jarang kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
7	Sangat rendah kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
6	Rendah kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
5	Sangat sedang kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
4	Agak tinggi kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
3	Tinggi kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
2	Sangat tinggi kemungkinan bagi pekerja untuk menemukan potensi kegagalan.
1	Kegagalan dalam proses tidak dapat terjadi karena telah dicegah melalui desain solusi

2. Diagram pareto

Pareto yang digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi masalah atau penyebab yang paling signifikan atau berkontribusi terhadap suatu fenomena atau permasalahan. Diagram Pareto menggambarkan data dalam bentuk grafik batang, di mana batang-batang tersebut disusun secara menurun berdasarkan tingkat kontribusi relatif dari setiap penyebab. Prinsip dasar dari diagram Pareto adalah bahwa sebagian kecil dari penyebab atau

faktor-faktor tertentu menyebabkan sebagian besar dari dampak atau masalah yang terjadi. Dengan menggunakan diagram Pareto, kita dapat mengidentifikasi penyebab-penyebab yang paling penting atau signifikan, sehingga kita dapat fokus pada tindakan perbaikan yang paling efektif.

Preventive Maintenance dan Fault Tree Analysis

Perawatan mesin adalah serangkaian tindakan dan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga mesin agar tetap berfungsi dengan baik dan memperpanjang masa pakainya.

1. *Preventive Maintenance*

Sistem perawatan terjadwal dirancang untuk meningkatkan keandalan mesin dan mengantisipasi kegiatan perawatan yang tidak terencana sebelumnya pada peralatan atau komponen.

A. *Reability* (Keandalan)

Keandalan dapat diukur dengan sejauh mana objek dapat mencapai prestasi yang berhasil dalam kondisi operasional yang dibutuhkan atau keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas bahwa bagian mesin atau produk akan berfungsi dengan baik selama periode waktu yang telah ditentukan atau Dalam konteks ini, keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas bahwa bagian mesin atau produk akan berfungsi dengan baik selama periode waktu yang telah ditentukan. Tabel hubungan antara keandalan (reliability) dan interval waktu perawatan digunakan untuk menentukan interval waktu perawatan komponen. Dalam rentang keandalan 50% - 80%, sistem dianggap andal. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan interval perawatan komponen pada tingkat keandalan 50%, meskipun itu merupakan batas minimal yang dianggap andal.(Widiasih & Aziza, 2019)

Tujuan pemilihan distribusi adalah untuk memperoleh pemahaman tentang pola distribusi dari interval kerusakan mesin atau komponen, serta durasi waktu perbaikan kerusakan yang terjadi. Mesin atau komponen memiliki variasi pola distribusi kerusakan yang berbeda-beda. Dalam analisis keandalan, terdapat beberapa distribusi statistik yang digunakan, seperti distribusi normal, eksponensial, distribusi Weibull, dan distribusi gamma. (Law, 1991).

Distribusi Normal

$$R(t) = 1 - \Phi \left[\frac{t - \mu}{\sigma} \right] \tag{1}$$

dengan parameter μ dan σ

Distribusi Eksponensial

$$R(t) = e^{-t/\beta} \tag{2}$$

dengan parameter β

Distribusi Weibull

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} \tag{3}$$

dengan parameter β

Distribusi Lognormal

$$R(t) = 1 - \Phi\left[\frac{1}{\sigma} \ln \frac{t}{t_{med}}\right] \tag{4}$$

dengan parameter θ

Dimana:

R(t): Nilai kehandalan (reliability)

t: Nilai suatu periode / hari

tmed: Nilai median suatu waktu / periode

μ : mean / rata-rata

e: nilai eksponensial (2,718)

β : angka parameter shape

θ : angka parameter scale

σ : nilai standar deviasi

ln: nilai log

Φ : nilai tabel distribusi normal / normal (Z)

2. *Fault Tree Analysis*

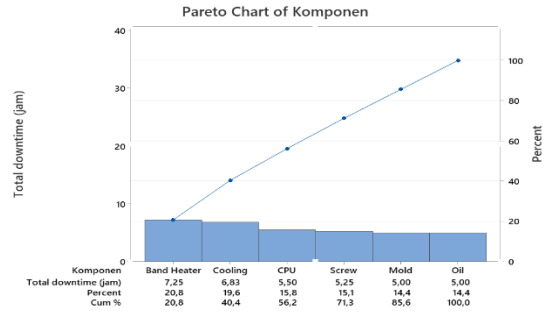
Fault Tree Analysis (FTA) digunakan untuk mengidentifikasi sumber akar penyebab potensial dari kegagalan yang terjadi dalam sistem. Dengan demikian, langkah-langkah dapat diambil untuk mengurangi risiko kegagalan tersebut. Metode ini menerapkan pendekatan top-down, Proses dimulai dengan asumsi bahwa kegagalan terjadi pada kejadian puncak (top event) dan kemudian secara rinci menelusuri hingga mencapai kegagalan dasar. Dalam kata lain, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang berasal dari asumsi kejadian puncak dengan tingkat detail yang sangat rinci, sehingga akar permasalahan dapat teridentifikasi dengan jelas. (Roughton dan Crutchfield, 2016)

Fault Tree Analysis (FTA) memiliki beberapa manfaat, di antaranya adalah sebagai berikut: 1) dapat mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan yang terjadi dalam mesin proses produksi; 2) dapat mengidentifikasi langkah-langkah atau tahapan yang berkontribusi terhadap kegagalan dalam mesin proses produksi; dan 3) dapat menganalisis kemungkinan terjadinya kegagalan atau risiko yang terkait. (Soemohadiwidjojo (2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Komponen Kritis

Berdasarkan data yang telah dihimpun dari perusahaan selama 1 tahun didapatkan data-data kerusakan dan downtime, setelah dianalisis dan diolah dengan diagram pareto didapatkan grafik seperti berikut



Gambar 1. Diagram Pareto Komponen

Risk Priority Number

Berdasarkan mesin Inject Molding didapatkan nilai RPN dari FMEA untuk setiap kerusakan yang terjadi sebagai berikut:

Tabel 5. *Failure Mode Effect Analysis*

Komponen	Nilai RPN
Band Heater	245
Mold	105
Cooling	144
Screw	48
CPU	24
Oli	70

Komponen Band Heater memiliki nilai RPN sebesar 245, dengan nilai Severity sebesar 7 karena Sistem berfungsi dan tidak berjalan secara penuh. Nilai Occurrence sebesar 7 karena kegagalan yang berulang, dan nilai Detection sebesar 5 Sangat sedang kemungkinan bagi pengontrol untuk menemukan potensi kegagalan.

Komponen Mold memiliki nilai RPN sebesar 105, dengan nilai Severity sebesar 5 karena Kinerja mengalami penurunan secara perlahan dan berkelanjutan.. Nilai Occurrence sebesar 7 karena kegagalan yang berulang, dan nilai Detection sebesar 3 dengan potensi deteksi yang tinggi.

Komponen Cooling memiliki nilai RPN sebesar 144, dengan nilai Severity sebesar 6 karena Sistem berfungsi dan tetap aman, namun mengalami penurunan kinerja yang mempengaruhi output. Nilai Occurrence sebesar 8 karena kegagalan yang berulang, dan nilai Detection sebesar 3 dengan potensi deteksi yang tinggi.

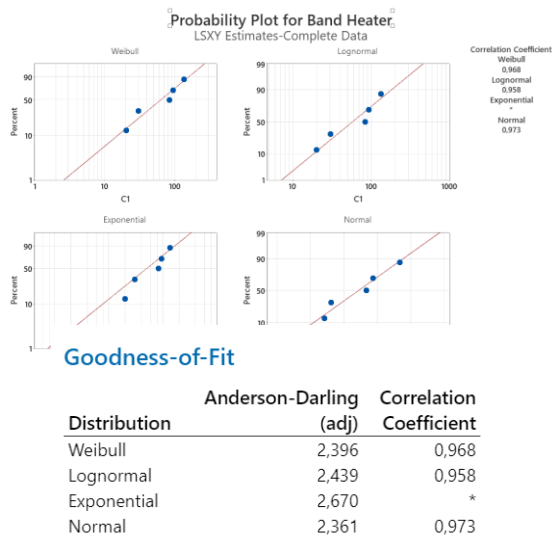
Komponen Screw adalah 48 memiliki nilai Severity sebesar 6 karena sistem Sistem berfungsi dan tetap aman, namun mengalami penurunan kinerja yang mempengaruhi output. Nilai Occurrence sebesar 4 karena kegagalan yang sangat jarang terjadi, dan nilai Detection sebesar 2 dengan potensi yang sangat tinggi untuk terdeteksi.

Komponen CPU adalah 24, dengan nilai Severity sebesar 8 Sistem tidak dapat beroperasi. Nilai Occurrence sebesar 3 karena kegagalan yang sangat jarang terjadi, dan nilai Detection sebesar 1 dengan potensi yang sangat tinggi untuk terdeteksi.

Komponen Oli adalah 70, dengan nilai Severity sebesar 7 karena Sistem berfungsi dan tidak berjalan secara penuh.. Nilai Occurrence sebesar 5 karena kegagalan yang jarang terjadi, dan nilai Detection sebesar 2 dengan potensi yang sangat tinggi untuk terdeteksi.

Uji Keandalan (Reabilty)

Selanjutnya, hasil perhitungan tingkat keandalan komponen pada mesin Inject Molding dapat dilihat dalam tabel berikut. Penentuan distribusi ini dilakukan melalui penggunaan perangkat lunak Minitab 21 dengan menggunakan uji Goodness of Fit untuk menampilkan plot probabilitas dan nilai Anderson-Darling (AD). Anderson-Darling digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana distribusi yang diamati cocok atau sesuai dengan distribusi tertentu.



Gambar 3. Hasil uji goodness of fit

Selanjutnya, pendekatan yang sama dilakukan pada komponen Mold, Cooling, Screw, CPU, dan Oli untuk menemukan distribusi masing-masing komponen atau bagian tersebut. Berikut adalah hasil distribusi yang diperoleh dari setiap komponen atau bagian, Dari hasil distribusi pada

tiap komponen atau bagian didapat seperti tabel dibawah ini:

Tabel 5. Daftar informasi faktor-faktor penting keberhasilan

No	Nama	Disribusi	AD Test	St Dev
1	Band heater	Normal	2,361	52,4363
2	Mold	Lognormal	3,478	99,2443
3	Cooling	Weibull	2,300	50,0645
4	Screw	Lognormal	3,440	35,7133
5	CPU	Normal	4,569	82,9501
6	Temperatur Oli	Normal	4,569	31,9039

Setelah mengetahui distribusi pada setiap komponen, langkah selanjutnya adalah menghitung interval pemeliharaan berdasarkan hasil nilai keandalan. Dengan memanfaatkan nilai keandalan yang sudah didapatkan, dapat ditentukan waktu yang optimal untuk melakukan pemeliharaan komponen guna menjaga kinerja yang optimal dan mengurangi risiko Waktu henti yang berlebihan. Banyak terdapat faktor yang bisa terjadi saat mesin mengalami waktu henti, yang mengakibatkan terhentinya proses produksi dan menyebabkan kerugian waktu dalam produksi. Melalui penerapan pemeliharaan yang didasarkan pada perhitungan keandalan komponen, diharapkan dapat mengatasi penurunan waktu downtime produksi yang terjadi dan menjadi solusi pemeliharaan optimal bagi perusahaan. (Widiasih & Aziza, 2019).

Tabel 6. Nilai keandalan komponen band heater

Tp	R(t)	Tp	R(t)
1	0,9115	40	0,7257
2	0,9082	41	0,7190
3	0,9032	42	0,7123
4	0,9015	43	0,7054
5	0,8980	44	0,7019
6	0,8944	45	0,6950
7	0,8907	46	0,6879
8	0,8869	47	0,6808
9	0,8830	48	0,6736
10	0,8790	49	0,6664
11	0,8749	50	0,6591
12	0,8729	51	0,6517
13	0,8686	52	0,6443
14	0,8643	53	0,6368
15	0,8599	54	0,6293
16	0,8554	55	0,6255
17	0,8508	56	0,6179
18	0,8461	57	0,6103
19	0,8413	58	0,6026
20	0,8365	59	0,5948
21	0,8315	60	0,5871
22	0,8264	61	0,5793
23	0,8238	62	0,5714
24	0,8186	63	0,5636
25	0,8133	64	0,5557
26	0,8078	65	0,5478
27	0,8023	66	0,5438
28	0,7967	67	0,5359

29	0,7910		68	0,5279
30	0,7852		69	0,5199
31	0,7794		70	0,5120
32	0,7734		71	0,5040
33	0,7673		72	0,5000
34	0,7642		73	0,9920
35	0,7580		74	0,9840
36	0,7517		75	0,9761
37	0,7454		76	0,9681
38	0,7389		77	0,9641
39	0,7324		78	0,9562

Dari Tabel6 Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat keandalan komponen Band Heater mengalami penurunan bersamaan berjalannya waktu. Pada saat hari ke-71, tingkat Reliabilty komponen telah mengalami penurunan sebesar 50,04%. Batas standar minimum tingkat keandalan mesin yang ditetapkan adalah 50%. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan pemeliharaan komponen pada hari ke-71 agar kinerja komponen Band Heater tetap optimal. Metode yang sama digunakan untuk menghitung interval pemeliharaan berdasarkan nilai keandalan pada setiap komponen mesin inject, sebagai berikut:

No	Komponen	Hari	R(t)
1	Mold	113	0,5000
2	Cooling	57	0,393377
3	Screw	111	0,5
4	CPU	152	0,500
5	Temperatur Oli	122	0,504

Setelah nilai keandalan diketahui, penjadwalan sederhana dapat dilakukan pada tiap tiap komponen. Tujuan dari usulan penjadwalan perawatan ini adalah untuk menentukan jeda selang waktu pemeliharaan komponen agar tetap berada dalam kondisi optimal sesuai dengan standar pabrik. Dengan melakukan hal ini, diharapkan tidak perlu menanti komponen mengalami gangguan yang dapat mengganggu jalannya produksi.

Tabel 7. Kode warna penjadwalan

Komponen	Hari	Kode
Band heater	71	Red
Mold	113	Orange
Cooling	57	Green
Screw	111	Yellow
CPU	152	Light Green
Temperatur Oli	122	Blue

Tabel 8. Jadwal preventive maintenance

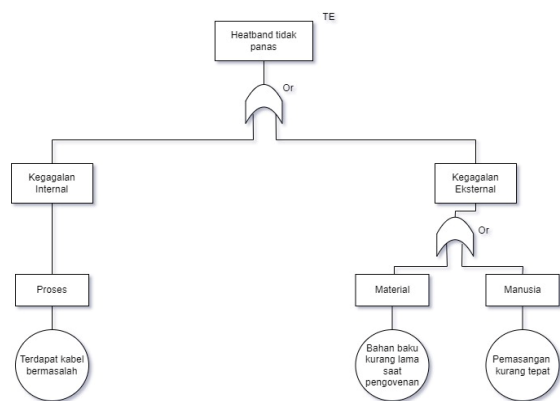
Februari				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28		
Maret				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				
April				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				
Mei				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				
Juni				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				
Juli				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				
Agustus				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				
September				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				
Oktober				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				

November				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
Desember				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31				

Usulan pemeliharaan interval waktu maintenance menggunakan preventive maintenance, pada komponen Band Heater didapatkan pada interval hari ke 71, Komponen Mold didapatkan pada interval hari ke 113, Komponen Screw pada interval hari ke 111, Komponen cooling pada interval hari ke 57, Komponen Bagian CPU didapatkan pada interval hari ke 152, Bagian Oli pada interval hari ke 122.

Fault Tree Analysis

Analisa Fault Tree Analysis dilakukan untuk mengetahui factor-factor penyebab kegagalan agar perusahaan mengerti sebab dan akibat yang ditimbulkan oleh kegagalan itu, berikut adalah salah satu FTA dari kegagalan yang sering terjadi pada Band Heater.



Gambar 4. Gambar FTA kegagalan band heater

Dari gambar 4. Dalam mode kegagalan pada bagian band heater ada penyebab 2 utama yaitu dari factor internal dan eksternal dari factor internal yaitu dari Kabel yang bermasalah lalu pada factor eksternal bisa dari material karena material bahan baku kurang lama saat proses mesin pemanasan (Oven) atau operator manusia yang memasang kurang tepat.

Dalam mode kegagalan pada bagian Mold ada penyebab 2 utama yaitu dari factor internal dan eksternal dari factor internal yaitu dari tempeatur terlalu tinggi hingga terjadi pemuaiian atau ada penyumbatan pada cooling lalu pada factor eksternal bisa dari operator manusia yang kurang melakukan pengecekan rutin.

Dalam mode kegagalan pada bagian Screw ada penyebab 2 utama yaitu dari factor internal dan eksternal dari factor internal yaitu Overheat lalu pada factor eksternal bisa dari operator manusia yang kurang melakukan pengecekan rutin dan material tercampur minyak, habis, dan membeku.

Dalam mode kegagalan pada bagian Screw ada penyebab 2 utama yaitu dari factor internal dan eksternal dari factor internal yaitu terdapat pembekuan lalu pada factor eksternal bisa dari operator manusia yang kurang melakukan pengecekan rutin.

Dalam mode kegagalan pada bagian Screw ada penyebab 2 utama yaitu dari factor internal dan eksternal dari factor internal yaitu Overheat lalu pada factor eksternal bisa dari operator manusiayang kurang melakukan pengecekan/perawatam rutin.

PENUTUP

Menyarankan kepada pihak perusahaan agar dapat mengutamakan terhadap komponen komponen kritis agar pengecekan dan perawatan bisa dilakukan secara berkala, Sebaiknya perusahaan PT. Angka raya dapat melakukan tindakan *Preventive Maintenance* agar untuk menghindari proses produksi terhenti secara mendadak mengingat Usia mesin yang sudah dan jumlah mesin yang terbatas hanya 3 dari 7 jumlah mesin yang bisa digunakan hingga saat ini dan diperlukannya akan pelatihan kepada operator produksi mesin inject agar dapat menggunakan secara baik dan benar, serta dapat melakukan pemeliharaan mesin dan pengecekan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

Ansori, N., & Mustajib, M. I. (2013). Sistem perawatan terpadu. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 24-32.

Kristyanto, R., Sugiono, ST., MT., P. D., & Rahmi Yuniarti ST., M. (2015). Analisis Risiko Operasional Pada Proses Produksi Gula Dengan Menggunakan Metode Multi-Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA) (Studi Kasus: PG. Kebon Agung Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(3), 592-601.

- Law, Averill M. & W. David Kelton. (1991). *Simulation Modeling & Analysis*, second edition, McGraw-Hill, International.
- Roughton, J. & Crutchfield, N. (2016). *Job Hazard Analysis A Guide for Voluntary Compliance and Beyond* (2nd ed.). United State.
- Soemohadiwidjojo, A. T. (2017). *Mudah Menyusun SOP (Standard Operating Procedure)*. Jakarta: Penerbit Plus.
- Stamatis, D. H. (2015). *The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. In *American Society for Quality*. <http://www.asq.org/quality-press>.
- Widiasih, W., & Aziza, N. (2019). *Dengan Mempertimbangkan Penjadwalan*. 14(02), 68–76.