

ANALISIS DEFECT PRODUK HIASAN BETON ROSTER DENGAN METODE FTA DAN FMEA

(DEFECT ANALYSIS USING FMA & FMEA METHODS: CASE IN SME BUILDING MATERIALS)

Oleh:

Nurullaily Kartika^{1)*}; Firnani Fariza²⁾

nurullaily@feb.unair.ac.id¹⁾; firnani.fariza-2016@feb.unair.ac.id²⁾

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Airlangga^{1,2)}

*Corresponding author

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada UMKM Nanda Beton yang merupakan industri pengolahan bahan dasar bangunan berupa hiasan beton jenis roster. Tujuan penelitian ini antara lain untuk mengetahui sumber kecacatan pada produk hiasan beton roster dengan menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dan untuk memberikan usulan perbaikan kepada UMKM Nanda Beton. Analisis produk defect pada hiasan beton roster dilakukan dengan menggunakan dua metode analisis yaitu FTA adalah pendekatan analisis kegagalan untuk mengetahui sumber kegagalan pada proses produksi dengan mencari top event kemudian menyusunnya ke dalam pohon kesalahan dan FMEA yang merupakan teknik analisis untuk identifikasi potensi penyebab kegagalan dengan melakukan penilaian untuk memperoleh Risk Priority Number (RPN) yang selanjutnya dilakukan usulan perbaikan. Kedua metode ini digabungkan untuk memperoleh hasil analisis yang lebih baik. Data menunjukkan bahwa terdapat tiga proses produksi yang memiliki jumlah produk gagal (defect) di atas batas toleransi 1% per fungsi produksi, antara lain proses pelepasan cetakan dengan jumlah defect terbanyak sebesar 2,14% dari setiap produksi, proses pencetakan sebanyak 1,77% dari setiap produksi, dan proses pematatan beton sebesar 1,48% dari setiap produksi. Pada proses produksi terdapat faktor yang mempengaruhi terjadinya kecacatan produk seperti faktor human error maupun faktor alat. Sehingga dilakukan usulan perbaikan berupa pengawasan dan pengecekan secara berkala, penerapan standarisasi terhadap setiap proses produksi dan melakukan pelatihan pekerja serta pemeliharaan terhadap alat produksi untuk menghasilkan produk kualitas baik bebas cacat (defect).

Kata kunci: defect, FTA, FMEA

ABSTRACT

This research was conducted on "Nanda Beton" MSME a building materials processing industry in form of rooster concrete decoration. The purpose of the research is to know the source of a defect in the rooster concrete decoration use Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods and also to provide improvement suggestions to "Nanda Beton" MSME. The analysis of defect product in rooster concrete decoration was done using two analysis methods, namely FTA is a fault

analysis to identify the source of failure in the production process by looking for the top event, and then arrange it into a fault tree. FMEA is an analytical technique for identifying potential causes of failure by conducting an assessment to get a Risk Priority Number (RPN) then make further improvement suggestions. Both of the methods are combined to get a better analysis result. The data showed that there are three production processes have the number of defect product above the tolerance limit 1% each production function, including the mould release process with the most number of defects 2.14% of each production, the moulding process 1.77% of each production and the concrete compaction process 1.48% of each production. Production process has the factors that influence the occurrence of product defects in each production such as human error factor and equipment factors. So, improvement suggestions needed, there are made the regular supervision and checking periodically, standardization of each production process, conducting worker training and maintenance of the production equipment to produce a good quality product without any defects.

Keywords: defect, FTA, FMEA

PENDAHULUAN

Usaha Kecil dan Menengah (UMKM) adalah suatu bentuk usaha produktif yang dimiliki oleh perorangan atau badan usaha yang biasanya bergerak dalam ruang lingkup kegiatan perdagangan yang memiliki ciri atau karakteristik berbeda-beda. Kementerian Koperasi dan UKM RI melaporkan bahwa secara jumlah unit, UMKM memiliki pangsa sekitar 99,99% dari total keseluruhan pelaku usaha di Indonesia pada 2017 (Kementerian Koperasi dan UKM, 2017). Pelaku usaha harus memahami kebutuhan pasar atau konsumen sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan standar perusahaan. Kualitas dapat meliputi produk yang dihasilkan atau kualitas dalam setiap proses produksi (Mukherjee, 2019). Produk cacat atau disebut juga dengan defect merupakan kondisi cacat yang terdapat pada produk manufaktur (Phillips, 1993). Produk cacat dapat dihasilkan dari kualitas proses produksi yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan dan produk cacat dapat berasal dari berbagai tahapan proses produksi, sehingga setiap tahapan produksi berperan dalam kualitas akhir produk supaya tidak menghasilkan produk cacat atau defect.

Analisis terhadap produk defect dapat dilakukan dengan penelusuran potensi penyebabnya pada setiap proses produksi. Berbagai metode analisis

terhadap produk defect dapat digunakan dalam identifikasi potensi kegagalannya. Berdasarkan (Povolotskaya & Mach, 2012) metode analisis yang paling umum digunakan adalah Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Kedua metode analisis tersebut adalah kombinasi metode yang tepat untuk menganalisis kemungkinan yang dapat terjadi dalam suatu proses produksi (Peeters, Basten, & Tinga, 2017).

Fault Tree Analysis (FTA) adalah pendekatan analisa kegagalan yang dimulai dengan peristiwa potensial dan menentukan proses terjadinya kegagalan tersebut (Rausand, 2004). Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan suatu kegagalan serta masalah pada proses produksi, baik dalam permasalahan yang telah diketahui ataupun yang berpotensi terjadi pada suatu sistem (Stamatis, 1995). Penggunaan kedua metode analisis ini lebih efektif dalam melakukan analisis defect pada proses produksi yang dilakukan industri pengolahan.

Sektor industri pengolahan adalah salah satu bidang usaha yang memiliki potensi produk defect. Industri pengolahan yang cukup berkembang dan berperan di Indonesia adalah pengolahan bahan dasar bangunan. Bahan dasar bangunan dapat diolah menjadi berbagai

bentuk dan salah satunya adalah kerajinan beton untuk hiasan bangunan modern yang saat ini sedang diminati kalangan masyarakat Indonesia. Dalam mengatasi permasalahan yang ada, maka metode yang tepat untuk mengetahui sumber kegagalan utama proses produksi yaitu dengan mengidentifikasi dan merekam alur kesalahan secara sistematis dari efek yang spesifik ke penyebab utama dengan menggunakan metode FTA dan FMEA. Beberapa penelitian mengenai analisa defect seperti yang dilakukan oleh Povolotskaya dan Mach (2012) mengemukakan jika metode analisa FTA dan FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi resiko kegagalan suatu alat pada proses akhir sebuah produk.

Pemahaman proses analisa defect yang khusus pada produksi beton seperti pada penelitian ini diharapkan untuk bisa memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai defect dan perbaikannya pada usaha beton yang belum dilakukan oleh penelitian lain. Terlebih, penelitian ini dilakukan pada sektor UMKM, yang tentu berbeda sisi manajemen dan penanganan defectnya jika dibandingkan dengan jenis usaha seperti Perseroan Terbatas yang banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui sumber kecacatan pada produk hiasan beton roster dengan menggunakan metode FTA dan FMEA, (2) mengajukan usulan perbaikan setelah analisa sumber kecacatan produk.

TELAAH LITERATUR

Menurut (Crosby, 1979) "Kualitas adalah *conformance to requirement*, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan". Dalam hal ini suatu produk sesuai dengan spesifikasi atau standar yang telah ditentukan perusahaan. Kualitas yang mengarah pada kualitas produk merupakan gambaran dan karakteristik dari suatu produk yang bertanggung jawab dalam

hal kepuasan yang diberikan. Kualitas bukan suatu hal yang statis, sehingga dapat berubah sesuai kebutuhan pasar (Mukherjee, 2019). Kualitas merupakan seluruh ciri suatu produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuan untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat (Kotler, 2003).

Selanjutnya, produk cacat atau disebut juga dengan *defect* merupakan kondisi cacat yang terdapat pada produk manufaktur (Phillips, 1993). Pengertian produk cacat menurut (Hansen & Mowen, 2001) adalah produk harus sesuai dengan spesifikasinya dalam memenuhi kebutuhannya, untuk berfungsi sebagaimana mestinya produk dibuat. Produk itu dinyatakan rusak apabila produk tersebut tidak memenuhi spesifikasinya. 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.

Penelitian ini dalam melakukan analisis defect, menggunakan 2 metode yakni *Fault Tree Analysis* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperoleh penyebab akar permasalahan dan menggambarkan hubungan kejadian kegagalan produk pada level yang berbeda-beda. *Fault Tree Analysis* adalah pendekatan top-down digunakan untuk menganalisa kegagalan, dimulai dengan peristiwa potensial yang tidak diinginkan yang disebut sebagai peristiwa TOP, dan menentukan cara terjadinya (Rausand, 2004). Menurut Foster (2004) *Fault Tree* adalah model grafis yang memuat berbagai paralel dan kombinasi contoh kesalahan yang akan menyebabkan kejadian dari peristiwa yang tidak diinginkan dan hal tersebut sudah didefinisi sebelumnya, atau juga dapat diartikan sebagai gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong. Fungsi dari analisa FTA adalah untuk mengetahui potensi kegagalan proses lebih rinci, indikasi kegagalan secara deduktif, dan menunjukkan sifat dari

proses produksi (Povolotskaya & Mach, 2012).

Metode kedua yg digunakan dalam defect analysis adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan serta masalah pada proses produksi, baik dalam permasalahan yang telah diketahui ataupun yang berpotensi terjadi pada sebuah sistem (Stamatis, 1995).

Menurut Gaspersz (2002) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah berbagai mode kegagalan yang termasuk di dalamnya adalah kegagalan desain, keadaan yang tidak sesuai dengan batasan ketentuan yang ditetapkan maupun terjadinya perubahan produk yang mengganggu fungsi dari produk tersebut. Hasil dari *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menjadi sebuah rekomendasi untuk meningkatkan keandalan dalam mencegah kegagalan dalam proses produksi. Apabila teknik analisis ini dilakukan dengan tepat maka akan memberikan nilai yang besar dalam proses pembuatan keputusan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan kualitatif deskriptif yang mengarah pada filsafat postpositivisme untuk penelitian terhadap kondisi objek yang alamiah, sehingga peneliti sebagai instrumen kunci (Sugiyono, 2020). Metode kualitatif deskriptif yang menyajikan gambaran berbagai masalah yang terjadi selama penelitian dilakukan. Pengambilan sampel sumber data dilakukan secara acak. Analisis data bersifat induktif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan gambaran generalisasi. Data yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan data primer yang didapat dari observasi dan wawancara yang digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai proses produksi. Wawancara pada penelitian ini dilakukan kepada narasumber secara langsung yang terdiri dari dua orang, yaitu pemilik UMKM Nanda Beton dan

satu pekerja. Pemilik UMKM sebagai narasumber dipilih untuk mendapatkan informasi mengenai latar belakang UMKM Nanda Beton, proses produksi, jumlah produksi, jumlah cacat produksi, hasil produksi. Narasumber pekerja UMKM dilakukan wawancara untuk menggali informasi mengenai permasalahan yang dihadapi pada proses produksi.

Metode Analisis

Berdasarkan data yang telah diperoleh, data tersebut kemudian diolah menggunakan teknik analisis FTA untuk mengidentifikasi sumber kegagalan pada *defect* produksi dan FMEA untuk menentukan potensi kegagalan produksi, sehingga penelitian ini dapat memberikan saran perbaikan kepada UMKM Nanda Beton melalui alur pengolahan data yang dilakukan. Tahapan pengolahan dan analisis data yang dilakukan pada penelitian ini: (1) Identifikasi proses produksi dan jenis cacat produk UMKM Nanda Beton. Tahap ini merupakan awal yang menggambarkan kegiatan produksi dari bahan mentah hingga menjadi produk hiasan beton dan mengidentifikasi produk cacat pada proses produksi.

(2) Tahap analisis dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), meliputi (a) identifikasi akar permasalahan kegagalan produksi yang menghasilkan *defect* produk. (b) Mendefinisikan permasalahan yang menyebabkan kegagalan produk. (c) Membuat pohon kesalahan (*Fault Tree*) setelah melakukan identifikasi permasalahan. (d) Menyusun pohon kesalahan berdasarkan logika sebab akibat terjadinya suatu kecacatan produk. (e) Analisis pohon kesalahan dengan menyederhanakan, menentukan peluang kejadian yang paling penting (*top event*).

(3) *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) meliputi (a) identifikasi permasalahan pada kegagalan produksi yang menghasilkan produk *defect*. (b) Identifikasi potensi kegagalan, penyebab kegagalan, efek kegagalan produk dan mode deteksi kegagalan yang dilakukan UMKM Nanda Beton pada proses produks. (c) Penilaian dari masing-

masing komponen *Severity*, *Occurrence*, *Detection* (Widodo, Ahmadi, Suharyo, & Susanto, 2018). *Severity* adalah nilai diperoleh dari analisa risiko dengan menghitung seberapa besar dampak kegagalan mempengaruhi hasil akhir proses produksi. Dampak dinilai dengan skala 1-10, dampak terburuk berskala 10. Sedangkan *occurrence* adalah nilai didapatkan dari menghitung kemungkinan penyebab kegagalan yang terjadi dan menentukan skala 1-10, skala 10 berarti frekuensi kejadian produk *defect* pada proses produksi tinggi. *Detection* adalah nilai dari efektivitas upaya pencegahan proses produksi yang telah dilakukan untuk mengurangi tingkat kegagalan proses produksi, penilaian dengan skala 1-10, skala 10 menunjukkan metode pencegahan tidak efektif dan penyebab kegagalan masih terjadi berulang.

(d) Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dari perkalian nilai *Severity*, *Occurance*, *Detection* yang telah ditentukan. Nilai RPN dapat diurutkan dari tinggi ke rendah, dan nilai tertinggi yang berperan penting dalam proses produksi selanjutnya dilakukan penyusunan saran perbaikan.

(4) Membuat saran perbaikan berdasarkan hasil analisis *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk menurunkan tingkat kegagalan produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

UMKM Nanda Beton memproduksi berbagai macam produk kerajinan beton untuk hiasan rumah, seperti produk pilar, lisplang, kerawangan dan roster. Model yang ditawarkan pada UMKM Nanda Beton mengikuti tren yang ada di masyarakat dan sesuai dengan permintaan konsumen. Produk roster adalah produk yang paling banyak memiliki jumlah kecacatan. Proses produksi hiasan beton roster terdiri dari beberapa tahapan yang terdiri dari penyaringan pasir, pencampuran, pencetakan, pemadatan beton, pelepasan cetakan, resting, perawatan, dan pengecekan akhir.

Identifikasi Produk Gagal (Defect)

Kegagalan proses produksi dapat menghasilkan suatu produk gagal (*defect*). Proses produksi yang dapat mempengaruhi dihasilkannya setiap unit produk hiasan beton roster yang akan diidentifikasi bentuk keagalannya. Berdasarkan observasi dan wawancara diperoleh identifikasi berbagai jenis produk gagal dalam setiap produksinya secara lengkap dibandingkan dengan produk yang baik seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Jenis Kegagalan dari Proses Produksi Hiasan Beton Roster

Fungsi Proses	Produk baik	Produk Gagal
Pencetakan	Hiasan beton dengan bentuk yang sesuai cetakan	Bentuk hiasan beton yang tidak sesuai dengan cetakan
Pemadatan Beton	Hiasan beton memiliki konsistensi yang padat dan rata dengan cetakan	Konsistensi beton yang tidak padat, rapuh dan tidak rata dengan cetakan.
Pelepasan cetakan	Hiasan beton terlepas dengan baik dan tidak merubah bentuknya	Hiasan beton retak, pecah, dan masih ada yang menempel pada cetakan
Resting	Hiasan beton bentuknya tidak rusak saat diistirahatkan	Hiasan beton rompal saat diistirahatkan
Perawatan Beton	Hiasan beton yang terhidrasi dengan air secara merata dan tidak retak	Hiasan beton yang kering dan retak

Sumber: data diolah (2020)

Sedangkan jumlah produk gagal adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Jumlah Produk Gagal pada Produksi Hiasan Beton Roster

Fungsi Proses	Jumlah Produk Gagal per 10.000 unit dalam unit	Konversi per 1000 unit
Pencetakan	177	17,7
Pemadatan Beton	148	14,8
Pelepasan cetakan	214	21,4
Resting	26	2,6
Perawatan Beton	64	6,4

Sumber: data diolah (2020)

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa jumlah produk gagal pada masing-masing proses produksi masih tinggi. UMKM Nanda Beton memiliki toleransi jumlah kegagalan pada masing-masing tahapan proses produksi yaitu sebesar 1% per fungsi produksi. Beberapa tahapan proses produksi masih menghasilkan produk gagal di atas batas toleransi yang telah ditetapkan, seperti proses pelepasan cetakan yang memiliki jumlah produk gagal sebesar 2,14% dari setiap produksi.

Identifikasi jumlah produk gagal dalam setiap tahapan proses produksi dilakukan konversi per 1000 unit dengan tujuan untuk aplikasi analisis data dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penilaian *Occurrence* yang merupakan salah satu komponen FMEA menggunakan tabel deskripsi skala yang dapat dinilai dengan jumlah produk gagal dihitung per 1000 unit. Sehingga untuk memperoleh kesetaraan dalam penentuan skala nilai *Occurrence* dilakukan konversi jumlahnya.

Berdasarkan jumlah produk gagal pada setiap proses produksi, selanjutnya UMKM melakukan *detection* yaitu mengidentifikasi kegagalan produk dan melakukan pencegahan sementara untuk mengatasi permasalahan *defect* produk dengan suatu proses kontrol saat ini. Setelah dilakukan *detection* masih terdapat beberapa tahapan proses produksi yang berada di atas batas toleransi 1% per fungsi produk yang

gagal. Berikut adalah data jumlah produk gagal setelah dilakukan *detection*.

Tabel 3. Jumlah Produk Gagal Setelah *Detection* pada Produksi Hiasan Beton Roster

Fungsi Proses	Jumlah Produk Gagal per 10.000 unit dalam unit	Konversi per 1000 unit
Pencetakan	137	13,7
Pemadatan Beton	121	12,1
Pelepasan cetakan	189	18,9
Resting	14	1,4
Perawatan Beton	35	3,5

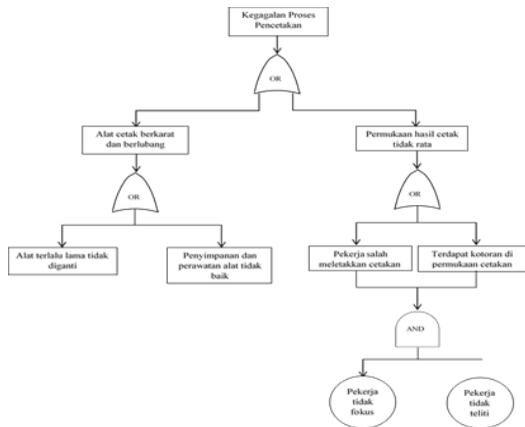
Sumber: data diolah (2020)

Data jumlah produk gagal yang telah dilakukan *detection* untuk proses kontrol saat ini dari suatu kegagalan proses produksi dikonversikan ke dalam jumlah per 1000 unit dengan tujuan untuk aplikasi analisis data *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penilaian *detection* yang merupakan salah satu komponen FMEA menggunakan tabel deskripsi skala yang dapat dinilai dengan jumlah produk gagal setelah *detection* dihitung per 1000 unit.

Fault Tree Analysis

Proses pencetakan

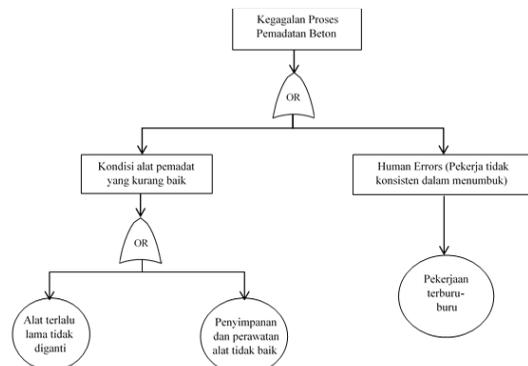
Berdasarkan hasil wawancara, pada proses pencetakan terdapat dua sumber potensi kegagalan, yaitu kualitas dan kondisi alat cetak dan permukaan kondisi alat cetak yang tidak rata. Sumber kegagalan pertama adalah akibat alat cetak yang berat dan berlubang yang disebabkan oleh alat yang sudah terlalu using atau penyimpanan yang buruk. Selanjutnya, sumber kegagalan kedua adalah permukaan hasi cetak yang tidak rata yang disebabkan oleh kesalahan pekerja dan kemungkinan terdapat kotoran di cetakan. Berdasarkan FTA diketahui bahwa sumber kegagalan kedua disebabkan oleh human errors.



Gambar 1. Fault Tree Analysis Proses Pencetakan
Sumber: data diolah (2020)

Pemadatan Beton

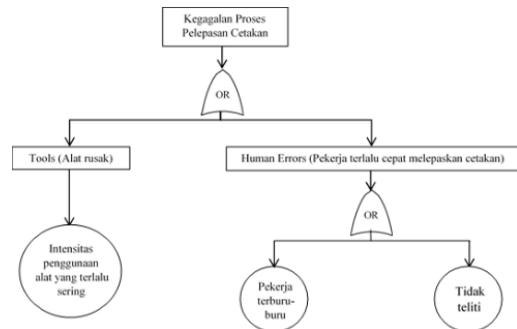
Terdapat dua sumber kegagalan dalam proses pemadatan beton, yakni kondisi alat pemadat yang kurang baik dan human errors,



Gambar 2. Fault Tree Analysis Proses Pemadatan Beton
Sumber: data diolah (2020)

Pelepasan Cetakan

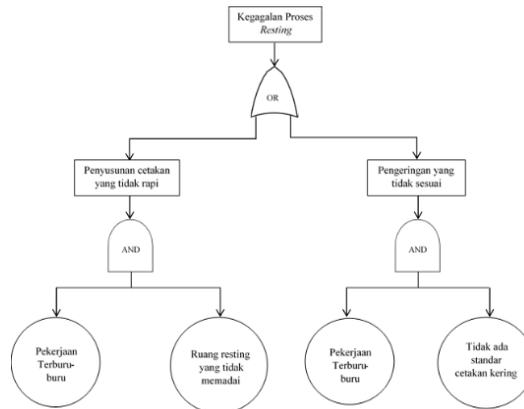
Pada proses pelepasan cetakan terdapat dua sumber potensi kegagalan, yaitu kondisi alat yang cepat rusak dan human errors. Alat pelepas cetakan diketahui cepat rusak. Hal ini disebabkan oleh intensitas penggunaan alat yang terlalu sering. Selanjutnya, human errors dalam proses pelepasan cetakan disebabkan oleh pekerja yang terlalu terburu-buru dan/atau tidak teliti dalam mengerjakan pekerjaannya.



Gambar 3. Fault Tree Analysis Proses Pelepasan Cetakan
Sumber: data diolah (2020)

Proses Resting

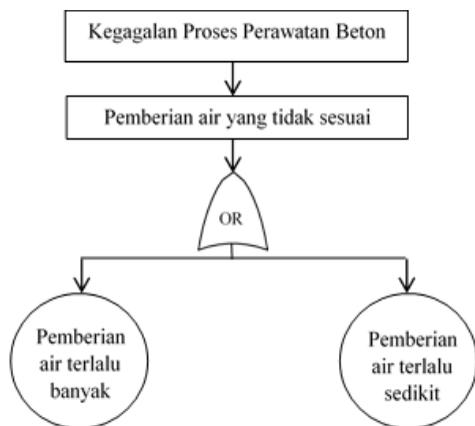
pada proses resting terdapat dua sumber potensi kegagalan, yaitu kondisi alat pemadat yang kurang baik dan human errors.



Gambar 4. Fault Tree Analysis Proses Resting
Sumber: data diolah (2020)

Perawatan Beton

Pada proses perawatan beton terdapat satu sumber kegagalan perawatan yaitu pemberian air yang tidak sesuai dengan jumlah seharusnya. Potensi pertama adalah pemberian air yang terlalu banyak yang menyebabkan cetakan beton tidak kuat. Potensi kedua adalah pemberian air yang terlalu sedikit yang menyebabkan cetakanbeton terlalu kering dan mudah retak.



Gambar 5. *Fault Tree Analysis* Proses Perawatan Beton
Sumber: data diolah (2020)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis digunakan untuk menganalisa pada proses mana yang dominan menghasilkan kegagalan dalam proses produksi Roster, berdasarkan pada *Fault Tree Analysis* (FTA) yang telah dibuat, kemudian tahap yang harus dilakukan adalah pembuatan tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan memberikan skala nilai pada *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Berdasarkan pada potensi efek kegagalan, potensi penyebab kegagalan dan proses kontrol saat ini untuk menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN) (Gusti & Budiawan, 2019).

Potensi penyebab kegagalan yang menyebabkan kecacatan produk (*defect*) dan penilaian dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* serta nilai RPN dapat dideskripsikan sebagai berikut

Pencetakan

(a) *Severity*, nilai yang diberikan adalah 6. Bentuk yang tidak sesuai dengan standar dan hiasan beton yang mudah retak akan menyebabkan penurunan kualitas yang dapat dirasakan konsumen namun masih dalam batas toleransi. Sehingga tingkat keparahan dalam kategori sedang.

(b) *Occurrence*, nilai yang diberikan adalah 8. Jumlah kegagalan pada proses pencetakan berjumlah 1,77% sedangkan toleransi kegagalan yang telah ditetapkan

sebesar 1% dari setiap proses produksi, sehingga dikategorikan ke dalam skala 8.

(c) *Detection*, nilai yang diberikan adalah 7. Pemeliharaan terhadap proses pencetakan dan alat pencetakan belum bisa mencegah terjadinya kegagalan sesuai toleransi yang telah ditetapkan. Sehingga dikategorikan skala 7.

(d) Berdasarkan keterangan di atas nilai *severity* untuk proses pencetakan bernilai 6, nilai *occurrence* 8, dan nilai *detection* 7. Sehingga nilai RPN yang dihasilkan adalah 336 dari hasil perkalian S, O, dan D.

Pemadatan Beton

(a) *Severity*, nilai yang diberikan adalah 7. Perubahan konsistensi yang mempengaruhi kekuatan hiasan beton memberikan pengaruh buruk yang tinggi terhadap hasil akhir produk, sehingga penurunan kualitas tersebut dapat dirasakan oleh konsumen namun masih dalam batas normal.

(b) *Occurrence*, nilai yang diberikan adalah 7. Jumlah kegagalan pada proses pemadatan beton berjumlah 1,48% sedangkan toleransi kegagalan yang telah ditetapkan sebesar 1% dari setiap proses produksi, sehingga dikategorikan ke dalam skala 7.

(c) *Detection*, nilai yang diberikan adalah 7. Pengawasan terhadap pekerja dalam proses pemadatan adukan beton belum bisa mencegah terjadinya kegagalan sesuai toleransi yang telah ditetapkan. Sehingga dikategorikan skala 7.

(d) Berdasarkan keterangan diatas nilai *severity* untuk proses pemadatan beton bernilai 7, nilai *occurrence* 7, dan nilai *detection* 7 sehingga nilai RPN yang dihasilkan adalah 343 dari hasil perkalian S, O, dan D

Perawatan Beton

(a) *Severity*, nilai yang diberikan adalah 7. hiasan beton yang tidak sesuai dengan standar akan berpengaruh buruk pada penurunan kualitas karena hasil produk tidak dapat diperjualbelikan, sehingga penurunan kualitas dapat dirasakan oleh konsumen namun dalam batas normal.

(b) *Occurrence*, nilai yang diberikan adalah 6. Jumlah kegagalan pada proses perawatan beton berjumlah 0,64%, angka ini berada di bawah toleransi kegagalan yang telah ditetapkan sebesar 1% dari setiap proses produksi, sehingga dikategorikan ke dalam skala 6.

(c) *Detection*, nilai yang diberikan adalah 5. Proses pengawasan terhadap proses akhir perawatan beton untuk mencegah kegagalan produksi yang telah dilakukan saat ini cukup mengatasi penyebab kegagalan dalam proses produksi, namun masih memungkinkan penyebab tersebut terjadi kembali karena belum sepenuhnya efektif dalam menangani masalah tersebut.

(d) Berdasarkan keterangan di atas nilai severity untuk proses perawatan beton bernilai 7, nilai *occurrence* 6, dan nilai *detection* 5. Sehingga nilai RPN yang dihasilkan adalah 210 dari hasil perkalian S, O, dan D.

Tahap selanjutnya adalah membuat urutan prioritas potensi penyebab kegagalan dari nilai RPN yang telah didapatkan dari analisis data FMEA. Prioritas utama tersebut yang selanjutnya akan diberikan saran perbaikan untuk menurunkan jumlah produk cacat dan meningkatkan kualitas hasil akhir produk, serta mencegah terjadinya suatu proses kegagalan yang berulang pada proses produksi selanjutnya. Berikut ini adalah tabel prioritas proses produksi penyebab kegagalan sesuai dengan urutan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Tabel 4. Prioritas Penyebab Kegagalan Sesuai Urutan *Risk Priority Number* (RPN)

Fungsi Proses	Produk Gagal	S	O	D	RPN
Pelepasan cetakan	Hiasan beton retak, pecah, dan masih ada yang menempel pada cetakan	9	8	8	576
Pemadatan Beton	Konsistensi beton yang tidak padat, rapuh dan tidak rata dengan cetakan.	7	7	7	343
Pencetakan	Bentuk hiasan beton yang tidak sesuai dengan cetakan	6	8	7	336

Sumber: data diolah (2020)

Setelah diurutkan sesuai dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) diperoleh hasil bahwa prioritas penyebab kegagalan produk pada proses produksi hiasan beton UMKM Nanda Beton adalah proses pelepasan cetakan, pemadatan beton, dan pencetakan. Ketiga proses tersebut memiliki pengaruh penting dalam menentukan kualitas hasil akhir suatu produk, sehingga jumlah kegagalan yang masih tinggi dapat menurunkan performa usaha. Sehingga karena permasalahan ini dibuat saran perbaikan pada tahapan proses produksi tersebut. Saran perbaikan disusun berdasarkan analisis penyebab kegagalan serta potensi efek kegagalannya yang telah dilakukan analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), sehingga dapat menghasilkan suatu usulan perbaikan dalam proses produksi.

KESIMPULAN

Simpulan

Sumber kecacatan adalah proses pelepasan cetakan dengan potensi penyebab kegagalan karena pelepasan alat cetak yang terburu-buru, dan alat cetak yang sulit dibuka. Kedua yaitu proses pemadatan adukan beton dengan potensi penyebab kegagalan berupa konsistensi penumbukan adukan beton yang dilakukan oleh pekerja dan juga kondisi alat pemadat yang kurang baik. Ketiga merupakan proses pencetakan dengan pontensi penyebab kegagalan adalah alat cetak dengan kualitas buruk dan permukaan alas cetak yang tidak rata.

Saran

Usulan perbaikan yang diberikan adalah melakukan pengawasan secara keseluruhan terhadap setiap proses produksi untuk meminimalisir potensi produk cacat. Pengecekan terhadap peralatan yang digunakan, tempat produksi dan lokasi penyimpanan juga harus diperhatikan. Proses produksi yang masih dilakukan secara manual oleh pekerja dapat menjadi faktor tidak konsistennya kualitas produksi,

sehingga evaluasi kinerja setiap pegawai dan penerapan standarisasi takaran maupun tahapan proses pembuatan juga perlu dilakukan untuk menghasilkan produk yang konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Crosby, P. B. (1979). *Quality Is Free*. New York: New American Library.
- Foster, S. T. (2004). *Managing Quality: An Integrated Approach*. England: Pearson Prentice Hall.
- Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gusti, M. F., & Budiawan, W. (2019). Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FTA dan FMEA pada Departemen Final Sanding (Studi Kasus: PT. ABC, Semarang). *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4), 1-9.
- Hansen & Mowen. (2001). *Akuntansi Manajemen Biaya*, 2nd ed. Jakarta: Salemba Empat.
- Kementerian Koperasi dan UKM. (2017). *Usaha Kecil dan Menengah*.
- Kotler, P. (2003). *Manajemen Pemasaran*, 11th ed. Jakarta: Indeks Kelompok Gramedia.
- Mukherjee, S. P. (2019). *Quality Domains and Dimensions*. India: Springer.
- Peeters, J. F. W., Basten, R. J. I., & Tinga, T. (2017). Improving Failure Analysis Efficiency by Combining FTA and FMEA in a Recursive Manner. *Reliability Engineering and System Safety*, 172(December), 36-44.
- Phillips, J. J. (1993). *Products Liability: In a Nutshell*, 4th ed. St. Paul: West Publishing Co.
- Povolotskaya, E., & Mach, P. (2012). FMEA and FTA Analyses of the Adhesive Joining Process using Electrically Conductive Adhesives. *Acta Polytechnica*, 52(2), 48-55.
- Rausand, M. (2004). System Analysis Fault Tree Analysis. *System Reliability Theory*, 17-18.
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. Milwaukee: ASQC Quality Press.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. 3rd ed. S. Yustiyani, Ed. Bandung: Alfabeta.
- Widodo, T., Ahmadi, Suharyo, O. S., & Susanto, A. D. (2018). Application of the Failure Modes Method, Effects and Analysis and Fault Tree Analysis in Analyzing the Failure of the Glass Product Making Process (Case Study of PT. X). *International Journal of Recent Engineering Science*, 5(5), 9-14.