

ANALISIS PENYEBAB KECACATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DI PT. ALAM DAYA SAKTI SEMARANG

Hery Suliantoro, Arfan Bakhtiar, Joy Irfan Sembiring ^{*)}

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT. Alam Daya Sakti (ALDAS) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang concrete. Pada saat ini, perusahaan mengalami masalah yaitu persentase produk yang mengalami kecacatan melebihi batasan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 2% dari total produksi. Kecacatan produk tersebut dapat berupa retak, permukaan kasar dan bentuk tidak sempurna. Adanya masalah seperti ini dibutuhkan adanya sebuah pengendalian kualitas agar tingginya tingkat kecacatan dapat berkurang dan tidak melewati batas yang sudah ditetapkan. Ada dua tool yang dapat digunakan untuk membantu pengendalian kualitas yaitu Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Penggunaan FMEA dapat mengidentifikasi risiko kegagalan selama proses produksi pembuatan paving. Dengan FMEA, dapat diketahui moda kegagalan yang menyebabkan cacat pada produk dan mendapatkan risiko kegagalan proses terbesar melalui nilai *Risk Priority Number* (RPN). Berdasarkan hasil RPN moda kegagalan yang tertinggi, akan digunakan metode FTA untuk membangun fault tree untuk melihat akar permasalahan dari moda kegagalan tersebut. Dari hasil FTA, maka dapat diberi usulan perbaikan yang diharapkan dapat mengurangi tingkat kecacatan pada produk.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, FMEA, FTA

Abstract

Joy Irfan Sembiring, Analysis of Product Defect Causes Using Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). PT. Alam Daya Sakti (ALDAS) is a company engaged in the field of concrete. At this time, the company has a problem that is the percentage of defect products exceed the limits that set by the company that is 2% of total production. The defects of this product can be cracked, the surface is rough and the shape is not perfect. The existence of such problems requires the existence of a quality control so that the level of defective product can be reduced and does not exceed the limits that have been set. There are two tools that can be used to help quality control that is failure mode and effect analysis (FMEA) methods and Fault Tree Analysis (FTA). The use of FMEA is able to identify the risk of failure that occurs during the production process in the manufacture of paving. Using FMEA methods, it can be known the failure modes that cause defective product and get the biggest risk of failure of the production process in the value of the Risk (Number) Priority (RPN). Based on the RPN result of the highest failure mode, FTA method will be used to construct a fault tree to see the root cause of the failure mode. From the results of FTA, it can be proposed improvements that are expected to reduce the level of defective product.

Keywords: *Quality Contol, FMEA, FTA*

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: joy.irfan94@student.undip.ac.id

1. Pendahuluan

Setiap perusahaan didirikan dan dijalankan memiliki tujuan dan arah yang jelas dan pasti dikembangkan untuk menjadi perusahaan yang maju, ternama, dan mampu bersaing. Perusahaan yang didirikan di bidang industri didirikan dengan tujuan menghasilkan sesuatu untuk memperoleh keuntungan. Dalam mencapai tujuan tersebut banyak hal yang harus menjadi perhatian dari perusahaan, salah satu hal tersebut adalah produk yang dihasilkan harus memiliki kualitas yang bagus. Suatu perusahaan dapat dikatakan berkualitas, apabila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang efektif dan efisien dan proses yang terkendali dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Produk yang memiliki kualitas bagus merupakan produk yang sempurna, tidak memiliki cacat dan sesuai dengan apa yang diharapkan konsumen. Dengan melakukan pengendalian kualitas (*Quality Control*), perusahaan dapat meningkatkan efektifitas, efisiensi dan produktifitas dalam mencegah terjadinya produk yang cacat atau gagal, sehingga dapat mengurangi terjadinya pemborosan baik dari segi penggunaan material, waktu yang diperlukan dalam melakukan produksi, dan tenaga kerja.

PT. Alam Daya Sakti (ALDAS) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri bangunan yang memproduksi paving dan keramik. Perusahaan ini awalnya dimulai secara perseorangan yang memproduksi ubin pada tahun 1973. Seiring dengan berkembangnya teknologi dan jaman, serta berubahnya kebutuhan pasar, ALDAS telah berubah menjadi perseroan demi struktur modal yang kuat dan menjadi produsen paving block yang terkenal akan kualitas nya di Indonesia. Didukung oleh mesin dan alat penunjang yang memadai, membuat Paving Block Aldas menjadi lebih kuat dan tahan lama 10x lipat daripada paving produksi manual. PT ALDAS saat ini tidak hanya bergerak di produksi paving tetapi juga memproduksi di sector bangunan beton sebagai penunjang dari produk paving tersebut. Contohnya adalah *Curb Stone / Kanstein* merupakan produk beton yang berfungsi sebagai pembatas tepi jalan yang dipasang paving blok. Dari semua produk yang dihasilkan perusahaan, produk yang paling banyak dipesan dan diproduksi adalah paving dengan jenis Holland yaitu paving yang berbentuk balok dengan ukuran 6 cm x 10 cm x 21 cm dengan jenis K-300 dan K-400. Paving ini berbentuk balok mirip seperti batu bata. Paving jenis ini merupakan paving yang paling umum digunakan untuk jalan di suatu perumahan ataupun halaman rumah. Proses produksi pada PT. Alam Daya Sakti menggunakan 3 buah mesin cetak yang diberi nama Hotaba 1, Hotaba 2, dan Zenith. Mesin Hotaba 1 dan 2 digunakan untuk mencetak produk dengan *single layer*, sedangkan Mesin Zenith digunakan untuk mencetak produk dengan *multi layer*.

Berkembangnya PT. Alam Daya Sakti tidak terlepas dari masalah dan kendala yang dialami oleh perusahaan. Menurut hasil wawancara dengan kepala bagian produksi, saat ini keuntungan perusahaan tidak meningkat sesuai dengan jumlah produksi yang dilakukan oleh perusahaan. Hal ini dikarenakan adanya biaya yang secara konstan keluar seperti biaya listrik dan gaji karyawan yang tetap baik yang regular ataupun yang lembur untuk melakukan produksi ulang (*rework*) dan bahkan ada yang tidak dapat diproduksi ulang dan menjadi produk cacat yang tidak dapat diolah sehingga tidak memiliki nilai guna lagi karena tidak dapat dijual. Dengan adanya hal ini sama saja produk yang dihasilkan tidak bertambah karena hanya mengulang proses produksi saja. Penyebab terjadinya *rework* ini setelah diamati ternyata disebabkan oleh karena masih tingginya produk cacat yang dihasilkan oleh perusahaan.

Dari data yang diperoleh pada tahun 2016 hingga awal 2017, tercatat bahwa masih terdapat banyak produk yang cacat bahkan ada yang rusak yang tidak memiliki nilai jual. Data cacat dari masing-masing mesin akan ditunjukkan dalam tabel 1.1 di bawah.

Menurut Setyadi (2013) dalam penelitiannya di suatu perusahaan Jeans dimana kondisi keuntungan perusahaan yang menurun dan setelah dianalisis ternyata penyebabnya merupakan masih tingginya persentase produk cacat yang masih dihasilkan oleh perusahaan. Tingginya produk cacat yang dihasilkan sehingga harus mengerjakan ulang produk tersebut. Dengan demikian sumber daya terus keluar sedangkan jumlah produksi tidak bertambah sehingga keuntungan perusahaan menurun. Berkaca dari penelitian tersebut dan melihat dari kondisi lapangan dari PT. Alam Daya Sakti sendiri bahwa memang keuntungan perusahaan tidak meningkat dan cenderung turun dan masih banyak produk cacat yang dihasilkan maka perlu dianalisis penyebab produk cacat tersebut dan dapat diperbaiki sehingga persentase produk cacat dapat menurun.

Papadopoulos *et.al* (2004) mengkombinasikan metode FTA dan FMEA untuk melakukan analisis kerusakan pada sistem. Dengan metode FTA, akan diketahui akar penyebab-penyebab masalah yang terjadi salam sistem melalui diagram yang akan dibuat. Setelah mengetahui penyebab-penyebab tersebut, metode FMEA digunakan untuk melihat dan mencari prioritas dari penyebab-penyebab tersebut sehingga dapat ditentukan langkah penyelesaian yang tepat sesuai dengan apa yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan ketika melakukan proses produksi.

Tabel 1 Data Jumlah Cacat Tahun 2016

Bulan	Total Produksi	% cacat	Jumlah Cacat
Januari	457,195	3.34	15270

Tabel Data Jumlah Cacat Tahun 2016 (Lanjutan)

Februari	393,419	4.76	18727
Maret	566,535	2.79	15806
April	503,892	3.41	17183
Mei	561,360	2.58	14483
Juni	441,979	2.64	11668
Juli	427,800	2.98	12748
Agustus	202,381	7.58	15340
September	472,026	3.44	16238
Desember	633,890	3.62	22947
Jan-17	616,386	2.68	16519
Feb-17	506,759	3.28	16622
Rata-rata	495,649	3	15,947

Dari data yang diperoleh bahwa masih banyak produk cacat yang dihasilkan. Mesin yang menghasilkan produk cacat yang terbanyak adalah mesin Zenith disusul oleh mesin Hotaba 1. Mesin Zenith yang sepanjang tahun perbulannya selalu melebihi persentase batasan cacat yang sudah ditetapkan oleh PT.Alam Daya Sakti yaitu 2% dari total produksi.

2. Studi Literatur

Pada penelitian ini, literatur yang akan dibahas berhubungan dengan kualitas produk dan metode pengendalian kualitas yang digunakan yaitu FMEA dan FTA

2.1 Kualitas

Kualitas merupakan suatu hal yang menjadi hal yang dipertimbangkan dan sangat sering dibandingkan ketika ingin membeli atau memilih sesuatu. Kualitas menjadi sesuatu hal yang sangat penting yang harus dimiliki dalam sebuah produk.

2.2 Produk Cacat

Menurut Mulyadi (2002), produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi standar mutu yang telah ditentukan, tetapi dengan mengeluarkan biaya pengerjaan kembali untuk memperbaikinya, produk tersebut secara ekonomis dapat disempurnakan lagi menjadi produk jadi yang baik.

2.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut Roger D Leitch (1995), FMEA adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan. Analisa tersebut biasa disebut analisa “bottom up”, seperti dilakukan pemeriksaan pada proses produksi

tingkat awal dan mempertimbangkan kegagalan system yang merupakan hasil dari keseluruhan bentuk kegagalan yang berbeda. Berikut adalah tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan FMEA :

- Mengenal dan memprediksi potensial kegagalan dari produk atau proses yang dapat terjadi
- Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan pada fungsi dalam system yang ada
- Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan suatu proses melalui daftar peningkatan proses yang harus diperbaiki
- Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah atau mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan.

2.4 Elemen-Elemen FMEA

Tingkat Keparahan (*Severity*)

Severity adalah penilaian terhadap keseriusan dari efek yang ditimbulkan. Dalam arti setiap kegagalan yang timbul akan dinilai seberapa besarlah tingkat keseriusannya. Terdapat hubungan secara langsung antara efek dan *severity*.

Tingkat Kejadian (*Occurance*)

Occurance adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. *Occurance* merupakan nilai rating yang disesuaikan dengan frekuensi yang diperkirakan dan atau angka kumulatif dari kegagalan yang dapat terjadi.

Metode Deteksi (*Detection*)

Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan / mengontrol kegagalan yang dapat terjadi.

Risk Priority Number (RPN)

Nilai ini merupakan produk dari hasil perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. RPN menentukan prioritas dari kegagalan. RPN tidak memiliki nilai atau arti. Nilai tersebut digunakan untuk meranking kegagalan proses yang potensial. Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$RPN = severity \times occurrence \times detection \dots \dots \dots (1)$$

2.5 Fault Tree Analysis (FTA)

FTA adalah teknik yang banyak dipakai untuk studi yang berkaitan dengan resiko dari keandalan dari suatu sistem *engineering*. *Event* potensial yang menyebabkan kegagalan dari suatu sistem *engineering* dan probabilitas terjadinya *event* tersebut dapat ditentukan dengan FTA. Sebuah *TOP event* yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem (*system*

failure), harus ditentukan terlebih dahulu dalam mengkonstruksikan FTA. Sistem kemudian dianalisa untuk menemukan semua kemungkinan yang didefinisikan pada *top event*. *Fault Tree* adalah sebuah model grafis yang terdiri beberapa kombinasi kesalahan (*faults*) secara paralel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari *failure event* yang sudah ditetapkan.

Setelah mengidentifikasi *TOP event*, *event-event* yang memberi kontribusi secara langsung terjadinya *top event* diidentifikasi dan dihubungkan ke *TOP event* dengan memakai hubungan logika (*logical link*). Gerbang *AND* (*AND gate*) dan sampai dicapai *event* dasar yang independen dan seragam (*mutually independent basic event*). Analisa deduktif ini menunjukkan analisa kualitatif dan kuantitatif dari sistem *engineering* yang dianalisa.

FTA secara umum dilakukan dalam 5 tahapan, yaitu:

- Mendefinisikan problem dan kondisi batas (*boundary condition*) dari sistem.
- Pengkontruksian *fault tree*.
- Mengidentifikasi minimal *cut set* atau minimal *path set*.
- Analisa kualitatif dari *fault tree*.
- Analisa kuantitatif *fault tree*.

3. Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksploratif. Penelitian eksploratif merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menemukan suatu pengetahuan baru yang sebelumnya belum ada. Penelitian ini bertujuan untuk menggali dan mengetahui apa-apa saja yang menyebabkan produk menjadi cacat sehingga tipe penelitian eksploratif ini dipilih menjadi tipe penelitian yang digunakan dan biasanya penelitian eksploratif merupakan penelitian yang identik dengan penelitian untuk menggali sesuatu untuk menemukan informasi yang lebih lengkap dalam sesuatu masalah yang ada.

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyusunan laporan penelitian ini terdapat dua teknik yang digunakan untuk pengumpulan data, yaitu survey yang melakukan peninjauan langsung ke perusahaan tempat penelitian untuk memperoleh data primer dan melakukan penelitian kepustakaan untuk mendapatkan data sekunder.

Berikut merupakan teknik yang digunakan :

- Survei

Survei merupakan penelitian yang mengumpulkan informasi dari suatu sampel dengan menanyakan melalui angket atau interview supaya

nantinya menggambarkan berbagai aspek dari populasi.

Data diperoleh dengan cara :

- Wawancara

Pada penelitian ini, keseluruhan data yang digunakan dan yang diperlukan akan diperoleh melalui wawancara dan *brainstorming* dengan pihak perusahaan khususnya bagian PPIC. Wawancara akan dilakukan dengan memberi pertanyaan seputar proses produksi pembuatan produk paving block, keadaan perusahaan dan kebijakan yang dimiliki perusahaan dalam melakukan proses produksi, dan saling berdiskusi dalam menentukan kebijakan yang dapat diterapkan untuk menguurangi terjadinya kecacatan pada proses produksi.

- Observasi (Pengamatan Langsung)

Observasi adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Pengumpulan data secara langsung dilakukan dengan mengunjungi PT.Alam Daya Sakti Semarang untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut dan sifat atau nilai orang, faktor, perlakuan terhadap obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Table 2 Variabel Penelitian

Variabel	Pengertian	Lambang
Kesalahan (Failure)	Kegagalan Produk (cacat)	F
Kegawatan (Severity)	Dampak yang timbul apabila suatu kesalahan terjadi	S
Kejadian (Occurance)	Kemungkinan terjadinya kesalahan	O
Deteksi (Detection)	Kemungkinan untuk mendeteksi suatu kesalahan akan terjadi atau sebelum dampak kesalahan tersebut terjadi	D
Risk Priority Number (RPN)	Hasil perkalian dari masing-masing tingkat kegawatan, kejadian, dan deteksi	RPN

4. Analisis dan Pembahasan

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara langsung dengan pihak perusahaan dan melakukan survei langsung ke lapangan untuk melihat kondisi perusahaan secara langsung. Berdasarkan hasil wawancara terdapat 5 langkah utama dalam proses pembuatan paving yaitu penimbangan *raw material*, pencampuran (*mixing*), pencetakan, pengeringan basah (*curing*), penempatan dan pengeringan akhir.

4.1 Mengidentifikasi Moda Kegagalan Potensial (*Failure Mode*)

Langkah terpenting dalam menggunakan metode FMEA adalah mengidentifikasi moda kegagalan potensial. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan terhadap proses produksi ditemukan beberapa moda kegagalan potensial yang terjadi. Setelah moda kegagalan yang terjadi diketahui, selanjutnya mengidentifikasi moda kegagalan dari setiap tahap produksi untuk ditentukan rating *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*.

Table 3 Moda Kegagalan Potensial

Bagian	Moda Kegagalan Potensial
(Batching Plan) Penimbangan Raw Material	Pengukuran Tidak Presisi
(Mixer) Mixing Lapisan Atas	Adukan kekurangan semen
(Mixer) Mixing Lapisan Bawah	Hasil adukan terlalu basah atau kering
Pencetakan	Molding dan Mesin Press Aus
Penempatan dan Pengeringan Akhir	<ul style="list-style-type: none"> Jatuh Penyusunan Dibanting

Setelah mengidentifikasi moda kegagalan, diperlukan untuk mengidentifikasi faktor –faktor penyebab dari kegagalan tersebut. Faktor-faktor penyebab kegagalan ini akan membantu dalam menentukan rating *Occurance* yang terjadi pada setiap moda kegagalan. Tabel di bawah ini merupakan tabel yang menunjukkan faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan.

Tabel 4 Faktor Penyebab Kegagalan Potensial

Bagian	Moda Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan Potensial
Penimbangan Raw Material	Pengukuran Tidak Presisi	Ketidakteitian operator
Mixing Lapisan Atas	Adukan kekurangan semen	Kesalahan SDM yang tidak memasukkan semen

Tabel Faktor Penyebab Kegagalan Potensial (Lanjutan)

Mixing Lapisan Bawah	Hasil adukan terlalu basah atau kering	Pengukuran yang tidak terstandar
Pencetakan	Molding dan Mesin Press Aus	Tingkat penggunaan mesin yang tinggi
Penempatan dan Pengeringan Akhir	<ul style="list-style-type: none"> Jatuh Penyusunan Dibanting 	Kesalahan operator

Setelah mengidentifikasi penyebab dari kegagalan, salah satu faktor yang penting untuk diketahui dari proses produksi adalah efek dari kegagalan yang terjadi di lantai produksi. Efek kegagalan yang teridentifikasi akan membantu menentukan tingkat keparahan dari kegagalan yang terjadi pada proses produksi. Tabel di bawah ini merupakan tabel yang menunjukkan efek dari kegagalan yang terjadi dari setiap moda kegagalan.

Tabel 5 Efek Kegagalan Potensial

Bagian	Moda Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial
Penimbangan Raw Material	Pengukuran Tidak Presisi	<ul style="list-style-type: none"> Kelebihan pasir memengaruhi kekuatan tekan paving Kekurangan semen produk gagal
Mixing Lapisan Atas	Adukan kekurangan semen	Permukaan paving akan kasar
Mixing Lapisan Bawah	Hasil adukan terlalu basah atau kering	Bentuk paving di akhir akan cembung atau kasar dan kualitas menurun
Pencetakan	Molding dan Mesin Press Aus	Bentuk Paving tidak sempurna bahkan sampai tidak sesuai standar
Penempatan dan Pengeringan Akhir	<ul style="list-style-type: none"> Jatuh Penyusunan Dibanting 	Paving retak atau bahkan dapat pecah

4.2 Penentuan Rating *Severity*

Severity merupakan tingkat keparahan atau keseriusan efek yang ditimbulkan oleh kegagalan itu

sendiri. Pada penelitian ini, rating keparahan diperoleh dengan melihat bagaimana suatu moda kegagalan akan memengaruhi produk dan proses produksi selanjutnya. Tabel di bawah ini merupakan tingkat keparahan atas efek yang ditimbulkan oleh kegagalan di setiap proses produksi dalam pembuatan paving block.

Tabel 6 Nilai Severity

Bagian	Moda Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Severity
Penimbangan Raw Material	Pengukuran Tidak Presisi	<ul style="list-style-type: none"> Kelebihan pasir memengaruhi kekuatan tekan paving Kekurangan semen produk gagal 	3
Mixing Lapisan Atas	Adukan kekurangan semen	Permukaan paving akan kasar	7
Mixing Lapisan Bawah	Hasil adukan terlalu basah atau kering	Bentuk paving di akhir akan cembung atau kasar dan kualitas menurun	8
Pencetakan	Molding dan Mesin Press Aus	Bentuk Paving tidak sempurna bahkan sampai tidak sesuai standar	7
Penempatan dan Pengeringan Akhir	Jatuh	Paving retak atau bahkan dapat pecah	7
	Penyusunan Dibanting	Paving retak atau bahkan dapat pecah	7

4.3 Penentuan Rating Occurance

Occurance merupakan tingkat kejadian yang digunakan untuk mengukur seberapa sering efek dari kegagalan tersebut muncul. Selain itu, *Occurance* juga dapat digunakan untuk menentukan frekuensi terjadinya kegagalan tersebut. Tabel di bawah ini merupakan tingkat frekuensi terjadinya kegagalan dari setiap moda kegagalan potensial.

Tabel 7 Nilai Occurance

Bagian	Moda Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan Potensial	Occurance
Penimbangan Raw Material	Pengukuran Tidak Presisi	Ketidakteitian operator	1

Tabel Nilai Occurance (Lanjutan)

Mixing Lapisan Atas	Adukan kekurangan semen	Kesalahan SDM yang tidak memasukkan semen	1
Mixing Lapisan Bawah	Hasil adukan terlalu basah atau kering	Pengukuran yang tidak terstandar	8
Pencetakan	Molding mesin press aus	Tingkat penggunaan mesin yang tinggi	6
Penempatan dan Pengeringan Akhir	Jatuh	Kesalahan operator	1
	Penyusunan Dibanting	Kesalahan operator	1

4.4 Penentuan Rating Detection

Detection merupakan tingkat deteksi atau tindakan yang mirip dengan pengawasan sedini mungkin yang akan mendeteksi penyebab terjadinya moda kegagalan sebelum komponen meninggalkan area manufaktur. Tabel di bawah ini merupakan hasil penilaian tingkat deteksi terjadinya kegagalan dari setiap moda kegagalan potensial.

Tabel 8 Nilai Detection

Bagian	Moda Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan Potensial	Detection
(Batching Plan) Penimbangan Raw Material	Pengukuran Tidak Presisi	Ketidakteitian operator	1
(Mixer) Mixing Lapisan Atas	Adukan kekurangan semen	Kesalahan SDM yang tidak memasukkan semen	1
(Mixer) Mixing Lapisan Bawah	Hasil adukan terlalu basah atau kering	Pengukuran yang tidak terstandar	7
Pencetakan	Molding mesin press Aus	Tingkat penggunaan mesin yang tinggi	6
Penempatan dan Pengeringan Akhir	Jatuh	Kesalahan operator	1
	Penyusunan Dibanting	Kesalahan operator	1

4.5 Penentuan Nilai RPN

Setelah menentukan rating dari keparahan (*Severity*), kejadian (*Occurance*), dan deteksi (*Detection*), maka langkah yang selanjutnya dilakukan perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN). Moda kegagalan yang nantinya memiliki nilai RPN tertinggi akan dilihat menggunakan metode *Fault Tree Analysis* agar diketahui akar permasalahannya dan dapat diberi tindakan perbaikan. Nilai RPN diperoleh dengan mengalikan nilai rating dari *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* dari masing-masing moda kegagalan. Berikut adalah tabel hasil perhitungan RPN dari masing-masing moda kegagalan

Tabel 9 Nilai Risk Priority Number (RPN)

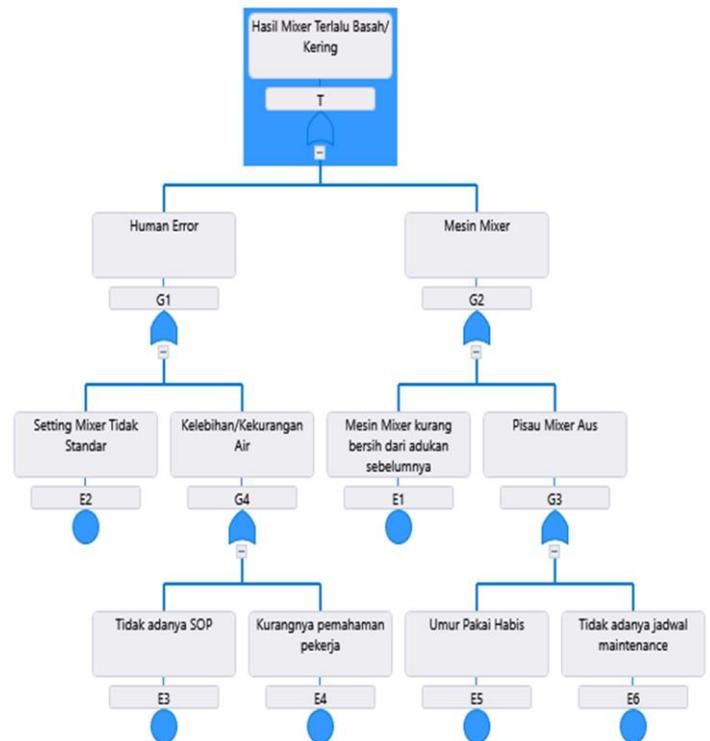
Bagian	Moda Kegagalan Potensial	Severity	Occurance	Detection	RPN
(Batching Plan) Penimbangan Raw Material	Pengukuran Tidak Presisi	3	1	1	3
Mixing Lapisan Atas	Adukan kekurangan semen	7	1	1	7
Mixing Lapisan Bawah	Hasil adukan terlalu basah atau kering	8	8	7	448
Pencetakan	Molding mesin press Aus	7	6	6	252
Penempatan dan Pengeringan Akhir	Jatuh	7	1	1	7
	Penyusunan Dibanting	7	1	1	7

4.6 Fault Tree Analysis (FTA)

Setelah mengetahui hasil dari metode FMEA dengan melihat nilai RPN tertinggi dari setiap moda kegagalan, maka langkah selanjutnya akan dicari akar permasalahan dari moda kegagalan tersebut agar dapat dicari usulan perbaikan di tahap selanjutnya. Dalam menentukan akar permasalahan tersebut, digunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

Dari langkah sebelumnya dalam metode FMEA sudah diperoleh bahwa moda kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah pada bagian *mixing* dengan moda kegagalan bahwa hasil adukan dari paving

terlalu basah atau terlalu kering dan pada bagian pencetakan dengan moda kegagalan bahwa molding dan mesin *press* sudah aus. Maka langkah selanjutnya, kedua moda kegagalan tersebut akan diolah menggunakan metode FTA guna melihat akar permasalahannya. Berikut adalah hasil pembuatan diagram *fault tree* dari masing-masing moda kegagalan.



Gambar 1 Diagram Fault Tree Hasil Mixer Terlalu Basah/Kering

a) Analisis Kualitatif FTA

Analisis kualitatif adalah untuk mendapatkan kombinasi kegagalan yang menyebabkan top event pada suatu system atau minimal cut set itu sendiri. Hasil analisis kualitatif dari moda kegagalan hasil mixer yang terlalu basah/kering adalah bahwa hal itu terjadi jika kejadian di bawah ini terjadi. Kejadian tersebut adalah :

- Setting Mixer tidak Standar
- Umur pakai pisau mixer sudah habis
- Tidak adanya SOP dalam bekerja
- Kurangnya pemahaman pekerja
- Tidak adanya jadwal maintenance yang tetap

b) Analisis Kuantitatif FTA

Analisis kuantitatif dilakukan untuk menaksir kemungkinan atau probabilitas dari kejadian yang diselidiki. Berikut adalah hasil probabilitas dari tiap

minimal cut set :

Tabel 10 Probabilitas Minimal Cut Set

Simbol	Deskripsi	Probabilitas
E2	Setting mixer tidak standar	0.765
E5	Umur pakai pisau mixer sudah habis	0.056

Dari tabel di atas maka diperoleh probabilitas terjadinya top event adalah :

$$\begin{aligned} T &= E2 + E5 \\ &= 0.765 + 0.056 \\ &= 0.821 \end{aligned}$$

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

Faktor-faktor yang menyebabkan cacat pada produk adalah presisi ukuran dari raw material, mixer lapisan atas kekurangan semen, hasil mixer lapisan bawah terlalu basah/kering, molding dan mesin press sudah aus, palet kayu tidak lurus, kurangnya pemberian air sebelum dikeringkan, produk jatuh dan dibanting ketika penyusunan produk.

Faktor penyebab masalah utama yang menyebabkan cacat pada produk adalah hasil adukan mixer lapisan bawah yang terlalu basah atau kering sehingga sangat berpengaruh terhadap bentuk dan hasil akhir dari paving block.

Jenis-jenis cacat yang sering dijumpai pada produk ada 3 yaitu retak, permukaan kasar, dan bentuk tidak sempurna mungkin pecah atau dalam bahasa perusahaan sering disebut dengan nama “kompil”

Usulan-usulan perbaikan yang diharapkan mampu mengurangi tingkat persentase kecacatan pada produk ada 3 hal yaitu :

- Membuat SOP yang jelas dalam melakukan kegiatan produksi khususnya pada bagian pemberian air dalam mixer pembuatan lapisan bawah dari paving dan membuat sistem lock yang dipegang oleh mandor lapangan agar settingan waktu mixer tidak berubah dan sudah tetap.
- Melakukan pengawasan yang lebih di proses produksi terutama di bagian yang sangat penting agar memastikan semua proses berjalan sesuai dengan standar dan baik.
- Melakukan aturan pembersihan mesin sebagai bentuk perawatan setiap akhir digunakan dan membuat jadwal perawatan tools dan mesin yang terjadwal secara berkala, baik dalam pengecekan dan penggantian yang sudah rusak minimal seminggu sekali yang diusukan pada hari sabtu karena proses produksi hanya dilakukan hingga tengah hari saja.

Jadwal ini bertujuan untuk pembersihan, pengecekan dan perawatan lebih intensif pada mesin dan tools lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, Desrianty, Fitria. 2015. *Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode Fault tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di Pabrik Roti Bariton. Bandung: Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas)*
- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik Pendekatan Kuantitatif dan Manajemen Kualitas. Yogyakarta : ANDI*
- Bastian, Bustami dan Nurlela. 2009. *Akuntansi Biaya. Jakarta: Mitra Wacana Media*
- Digilib.its.ac.id/.../ITS-Undergraduate-7134-2502109025-bab2.pdf. Diunduh 24 April 2017
- Ilham, M.N. 2012. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Precessing Control (SPC) Pada PT.Bosowa Media Grafika (Tribun Timur) (Skripsi). Makassar. Universitas Hasanuddin*
- Mulyadi. 2002. *Akuntansi Biaya*, Edisi 5. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- Setyadi, (2013). *Analisis Penyebab Kecacatan Produk Celana Jeans dengan Menggunakan Metode Fault tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di CV. Fragile Din Co. Bandung: Teknik Industri Universitas Widyatama*
- Souza, Rodrigo de Queiroz. (2007). *FMEA and FTA Analysis for Application of The Reliabilitycentered Maintenance Methodology: Case Study on Hydraulic Turbines, Brazil.*
- Taufiqurrachman.weblog.esaunggul.ac.id/wpcontent/uploads/sites/968/2016/04/TIN3 15-6-FTA-2015-2.pdf. Diunduh 8 Agustus 2017
- Wahyuanti. AW. 2014. *Upaya Penurunan Produk Cacat Celana Legging Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) (Studi Di Whoops Bandung). Universitas Widyatama*
- Wulandari, Trisya. 2011. *Analisa Kegagalan Sistem Dengan Fault Tree. Universitas Indonesia.*

