

PERBAIKAN KUALITAS PRODUK UBIN SEMEN MENGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* DAN *FAILURE TREE ANALYSIS* DI INSTITUSI KERAMIK

Ayunisa Rachman, Hari Adianto, Gita Permata Liansari

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: ayunisarach@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian kualitas ubin semen masih jauh dibawah standar mutu Standar Nasional Indonesia (SNI). Maka dari itu pada penelitian ini akan memberikan usulan perbaikan faktor-faktor yang memperbaiki kualitas standar mutu SNI dalam pembuatan keramik khususnya ubin semen. Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan suatu teknik yang tepat untuk dapat mengidentifikasi penyebab dari timbulnya cacat pada kualitas kuat lentur ubin semen. FMEA berfungsi untuk mendapatkan potential cause dari cacat kuat lentur dan menentukan nilai Risk Priority Number (RPN). Output terpilih selanjutnya diidentifikasi lebih lanjut dengan metode Fault Tree Analysis (FTA). FTA berfungsi untuk menentukan akar permasalahan tersebut dapat ditentukan usulan perbaikan agar dapat membantu institusi keramik untuk mengurangi resiko kecacatan dan meningkatkan kualitas kuat lentur terhadap ubin semen.

Kata Kunci: *Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis, Risk Priority Number, ubin semen.*

ABSTRACT

In the research quality of the tile cement is still far below the quality standard of the Indonesian National Standard (SNI). Therefore in this study will provide corrective suggestions factors that improve the quality of ISO quality standards in the manufacture of ceramic tiles in particular cement. The FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) is a proper method to identify the cause of cement tile flexibility strength defect. FMEA will search for potential cause from the defect and then decides RPN (Risk Priority Number) value. The output will be identified with FTA (Fault Tree Analysis) method. FTA will search for the root of the problem will help us to find improvement suggestions to minimize the defect risk and improve the flexibility strength quality.

Keyword: *Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis, Risk Priority Number, Cement Tile.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

Menurut *survey* ekonomi banyaknya masyarakat Indonesia yang masih berada di golongan ekonomi kelas menengah kebawah yang membutuhkan perumahan sederhana dan program pemerintah yang membutuhkan perumahan seperti perumnas, rumah dinas karyawan, dan program transmigrasi. Sehingga sangat diperlukan ubin yang ekonomis dan juga nyaman dipakai untuk dijadikan ubin dalam pembuatan perumahan tersebut. Semakin lama, banyak golongan ekonomi kelas menengah kebawah yang menyukai ubin semen, karena ubin semen cocok dengan kriteria tersebut. Ubin semen lebih murah dibandingkan ubin yang lainnya, juga ubin semen dapat menimbulkan kenyamanan karena menghasilkan rasa dingin pada ruangan, oleh karena itu banyak juga perusahaan keramik yang membuat ubin semen untuk memenuhi kebutuhan pemerintah.

Institusi Keramik memiliki tugas dan fungsi dalam memberikan pelayanan jasa teknologi terhadap industri. Institusi Keramik mengadakan suatu penelitian untuk melakukan perbaikan kualitas proses produksi terhadap ubin semen yang akan diproduksi oleh *home* industri. Kualitas ubin semen masih jauh dibawah standar mutu Standar Nasional Indonesia (SNI). Hal yang menyebabkan kualitas ubin semen dibawah SNI adalah kuat lentur. Faktor yang mempengaruhi kuat lentur yaitu komposisi, tekanan pembentukan dan perawatan.

Agar cacat proses produksi ubin semen berkurang telah dilakukan penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode perancangan eksperimen yang diteliti oleh komang ricky chandra (2012). Penelitian yang dilakukan sebelumnya menggunakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dengan mencari faktor yang berpengaruh secara signifikan pada variabel respon. Namun pada penelitian ini untuk meningkatkan kualitas digunakan dengan penelitian kualitatif. Pada penelitian ini dapat ditentukan potensi kegagalan dimana kegagalan proses adalah suatu komponen ditolak karena karakteristik komponen yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknisnya, potensi penyebab dan akar penyebab masalahnya.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini salah satu cara mengatasi permasalahan dalam penelitian ini diperlukan metode yang dapat memenuhi standar kualitas, Maka metode yang cocok adalah FMEA karena merupakan suatu prosedur untuk mengidentifikasi dan mencegah kegagalan produk berdasarkan *potential failure mode, output* dari FMEA ini yaitu untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan pada suatu produk dan metode ini berfungsi untuk menentukan nilai *Risk Priority Number (RPN)*, nilai yang terpilih dari RPN akan digunakan untuk diidentifikasi secara lebih mendalam untuk menentukan akar penyebab permasalahan dari *potential cause* dengan menggunakan metode FTA, *output* dari akar penyebab permasalahan tersebut dapat ditentukan usulan perbaikan sehingga dapat membantu Institusi Keramik dalam mendokumentasikan tindakan yang tepat untuk risiko kegagalan pembuatan ubin semen dan mendapatkan kualitas yang sesuai dengan SNI.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Kualitas

Menurut Ariani (1999), Kualitas ditinjau dari sudut pandang produsen, kualitas suatu produk adalah keadaan fisik, fungsi dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan.

2.2 Konsep Dasar Failure Mode And Effect Analysis

Menurut Stamatis (1995), FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan teknik yang digunakan untuk menemukan, mengidentifikasi dan eliminasi potensi kegagalan, masalah, error yang terjadi pada *system*, desain, proses sebelum sampai pada konsumen. Terdapat dua tipe FMEA, yaitu:

1. *Design* FMEA, digunakan untuk menganalisis produk sebelum dilakukan produksi.
 - a. Fokus pada jenis-jenis kegagalan pada suatu produk yang diakibatkan oleh defisiensi desain.
2. *Process* FMEA, digunakan untuk menganalisis proses manufaktur dan perakitan.
 - a. Fokus pada jenis-jenis kegagalan potensial yang diakibatkan oleh defisiensi desain proses manufaktur atau perakitan.
 - b. Manfaat khusus dari *Process* FMEA bagi perusahaan adalah:
 - Membantu menganalisis proses manufaktur baru.
 - Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan.
 - Mengidentifikasi defisiensi proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau. pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai tersebut.
 - Menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses.

2.3 Severity, Occurance, dan Detection

Terdapat tiga proses variabel utama dalam FMEA yaitu *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Ketiga proses ini berfungsi untuk menentukan nilai *rating* keseriusan pada *Potential Failure Mode*. *Rating* dapat ditentukan dari skala 1 sampai dengan 10, dimana skala 1 menyatakan dampak yang paling rendah dan skala 10 dampak yang paling tinggi. Penentuan skala harus disesuaikan antara *potential failure mode* dan studi literatur. Berikut penjelasan studi literatur untuk *Severity* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Severity Rating

Rank		Criteria
1 - 2	Minor	Tidak beralasan untuk menduga bahwa pembawaaan/sifat sepele dari kesalahan ini dapat menyebabkan efek yang signifikan pada produk dan servis. Para pelanggan mungkin tidak akan sampai menyadari kesalahan tersebut.

Tabel 1. Severity Rating (Lanjutan)

Rank	Criteria
3 - 4	Low Kerusakan pada tingkat yang rendah dikarenakan pembawaan/sifat dari kesalahan ini hanya akan menyebabkan sangat sedikit gangguan terhadap pelanggan. Pelanggan mungkin akan menyadari sedikit penurunan kualitas dari produk dan atau servis, sedikit ketidak-nyamanan pada proses selanjutnya, atau perlunya sedikit pengerjaan ulang.
5 - 6	Moderate Urutan yang sedang/lumayan karena kesalahan ini menyebabkan beberapa ketidak-puasan. Pelanggan akan merasa tidak nyaman atau bahkan terganggu oleh kesalahan tersebut. Kesalahan ini dapat menyebabkan dibutuhkannya perbaikan yang tidak dijadwalkan dan atau kerusakan pada peralatan.
7 - 8	High Ketidak-puasan pelanggan pada tingkat yang tinggi dikarenakan pembawaan/sifat dari kesalahan ini seperti sebuah produk yang tidak dapat digunakan atau servis yang tidak memuaskan sama sekali. Tidak mengindahkan isu keamanan dan atau peraturan-peraturan pemerintah. Dapat menimbulkan gangguan pada proses yang berkelanjutan dan atau servis.
9 - 10	Very High Tingkat kerusakan yang sangat tinggi saat kesalahan tersebut mempengaruhi keselamatan dan melibatkan pelanggaran peraturan-peraturan pemerintah.

Sumber : Stamatis, D.H., 1995

Occurrence yaitu menentukan nilai *rating* yang sesuai dengan estimasi jumlah frekuensi atau jumlah kumulatif kegagalan yang terjadi karena penyebab tertentu. *Rating occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Occurrence Rating

Rank	Criteria
1 - 2	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang sangat rendah/jarang. Kapabilitas menunjukkan \bar{X}_3 sekurang-kurangnya masuk dalam spesifikasi (1 banding 10.000).
3 - 4	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang rendah. Proses dalam pengawasan statistik. Kapabilitas menunjukkan \bar{X}_3 sekurang-kurangnya masuk dalam spesifikasi (1 banding 10.000).
5 - 6	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang sedang/lumayan. Proses dalam pengawasan statistic dengan kesalahan yang terjadi sesekali, tapi tidak dengan proporsi yang besar. Kapabilitas menunjukkan $\bar{X}_{2.5}$ sekurang-kurangnya masuk dalam spesifikasi (1 banding 20, sampai 1 banding 200).
7 - 8	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang tinggi. Proses dalam pengawasan statistic dengan kesalahan yang sering terjadi. Kapabilitas menunjukkan $\bar{X}_{1.5}$ (1 banding 100, sampai 1 banding 20).
9 - 10	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang sangat tinggi. Kesalahan hamper pasti terjadi (1 banding 10).

Sumber : Stamatis, D.H., 1995

Menentukan tingkat *detection* yaitu menentukan sebuah kontrol proses yang akan mendeteksi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan. *Detection* adalah sebuah pengukuran untuk mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi. *Detection* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Detection Rating

Rank	Criteria
1 - 2	Very High : Pengawasan hampir sudah pasti dapat mendeteksi kecacatan/kesalahan/kerusakan akan Kemungkinan produk atau servis yang cacat/rusak/salah sangat kecil (1 dari 10.000). Kecacatan/kerusakan akan jelas terlihat dan siap untuk dideteksi. Kehandalan/kemampuan deteksi paling rendah pada tingkat 99,99%.
3 - 4	High : Pengawasan punya kemungkinan yang besar dalam mendeteksi kecacatan/kesalahan Kemungkinan produk atau servis yang cacat/rusak/salah ada pada tingkat yang rendah (1 dari 5000, sampai 1 dari 500). Kehandalan/kemampuan deteksi paling rendah pada tingkat 99,8%

Sumber : Stamatis (1995)

Tabel 3. Detection Rating

Rank	Criteria
5 - 6	Moderate : Pengawasan mungkin mendeteksi kecacatan/kesalahan/kerusakan akan
7 - 8	Low : Pengawasan lebih mungkin tidak mendeteksi kecacatan/kesalahan
9 - 10	Very Low : Pengawasan sangat mungkin tidak mendeteksi kecacatan/kesalahan/kerusakan akan

Sumber : Stamatis (1995)

2.6 Failure Tree Analysis (FTA)

Menurut Dimitri (2002), Teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu sistem dengan memakai FT (*fault tree*) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1962 oleh *Bell Telephone Laboratories* dalam kaitannya dengan studi tentang evaluasi keselamatan sistem peluncuran *minuteman missile* antar benua. *Boeing company* memperbaiki teknik yang dipakai oleh *Bell Telephone Laboratories* dan memperkenalkan program komputer untuk melakukan analisis dengan memanfaatkan FT baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini akan menjelaskan tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, untuk mempermudah proses pencapaian tujuan dalam penelitian.

3.1 Identifikasi *Potential Failure Mode* dan *Potential Cause*

Pada pengumpulan data ini berisi data historis berupa data kecacatan kuat lentur, dan data wawancara yang didapatkan dari sumber terpercaya dan akurat yang menghasilkan data berupa diagram sebab akibat, diagram sebab akibat akan mempermudah untuk mengidentifikasi *potential failure mode* dan *potential cause*.

3.2 Penentuan Nilai *Severity*, *occurrence*, dan *Detection*

Severity rating menyatakan bahwa terjadinya kegagalan akan memberikan dampak berupa gangguan terhadap sistem secara keseluruhan. *Occurrence rating* menyatakan probabilitas terjadinya kegagalan sangat rendah dan skala 10 menyatakan probabilitas terjadinya kegagalan sangat tinggi. Serta *detection rating* sebelum dilakukan *detection rating* perlu diidentifikasi terlebih dahulu pengendalian berdasarkan proses, *potential failure mode* dan *potential cause*. Pengendalian digunakan sebagai acuan digunakan *detection rating*. Fungsi deteksi disini adalah untuk melihat apakah *potential failure mode* yang ada dapat diketahui sebelum terjadinya kegagalan dan juga apakah pengendalian yang dimiliki dapat mengurangi kegagalan yang dapat terjadi. Skala yang digunakan untuk masing-masing *rating ini* yaitu mulai dari skala 1 - 10, dimana skala 1 yaitu paling rendah dan skala 10 paling tinggi.

3.3 Penentuan nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Setelah penerapan langkah-langkah dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Selanjutnya akan menghitung nilai masing-masing RPN dimana RPN merupakan hasil perkalian *severity (S)*, *occurrence (O)*, dan *detection (D)*, dimana persamaan matematisnya dapat dinyatakan sebagai berikut: $RPN = (S) \times (O) \times (D)$(1)

3.4 Pengurutan Nilai RPN (*Risk Potential Number*)

Setelah mendapatkan nilai RPN, tahap selanjutnya mengurutkan nilai RPN terbesar hingga terkecil. Selanjutnya dilakukan perhitungan presentase RPN dan presentase kumulatif RPN. berdasarkan hasil Perhitungan RPN yang didapatkan dari masing-masing *potential cause*. Tahap selanjutnya akan dilakukan pembuatan diagram pareto, dari diagram pareto ini terdapat data total kumulatif 80% sebagai faktor dominan penyebab dari terjadinya suatu kegagalan pada ubin semen.

3.5 Analisis

Bab ini berisi tentang *input* data dari diagram pareto, *potential cause* yang terpilih yaitu data total kumulatif 80% dari presentase kumulatif RPN akan di analisis dan diidentifikasi lebih mendalam memakai metode FTA untuk mendapatkan usulan perbaikan dan untuk meminimasi jumlah *rework* produk ubin semen serta mengurangi jenis cacat pada produk yang diteliti.

3.6 Kesimpulan

Pada tahap ini didapatkan kesimpulan dari hasil seluruh pengolahan data dan analisis pada tahap sebelumnya agar dapat mengurangi risiko kegagalan atau cacat produk sebagai masukan untuk Institusi Keramik.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Identifikasi *Potential Failure Mode* dan *Potential Cause*

Pada pengumpulan data ini berisi data historis berupa data kecacatan kuat lentur. Data yang dipakai pada penelitian yaitu mulai dari bulan april sampai agustus 2014. Data cacat kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Terjadinya Cacat Kuat Lentur Tahun 2014

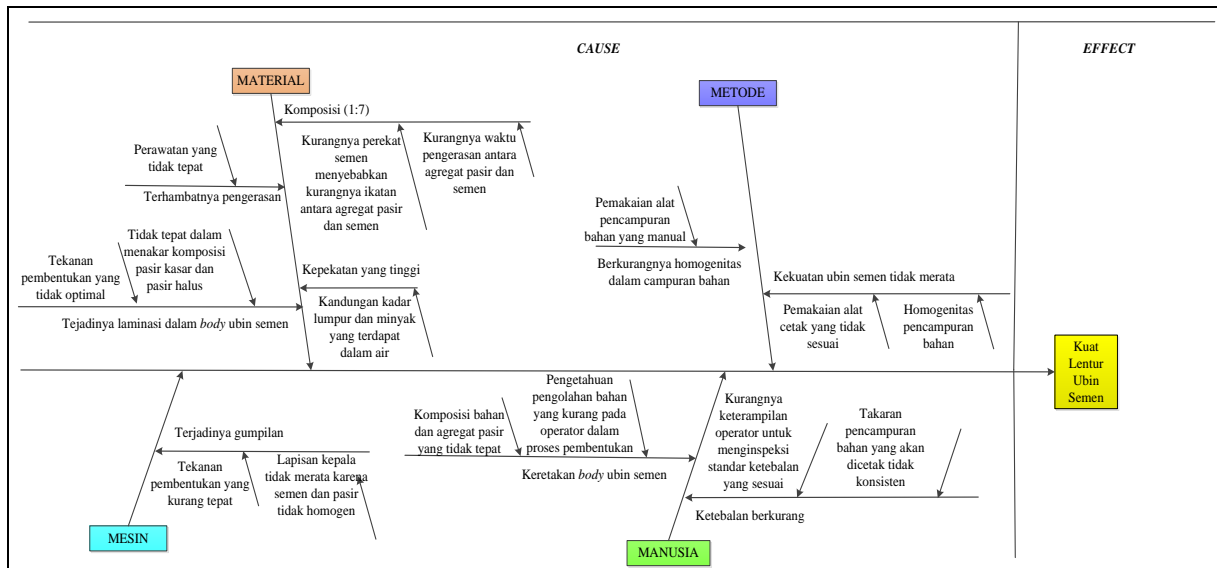
No	Bulan	Kondisi Percobaan Penelitian	Jumlah Percobaan Penelitian (unit)	Kuat Lentur (kg/cm ²) (Hasil dari Tiap-Tiap Percobaan)	Rata-Rata Tingkat Kuat Lentur
1	April	Komposisi 3, tekanan pembentukan 1, perawatan 3	5	10.5	11.2
				12.1	
				11	
				10.9	
				11.3	
2	Mei	Komposisi 3, tekanan pembentukan 1, perawatan 2	6	10.9	10.4
				9.9	
				10.8	
				9.6	
				11.2	
				10	

Tabel 4. Rekapitulasi Terjadinya Cacat Kuat Lentur Tahun 2014 (Lanjutan)

No	Bulan	Kondisi Percobaan Penelitian	Jumlah Percobaan Penelitian (unit)	Kuat Lentur (kg/cm ²) (Hasil dari Tiap-Tiap Percobaan)	Rata-Rata Tingkat Kuat Lentur
3	Juni	Komposisi 3, tekanan pembentukan 1, perawatan 1	3	9.7	9.8
				10	
				9.8	
4	Juli	Komposisi 3, tekanan pembentukan 2, perawatan 3	4	10.8	11.1
				11.9	
				10.8	
				11	
5	Agustus	Komposisi 3, tekanan pembentukan 2, perawatan 2	6	15.8	14.7
				13.2	
				14	
				14.9	
				15.1	
				15.3	
6	September	Komposisi 3, tekanan pembentukan 2, perawatan 1	4	14.1	13.4
				13.9	
				12.8	
				12.9	
7	Oktober	Komposisi 3, tekanan pembentukan 3, perawatan 3	5	16.5	16.1
				14.9	
				15.1	
				16.9	
				17	
8	November	Komposisi 3, tekanan pembentukan 3, perawatan 2	7	15	14.4
				15.9	
				14	
				14.7	
				12.9	
				13.2	
9	Juli	Komposisi 3, tekanan pembentukan 3, perawatan 1	5	12.9	13.1

Data wawancara yang didapatkan dari sumber terpercaya dan akurat yang menghasilkan data berupa diagram sebab akibat, diagram sebab akibat akan mempermudah untuk mengidentifikasi *potential failure mode* dan *potential cause*. diagram sebab akibat pada ubin semen dapat dilihat pada Gambar 1, dan Tabel *potential failure mode* dan salah satu *potential cause* yaitu pada pencampuran bahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Perbaikan Kualitas Produk Ubin Semen Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis dan Failure Tree Analysis



Gambar 1. Diagram Sebab Akibat

Tabel 5. Potential Failure Mode Dan Potential Cause Pada Pencampuran Bahan

Proses	Potential Failure Mode	Potential cause
Pencampuran Bahan	Berkurangnya homogenitas dalam campuran bahan air, semen dan pasir	Pemakaian alat pencampuran bahan yang manual
	Kepekatan yang tinggi pada air	Kandungan kadar lumpur dan minyak yang terdapat dalam air
	Komposisi (1:7)	Kurangnya perekat semen menyebabkan kurangnya ikatan antara agregat pasir dan semen
		Kurangnya waktu pengerasan antara agregat pasir dan semen
	Terjadinya laminasi body ubin semen	Tidak tepat dalam menakar komposisi pasir kasar dan pasir halus
		Tekanan pembentukan yang tidak optimal

4.2 Perhitungan dan Pengurutan Nilai Rpn (Risk Priority Number)

Setelah menentukan potential failure mode dan potential cause maka dapat dilakukan penentuan nilai severity rating, occurrence rating, dan detection rating. Setelah melakukan penentuan masing-masing rating didapatkan nilai RPN dimana RPN merupakan hasil

perkalian *severity (S)*, *occurrence (O)*, dan *detection (D)*, persamaan matematisnya dapat dinyatakan sebagai berikut: $RPN = (S) \times (O) \times (D)$(2)
 Setelah mendapatkan nilai RPN, tahap selanjutnya mengurutkan nilai RPN terbesar hingga terkecil. Selanjutnya dilakukan perhitungan presentase RPN dan presentase kumulatif RPN. berdasarkan hasil Perhitungan RPN yang didapatkan dari masing-masing *potemtial cause*. Tahap selanjutnya akan dilakukan pembuatan diagram pareto, dari diagram pareto ini terdapat data total kumulatif 80% sebagai faktor dominan penyebab dari terjadinya suatu kegagalan pada ubin semen. Perhitungan dan pengurutan nilai RPN dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan dan pengurutan nilai RPN (*Risk Priority Number*)

No	Potential failure mode	Potential cause	Severity Rating	Occurence Rating	Detection Rating	RPN
1	Berkurangnya homogenitas dalam campuran bahan air, semen dan pasir	Pemakaian alat pencampuran bahan yang manual	8	8	3	192
2	Kepekatan yang tinggi pada air	Kandungan kadar lumpur dan minyak yang terdapat dalam air	4	5	5	100
3	Komposisi (1:7)	Kurangnya perekat semen menyebabkan kurangnya ikatan antara agregat pasir dan semen	6	3	3	54
		Kurangnya waktu pengerasan antara agregat pasir dan semen	9	9	3	243
4	Terjadinya laminasi <i>body</i> ubin semen	Tidak tepat dalam menakar komposisi pasir kasar dan pasir halus	8	7	4	224
		Tekanan pembentukan yang tidak optimal	5	4	5	100
5	Kekuatan ubin semen tidak merata	Pemakaian alat cetak yang tidak sesuai	3	2	4	24
		Homogenitas pencampuran bahan	4	5	3	60
6	Terjadinya Gumpilan	Tekanan pembentukan yang kurang tepat	8	7	8	448
		Lapisan kepala tidak merata karena semen dan pasir tidak homogen	4	4	3	48

Tabel 6. Perhitungan dan pengurutan nilai RPN (*Risk Priority Number*) (Lanjutan)

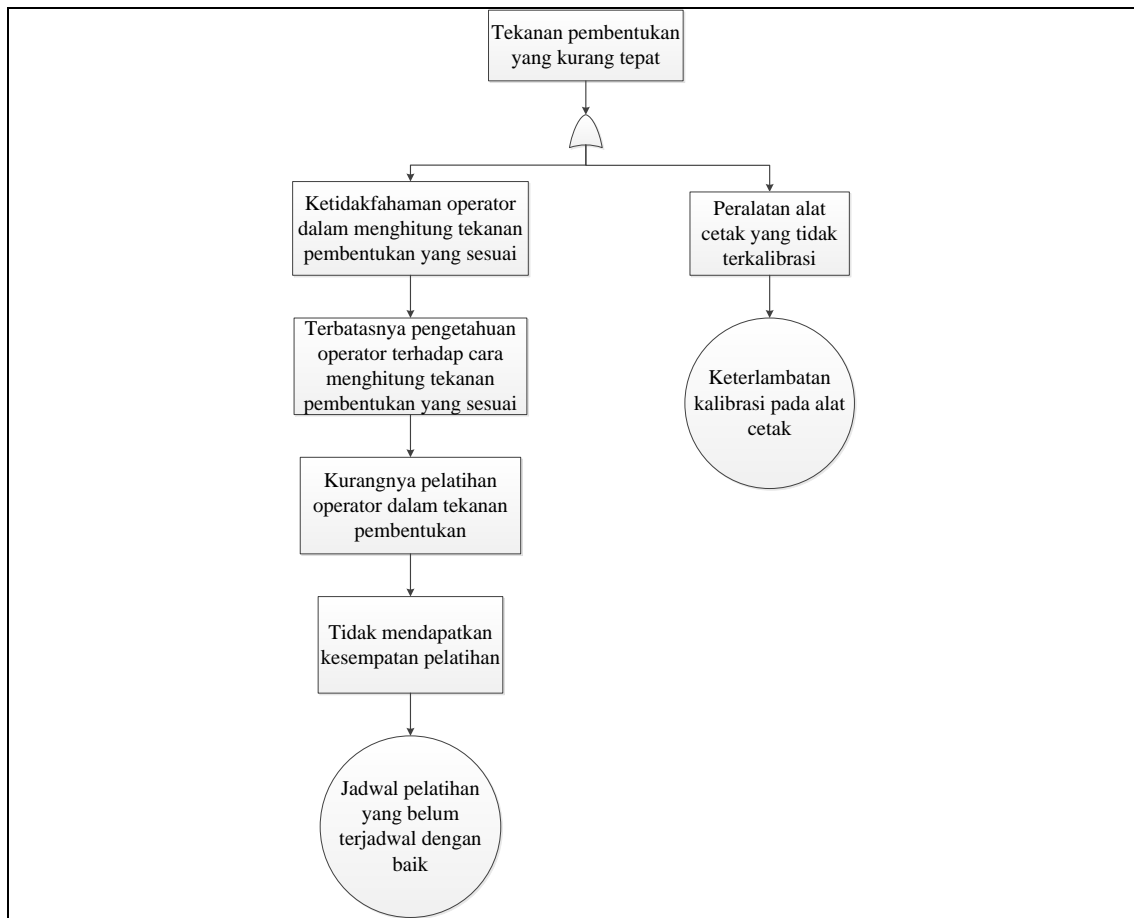
No	Potential failure mode	Potential cause	Severity Rating	Occurrence Rating	Detection Rating	RPN
7	Ketebalan berkurang	Kurangnya keterampilan operator untuk menginspeksi standar ketebalan yang sesuai	9	7	4	252
		Takaran pencampuran bahan yang akan dicetak tidak konsisten	9	8	6	432
8	Keretakan <i>body</i> ubin semen	Pengetahuan pengolahan bahan yang kurang pada operator dalam proses pembentukan	8	8	4	256
		Komposisi bahan dan agregat pasir yang tidak tepat	5	4	6	120
9	Terhambatnya pengerasan	Perawatan yang tidak tepat	4	4	7	112

5. ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN

Setelah dilakukan pengolahan data dan mendapatkan 5 *potential cause* yang masuk kedalam 80% total presentase kumulatif, 5 *potential cause* ini akan dianalisis selanjutnya memakai pohon kesalahan (*Fault Tree*) yang berfungsi untuk menjelaskan penyebab-penyebab masalah cacat dalam bentuk diagram pohon yang memakai simbol-simbol standar logika. Berikut salah satu contoh *potential cause* terbesar yang terpilih untuk dianalisis dengan menggunakan *Fault Tree* beserta usulan perbaikannya yaitu tekanan pembentukan yang kurang tepat yang dapat dilihat pada Gambar 2, beserta usulan perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Usulan Perbaikan Tekanan Pembentukan Yang Kurang Tepat Berdasarkan *Fault Tree Analysis*

Potential Cause	Akar dari Potential cause	Keadaan Perusahaan Saat Ini	Usulan Perbaikan
Tekanan pembentukan yang kurang tepat	Jadwal pelatihan yang belum terjadwal dengan baik	Kurang efektifnya kinerja <i>human resource</i> khususnya dalam penjadwalan pelatihan	Harus diakan evaluasi kerja <i>human resource</i> . <i>Jobdesk</i> harus lebih diperhatikan dan dihidupkan kembali jadwal pelatihan yang sesuai.
	Keterlambatan kalibrasi pada alat cetak	Terdapat penyimpangan toleransi ukuran standar pada alat cetak karena terkikisnya alat cetak yang belum dikalibrasi	Mereparasi alat cetak dengan melakukan penambalan pada bagian alat cetak yang terkikis dengan material yang sama sesuai dengan ukuran standar yang sudah ditetapkan.



Gambar 2. Fault Tree Analysis Tekanan Pembentukan Yang Kurang Tepat

6. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan di Institusi Keramik, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dilihat berdasarkan *potential cause*, nilai RPN terpilih berada pada data total kumulatif 80% terdapat 8 nilai RPN terbesar yaitu:
 1. Tekanan pembentukan yang kurang tepat.
 2. Takaran pencampuran bahan yang akan dicetak tidak konsisten.
 3. Pengetahuan pengolahan bahan baku yang kurang pada operator dalam proses pembentukan.
 4. Kurangnya keterampilan operator untuk menginspeksi standar ketebalan yang sesuai.
 5. Kurangnya waktu pengerasan antara agregat pasir dan semen.
 6. Tidak tepat dalam menakar komposisi pasir kasar dan pasir halus.
 7. Pemakaian alat pencampuran bahan yang manual.
 8. Komposisi bahan dan agregat pasir yang tidak tepat.

2. Pada metode *Fault Tree Analysis* (FTA) menentukan akar penyebab masalah berdasarkan RPN terbesar yang terpilih. Terdapat akar penyebab dari FTA terbesar yaitu tekanan pembentukan yang kurang tepat, antara lain:
 1. Jadwal pelatihan yang belum terjadwal dengan baik
 2. Keterlambatan kalibrasi pada alat cetak
3. Terdapat usulan perbaikan yang didapatkan berdasarkan akar masalah yang ada, yaitu:
 1. Harus diakan evaluasi kerja *human resource*. *Jobdesk* harus lebih diperhatikan dan dihidupkan kembali jadwal pelatihan yang sesuai.
 2. Mereparasi alat cetak dengan melakukan penambalan pada bagian alat cetak yang terkikis dengan material yang sama sesuai dengan ukuran standar yang sudah ditetapkan.

REFERENSI

Ariani, D.W. 1999. Manajemen Kualitas. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.

Kececioglu, Dimitri B. 2002. *Reliability Engineering Handbook Volume 1*. Pennsylvania: DEStech Publications, Inc.

Stamatis, D.H. 1995. *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution*.