

IDENTIFIKASI PENYEBAB CACAT PRODUK *TINPLATE* DARI MESIN *ETL* MENGGUNAKAN METODE *MULTI ATTRIBUTE FAILURE MODE ANALYSIS (MAFMA)*

Alpian Kurniawan¹, Putro Ferro Ferdinan², Kulsum³

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Untirta

Jl. Jend.Sudirman Km.3 Cilegon, Banten 42435

alpian.kurniawan@gmail.com¹, putro_ferro@ft-untirta.ac.id², Kulsum.ti@untirta.ac.id³

ABSTRAK

PT. XYZ. Tbk merupakan perusahaan yang memproduksi *tinplate* berkualitas tinggi dengan standar internasional. PT. XYZ. Tbk memproduksi dalam bentuk *coil* atau gulungan, *sheet* atau lembaran, dan *scroll cut* atau berbentuk pola berdasarkan keinginan konsumen kapasitas produksi PT. XYZ. Tbk adalah sebesar 160.000 ton/tahun dari total kebutuhan *tinplate* nasional yang mencapai 250.000 ton per tahun, Pada PT XYZ. Tbk proses produksi perusahaan ini terdiri dari beberapa tahapan proses yang pada setiap prosesnya menghasilkan produk yang berbeda dimana proses produksi adalah ETL (*Electrolytic tinning line*), SHL (*Shearing Line*), dan SCL (*Scroll Cut Line*) Pada satu tahun terakhir proses produksinya PT. XYZ. Tbk telah terjadi kecacatan pada produk yang dihasilkan dari produk jenis *Coil* pada mesin ETL, dari ketiga jenis kecacatan produk yang paling dominan adalah pada produk jenis *Coil*, analisis perhitungan yang digunakan adalah dengan metode MAFMA dengan pendekatan *Fuzzy AHP* dari penilaian, penyebab yang paling dominan terjadi kecacatan tertinggi adalah *Solution stain*, *Dull surface*, *Ripple* namun yang mempunyai pengaruh penyebab kecacatan terbesar adalah *Solution stain* dengan nilai sebesar 1,576. Pada perhitungan nilai MAFMA, adapun analisa perbaikan dengan *Fishbone Diagram* mendapatkan usulan perbaikan untuk mengurangi kecacatan produk adalah melakukan pengawasan secara rutin nilai ENSA (*Ethoxylated Naphhtol Sulfonic Acid*) pada stiap proses produksi agar nilai ENSA (*Ethoxylated Naphhtol Sulfonic Acid*) sesuai dengan nilai standarisasi perusahaan.

Kata kunci : MAFMA, Fishbone Diagram, ETL, Solution stain

ABSTRACT

PT. XYZ. Tbk is company that produces tinplate high qualitywith international standards. PT. XYZ. Tbk produces in the form of a coil or coils, sheet or sheets, and scroll cut or shaped patterns based on consumer desires production capacity of PT. XYZ. Tbk amounted to 160,000 tonnes / year ofttotalrequirement tinplate national which reached 250,000 tons per year, at PT XYZ. Tbk company's production process consists of several stages of the process that each process produced different products where the production process is ETL (*Electrolytic tinning line*), SHL (*Shearing Line*), and SCL (*Scroll Cut Line*) In the past year, the production process of PT. XYZ. Tbk has occurred defects in the product resulting from the product type Coil on the machineETL, of the three types of product defects are the most dominant on the product type Coil,analysis calculation used is the method MAFMA approach *Fuzzy AHP* of ratings cause the most dominant defect occurs the highest is the *Solution stain*, *Dull surface*, *Ripple* but which has the largest cause of disability pengaruh *Solution stain* with a value of1.576. In the calculation of the value MAFMA, as for the analysis of improvement with *Fishbone Diagram* get the proposed improvements to reduce product defects are monitoring on a regular basis the value of Ensa(*EthoxylatedNaphhtol Sulfonic Acid*) on every production process so that the value of Ensa(*Ethoxylated Naphhtol Sulfonic Acid*) in accordance with the value of the standardization of the company.

Keywords : MAFMA, Fishbone Diagram, ETL, Solution stain

PENDAHULUAN

Pada perkembangan dalam dunia industri pada saat ini akan terjadi persaingan yang sangat ketat antara masing – masing perusahaan dimana setiap perusahaan akan selalu memperbaiki proses produksinya dan kualitas dari hasil produk nya, oleh karena itu industri tersebut harus memiliki berbagai jenis strategi agar produk yang dihasilkan menjadi produk unggulan dan pada proses produksinya akan berjalan dengan baik. Pada dasarnya setiap perusahaan haruslah memiliki prinsip dasar dimana dalam suatu perusahaan sangatlah perlu perbaikan terhadap sistem – sistem yang berjalan pada perusahaan dan dilakukannya pengawasan secara terus menerus terhadap proses produksi yang dijalankan oleh perusahaan tersebut, maka untuk dapat mencapai tujuan tersebut perusahaan perlu melakukan perbaikan secara terus menerus dan dapat dikhususkan oleh pengawasa pada produk yang dihasilkan.

Proses produksi adalah suatu proses yang menghasilkan produk, dimana produk yang dihasilkan haruslah mempunyai kualitas dan spesifikasi yang baik. oleh karena itu pada setiap perusahaan haruslah dilakukan pengawasan terhadap jenis akhir dari produk yang dihasilkan apakah produk tersebut baik atau produk tersebut terdapat ketidak sesuaian terhadap standarisasi yang di tetapkan oleh perusahaan, dalam hal pengawasan pada bahan baku, proses produksi dan produk yang dihasilkan oleh perusahaan memiliki peran yang sangat penting dan peran tersebut memiliki pengaruh yang sangat utama dalam proses produksi pada perusahaan.

Kualitas produk adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan baik mencakup daya tahan, kehandalan, kemajuan, kekuatan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar. Istilah kebutuhan diartikan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu Kebijakan Kualitas, berdasarkan sifat alaminya, memiliki awal, pertengahan dan akhir. Sistem Kualitas pada perusahaan dirancang sedemikian rupa sehingga kualitas menjadi tanggung jawab setiap pegawai sehingga kebijakan kualitas kami tidak pernah berakhir. Sistem Kualitas kami, melalui dokumentasi dan kontrol Pedoman Kualitas, Prosedur Kualitas, Instruksi dan Formulir Kerja, akan mendukung seluruh pegawai PT. XYZ. Tbk untuk secara konsisten memenuhi atau bahkan melampaui kebutuhan pelanggan. Tim manajemen multi-disiplin telah dibentuk dan bertugas untuk memenuhi persyaratan ISO 9001:2000. Komitmen perusahaan terhadap kepuasan pelanggan yang akan diwujudkan melalui Proyek Perbaikan Berkelanjutan yang akan menghasilkan *lead times* yang lebih pendek, proses yang lebih efisien, nihil cacat dan 100% pengiriman tepat waktu.

Pada satu tahun terakhir ini dalam proses produksinya PT. XYZ. Tbk telah terjadi berbagai macam kecacatan

pada produk yang dihasilkan baik dari produk jenis *Coil* dan jenis *sheet* dari berbagai jenis kecacatan yang terjadi kecacatan tersebut tidak terjadi hanya pada satu jenis mesin saja melainkan ditiga jenis mesin dimana pada mesin pertama adalah mesin ETL, pada mesin kedua adalah mesin SHL dan ketiga pada mesin SCL namun pada pengambilan keputusan mesin apakah yang akan dilakukan penelitian mengenai kecacatan produk adalah pada mesin ETL (*Electrolytic tinning line*) dimana jenis kecacatan yang paling banyak terjadi adalah pada mesin ETL (*Electrolytic tinning line*)

dengan dilakukan penerapan pengawasan dan melakukan pencegahan agar terjadinya cacat produk dapat diminimalisir, nantinya akan diharapkan produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ .Tbk akan sesuai dengan standarisasi yang diharapkan perusahaan dan konsumen dan target produksi yang dihasilkan perusahaan akan meningkat dengan terjadinya peningkatan kualitas produk hasil dari mesin ETL (*Electrolytic tinning line*) dan nantinya akan berpengaruh besar terhadap kedua mesin yang ada pada line proses produksi.

Adapun perumusan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut : Kecacatan produk *tinplate* apakah yang paling dominan terjadi pada mesin ETL (*Electrolytic Tinning Line*), Apakah penyebab kecacatan produk *tinplate* yang paling berpengaruh pada saat proses produksi Apakah usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk. dan pada penelitian ini Adapun tujuan dari penelitian Tugas akhir adalah sebagai berikut : Menentukan kecacatan produk *tinplate* yang dominan pada mesin ETL (*Electrolytic Tinning Line*). Menentukan penyebab kecacatan produk *tinplate* yang paling berpengaruh pada saat proses produksi. Bagaimana usulan perbaikan pada jenis kecacatan produk tertinggi.

Pada penelitian yang dilakukan terdapat batasan permasalahan, untuk mempermudah proses pembahasan maka perlu adanya batasan masalah agar tujuan dari penelitian dapat lebih terfokus berikut ini batasan masalah adalah sebagai berikut: Data Kecacatan Produk yang digunakan adalah data cacat produk *Coil* pada tahun 2015, Penelitian fokus kepada produk cacat jenis *Coil*, Responden untuk kuesioner penelitian yang dituju adalah pada Divisi *Plant Engineering* dan *Quality Assurance* yang telah berpengalaman pada bidangnya dengan jumlah responden adalah tiga orang, *Software* yang digunakan untuk pengolahan data pada *Fuzzy FMEA* adalah Matlab R2008b, Usulan perbaikan menggunakan FMEA (*failure Mode Effect and Analysis*) dan *Cause and Effect Diagram*, Perbaikan dilakukan pada tiga jenis kecacatan tertinggi berdasarkan nilai dari FMEA (*failure Mode Effect and Analysis*)

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian disampaikan uraian alur

atau langkah-langkah penelitian dengan metode yang sudah ditentukan. Tidak diperkenankan menampilkan gambar flowchart penelitian. Metode sebaiknya dijelaskan

Pengambilan data merupakan kegiatan pengambilan data-data yang diperlukan dalam penelitian baik melalui wawancara, pengamatan langsung ataupun data-data yang sudah ada tersedia di tempat penelitian. Data yang telah didapat dari Studi kasus di PT XYZ Tbk adalah sebagai berikut :

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung atau melakukan wawancara secara langsung dengan pekerja yang terlibat langsung dengan bagian QA (Quality assurance) dan bagian *Plant Engineering* yang berkaitan langsung dengan objek yang sedang diteliti. Data yang diperoleh antara lain:

- a. Proses produksi di ETL (*Electrolytic Tinning Line*)
- b. Pada data jenis – jenis cacat produk adapun data yang digunakan adalah data pada tahun 2015 dengan memfokuskan pada data cacat pada hasil dari mesin ETL dengan produk jenis *Coil*.
- c. Pada data kuesioner peneliti menggunakan jenis kuesioner dengan menggunakan skala saaty dimana skala ini menunjukkan angka dari 1-9 untuk mewakili keyakinan dari responden, pada penyebaran kuesioner responden yang di tuju adalah dari Tim FMEA pada PT. XYZ. Tbk.

Data sekunder adalah data yang tidak langsung diamati oleh peneliti atau data ini merupakan data tergambar dari PT. XYZ. Tbk yang digunakan untuk keperluan monitoring mesin tersebut adapun data yang digunakan untuk objek penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Data Monitoring mesin ETL
- b. Data nilai cacat produk pada mesin ETL

Tahap pengolahan pertama data Pada tahap identifikasi jenis – jenis cacat produk yang terjadi pada proses produksi akan di lakukan identifikasi dan penyusunan pada masing – masing jenis cacat produk, Melakukan eliminasi pada setiap cacat produk dan menghasilkan nilai cacat produk yang tertinggi berdasarkan persentase nilai tonase pada produk, Melakukan Pemetaan dengan diagram pareto pada jenis cacat produk yang terjadi dan akan di ambil Sembilan jenis *waste* yang akan di teliti, Identifikasi dilakukan dengan bantuan diagram *Fish bone* agar *defect* atau kecacatan yang terjadi dapat diketahui akar permasalahan yang terjadi, Hasil Kuesioner Perbandingan Antara kriteria S, O, D, Ex, Tahap ini adalah menyusun hasil dari kuesioner dari tiga responden yang telah di isi pada sistem kuesioner, Menghitung nilai CR Pada tahap ini dilakukan perhitungan dari nilai – nilai yang telah di isi oleh responden nilai tersebut berupa skala *likert* yang telah di isi oleh responden dan hasil yang di dapat kan harus CR

< 0,10 jika tidak atau melebihi dari nilai CR < 0,10 maka hasil kuesioner dikatakan tidak konsisten, Fuzifikasi matriks berpasangan, Dari hasil kuesioner data yang didapatkan akan digabungkan menjadi Nilai pembobotan pada nilai masing – masing responden tersebut. Menghitung *Fuzzy Synthetic Extent*, Dilakukannya menghitung nilai *Fuzzy Synthetic Extent* adalah untuk menilai tujuan dari matriks perbandingan dengan melakukan penilaian bobot pada tiap kriteria terhadap tujuan utama dari struktur hirarki, Menghitung *Defuzzifikasi* Menghitung nilai *Defuzzifikasi* adalah untuk mengubah nilai *Triangular Fuzzy Number* hasil dari perhitungan *Fuzzy synthetic extent* dan akan dijadikan bilangan riil, Normalisasi *Defuzzifikasi* Dari hasil perhitungan menghitung *Defuzzifikasi* Hasil *defuzzifikasi* kemudian dilakukan normalisasi dengan cara menjumlahkan bobot keseluruhan sehingga diperoleh total nilai, Menentukan bobot kriteria Adalah dari hasil nilai normalisasi *defuzzifikasi* maka akan diketahui nilai bobot pada masing- masing kriteria cacat produk tersebut, Hasil Kuesioner Perbandingan Antara parameter jenis cacat produk Tahap ini adalah menyusun hasil dari kuesioner yang telah di isi pada tahap penyebaran kuesioner.

Tahap pengolahan data kedua pada tahap ini Menghitung nilai CR Pada tahap ini dilakukan perhitungan dari nilai – nilai yang telah di isi oleh responden nilai tersebut berupa skala *likert* yang telah di isi oleh responden dan hasil yang di dapat kan harus CR < 0,10 jika tidak atau melebihi dari nilai CR < 0,10 maka hasil kuesioner dikatakan tidak konsisten, Fuzifikasi matriks berpasangan Dari hasil kuesioner data yang didapatkan akan diubah menjadi Nilai *TFN* pada nilai responden tersebut, Menghitung *Fuzzy Synthetic Extent* Dilakukannya menghitung nilai *Fuzzy Synthetic Extent* adalah untuk menilai tujuan dari matriks perbandingan dengan melakukan penilaian bobot pada tiap kriteria terhadap tujuan utama dari struktur hirarki, Menghitung *Defuzzifikasi* Menghitung nilai *Defuzzifikasi* adalah untuk mengubah nilai *Triangular Fuzzy Number* hasil dari perhitungan *Fuzzy synthetic extent* dan akan dijadikan bilangan riil, Normalisasi *Defuzzifikasi* Dari hasil perhitungan menghitung *Defuzzifikasi* Hasil *defuzzifikasi* kemudian dilakukan normalisasi dengan cara menjumlahkan bobot keseluruhan sehingga diperoleh total nilai, Menentukan bobot kriteria untuk *Expected Cost* Adalah dari hasil nilai normalisasi *defuzzifikasi* maka akan diketahui nilai bobot pada masing- masing kriteria cacat produk tersebut, Mengalikan masing- masing bobot alternative dengan masing- masing bobot kriteria, tahap ini adalah pembobotan tiap alternative yang mana akan dikalikan dengan bobot tiap kriteria jenis cacat produk untuk mendapatkan nilai bobot alternatif berdasarkan ke empat kriteria S, O, D, Ex Pengolahan data dengan software Matlab R2008b untuk *Fuzzy FMEA*, Pengolahan untuk kuesioner Analisa dari Tim FMEA yang berjumlah tiga orang untuk mengetahui nilai hasil *Fuzzy FMEA* dan jenis kecacatan yang paling tinggi

pembobotan nilai *fuzzy* FMEA dengan bantuan Matlab R2008b, Perbaikan dengan diagram tulang ikan *Fishbone* Perbaikan dilakukan dengan tiga jenis kecacatan yang paling tinggi dengan menggunakan tools analisa *fishbone diagram* untuk mengetahui akar permasalahan penyebab terjadinya kecacatan produk.

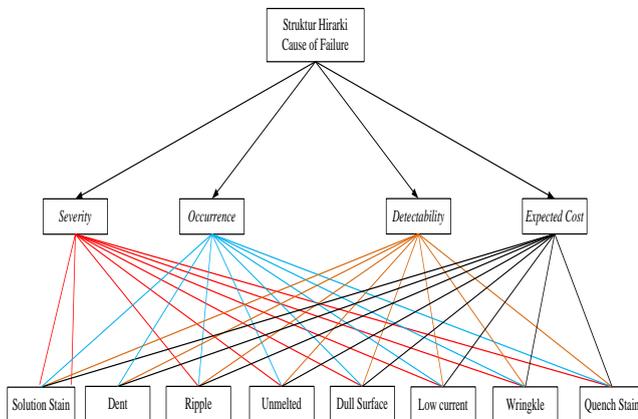
HASIL dan PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan tabel dari Sembilan jenis cacat produk *tinplat* yang paling besar nilai persentase cacat produk tinplat dalam waktu duabelas bulan terakhir.

Tabel 1. Jenis Kecacatan Produk paling Dominan terjadi

No	Nama Jenis cacat tinplate	Weight (Kg)	Nilai persen Cacat produk(%)
1	Solution stain	1,634,055	1.22%
2	Dent	1,112,702	0.83%
3	Ripple	879,621	0.66%
4	Unmelted	757,478	0.56%
5	dull surface	676,480	0.50%
6	low current	658,824	0.49%
7	Wrinkley	354,552	0.26%
8	quench stain	345,832	0.26%

Data yang sudah dilakukan pengumpulan pada tahap sebelumnya maka data akan dilakukan pengolahan dari data yang telah dikumpulkan.



Gambar 1. Struktur Hirarki

menghitung nilai *Consistency Ratio* untuk perhitungan Kriteria dari masing- masing responden dengan n = 4 karena matriks yang digunakan adalah matriks 4 x 4 dan dengan nilai RI = 0,89 untuk matriks 4 x 4

Menghitung nilai CR untuk responden ke Satu

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,076}{0,89} = 0,085$$

Menghitung nilai CR untuk responden ke Dua

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$= \frac{0,039}{0,89} = 0,044$$

Menghitung nilai CR untuk responden ke Tiga

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0816}{0,89} = 0,092$$

Dari hasil perhitungan untuk mencari nilai CR maka didapatkan nilai CR untuk responden ke satu 0,085 maka $0,085 \leq 0.10$ maka dapat diartikan Jika $CR \leq 10\%$ maka matriks perbandingan berpasangan tersebut dikatakan konsisten

Perhitungan Responden ke dua untuk mencari nilai CR maka didapatkan nilai CR 0,044 maka $0,085 \leq 0.10$ maka dapat diartikan Jika $CR \leq 10\%$ maka matriks perbandingan berpasangan tersebut dikatakan konsisten.

perhitungan Responden ke tiga untuk mencari nilai CR maka didapatkan nilai CR 0,092 maka $0,085 \leq 0.10$ maka dapat diartikan Jika $CR \leq 10\%$ maka matriks perbandingan berpasangan tersebut dikatakan konsisten.

Perhitungan Fuzzy Syntek Extent

adalah menghitung nilai fuzzy synthetic extent untuk kriteria *severity, Occurrence, Detectability, Expected cost.*

$$S = (1,00 \ 1,78 \ 1,17) \times \left(\frac{1}{5,06} \ \frac{1}{4,94} \ \frac{1}{3,67}\right) = (0,198 \ 0,360 \ 0,318)$$

$$O = (0,39 \ 1,00 \ 1,33) \times \left(\frac{1}{5,06} \ \frac{1}{4,94} \ \frac{1}{3,67}\right) = (0,077 \ 0,202 \ 0,364)$$

$$D = (1,17 \ 0,61 \ 1,00) \times \left(\frac{1}{5,06} \ \frac{1}{4,94} \ \frac{1}{3,67}\right) = (0,231 \ 0,124 \ 0,273)$$

$$E = (1,11 \ 1,67 \ 1,44) \times \left(\frac{1}{5,06} \ \frac{1}{4,94} \ \frac{1}{3,67}\right) = (0,220 \ 0,337 \ 0,394)$$

Menghitung nilai Normalisasi Defuzzifikasi

Dari perhitungan nilai *Fuzzy Syntek Extent* yang telah dihitung maka nilai hasil yang telah dihitung akan dilakukan defuzzifikasi adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$D_s = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i = \frac{(0,360 - 0,198) + (0,318 - 0,198)}{3} + 0,198 = 0,292$$

$$D_o = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i = \frac{(0,364 - 0,077) + (0,202 - 0,077)}{3} + 0,077 = 0,214$$

$$D_d = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i = \frac{(0,273 - 0,124) + (0,231 - 0,124)}{3} + 0,124 = 0,209$$

$$D_e = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i = \frac{(0,394 - 0,220) + (0,337 - 0,220)}{3} + 0,220 = 0,317$$

Menghitung nilai untuk Normalisasi Nilai Defuzzifikasi

Nilai defuzzifikasi yang telah dihitung akan dinormalisasikan dengan membagi nilai dari perhitungan defuzzifikasi dengan total nilai defuzzifikasi. Hasil normalisasi defuzzifikasi maka nilai ini merupakan nilai bobot dari masalah yang akan diselesaikan.

$$W_S = \frac{D_S}{D_S + D_O + D_D + D_E} = \frac{0,292}{0,292 + 0,214 + 0,209 + 0,317} = 0,283$$

$$W_O = \frac{D_O}{D_S + D_O + D_D + D_E} = \frac{0,214}{0,292 + 0,214 + 0,209 + 0,317} = 0,208$$

$$W_D = \frac{D_D}{D_S + D_O + D_D + D_E} = \frac{0,209}{0,292 + 0,214 + 0,209 + 0,317} = 0,203$$

$$W_E = \frac{D_E}{D_S + D_O + D_D + D_E} = \frac{0,317}{0,292 + 0,214 + 0,209 + 0,317} = 0,307$$

Perhitungan CR untuk jenis kecacatan produk

Berikut ini adalah menghitung nilai Consistency Ratio untuk jenis kecacatan untuk reponden pertama dengan n = 8 dan RI = 1,40

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,131}{1,40} = 0,094$$

Dari hasil perhitungan untuk mencari nilai CR untuk expected cost maka di dapatkan nilai CR 0,094 maka $0,094 \leq 0.10$ maka dapat diartikan Jika $CR \leq 10\%$ maka matriks perbandingan berpasangna untuk expected cost tersebut dikatakan konsisten.

Perhitungan untuk nilai Consistency Ratio pada responden kedua dengan n = 8 dan RI = 1,40

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,124}{1,40} = 0,088$$

Dari hasil perhitungan untuk mencari nilai CR untuk expected cost maka didapatkan nilai CR 0,088 maka $0,088 \leq 0.10$ maka dapat diartikan Jika $CR \leq 10\%$ maka matriks perbandingan untuk expected cost tersebut dikatakan konsisten.

Cause	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Rata-rata RPN	Rata-rata Fuzzy FMEA
A	781	654	606	272	680
B	656	650	483	209	596
C	774	595	453	83	607
D	758	453	515	132	575
E	543	623	711	109	626
F	654	543	485	178	561
G	617	515	515	139	549
H	485	453	267	75	402

Perhitungan nilai Consistency Ratio untuk responden ketiga dengan n = 8 dan RI = 1,40

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,089}{1,40} = 0,063$$

Dari hasil perhitungan untuk mencari nilai CR untuk expected cost maka di dapatkan nilai CR 0,063 maka $0,063 \leq 0.10$ maka dapat diartikan Jika $CR \leq 10\%$ maka matriks perbandingan berpasangan untuk expected cost tersebut dikatakan konsisten.

Nilai akhir Pembobotan

Dari hasil perhitungan nilai untuk expected cost untuk Normalisasi Nilai Defuzzifikasi maka hasil akhir pada nilai pembobotan yang didapatkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.pembobotan akhir fuzzifikasi

No	Kriteria	Bobot akhir
1	Cause A	0.144
2	Cause B	0.182
3	Cause C	0.098
4	Cause D	0.099
5	Cause E	0.112
6	Cause F	0.115
7	Cause G	0.088
8	Cause H	0.163

Perhitungan MAFMA

perhitugan pembobotan pada kriteria dari setiap alternatif dimana menggunakan tiga kriteria pada FMEA selanjutnya adalah perhitungan pembobotan dengan mempertimbangkan dari kriteria expected cost adapun hasil pembobotan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Pembobotan kriteria setiap cause untuk Expected cost

Kriteria	Bobot Kriteria	Cause A	Cause B	Cause C	Cause D	Cause E	Cause F	Cause G	Cause H
Severity	0.283	0.427	0.465	0.381	0.382	0.395	0.398	0.371	0.446
Occurrence	0.208	0.352	0.390	0.306	0.307	0.320	0.323	0.296	0.371

Detectability	0.203	0.347	0.385	0.301	0.302	0.315	0.318	0.291	0.366
Expected cost	0.307	0.451	0.289	0.405	0.406	0.419	0.422	0.395	0.270
Total	1.001	1.576	1.528	1.392	1.396	1.448	1.460	1.352	1.452

Perhitungan fuzzy FMEA dengan menggunakan software Matlab R2008b.

Pada perhitungan untuk fuzzy FMEA dilakukan dengan bantuan software MATLAB R2008b untuk mengetahui pembobotan dari setiap kecacatan pada hasil produksi mesin ETL yaitu produk *tinplate*. Setelah dilakukannya perhitungan Fuzzy FMEA dengan bantuan software MATLAB R2008b maka didapatkan hasil perhitungan dari ketiga responden yang di sebar adapun hasil dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 47. Rata –rata nilai Fuzzy FMEA

KESIMPULAN

Jenis kecacatan produk *tinplate* yang paling dominan terjadi pada mesin ETL (*Electrolytic Tinning Line*) adalah jenis *Solution stain*.

Penyebab kecacatan produk *Tinplate* yang paling berpengaruh pada saat proses produksi pada mesin ETL (*Electrolytic Tinning Line*) adalah dikarenakan kurangnya dilakukan pengawasan dari segi peralatan dan agar lebih baik harus dibuat jadwal pengawasan secara teratur agar kadar ENSA atau standarisasi penilaian dari ENSA tidak terlalu tinggi dan tidak melebihi dari nilai yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2-6 g/l

Usulan perbaikan pada jenis kecacatan *solution stain*, dimana pada proses produksi operator diharuskan melakukan pengawasa secara rutin dan menjaga konsentrasi dari nilai ENSA agar konsentrasi tetap pada standarisasi yang ditetapkan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Anisa, O 2016. Identifikasi penyebab potensial stopleveline pada electrolytic tinning line menggunakan metode multi attribute failure mode analysis. (*Skripsi*). Cilegon: Jurusan teknik industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Braglia, M. 2000. *MAFMA : Multi Attribute Failure Mode Analysis*. International Journal of Quality and Reliability Management, Vol. 17 No. 9

Puente, J. et all. 2002. Artificial Intelligence Tools For Applying Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). Spanyol: Universidad de Oviedo.

Rachmawan S, W 2012. Analisa penyebab kegagalan potensial pada proses produksi dengan metode MAFMA (*Skripsi*) Depok: Fakultas teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Indonesia.

Soeparman S, 2015. Implementasi Lean six sigma, Multi Atribut failure Mode analysis, dan Fuzzy Analytic Hierarchy Process untuk Mengidentifikasi penyebab potensial defect pada produk particle board (*Jurnal*) Malang : Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Mesin.

Muhammad Nur Mulianto Putra. Vol.3 No. *Analisa penyebab defect kaal motor (Km) Pagerungan pada bagian hull construction (HC) dengan metode Failure Mode And Effect (FMEA) dan Fault Tree analysis (FTA) Studi kasus di PT. PAL Indonesia*, Malang: Universitas Brawijaya

Verdian M, A. 2016. Perbandingan penentuan pembobotan evaluasi teknis jasa konsultan menggunakan metode AHP dan Fuzzy Jurusan Magister Teknik sipil konsentrasi manajemen proyek konstruksi Universitas katolik parahyangan Bandung 2016. Hal 235-430

Munir, R. 2011. *Fuzzy Logic dengan menggunakan MATLAB*. Edisi Pertama. Bandung. Teknik Informatika STEI ITB

Avalilable from: URL : [http : / www. cdc.gov. /ncidod/ EID/eid.htm](http://www.cdc.gov./ncidod/EID/eid.htm)Dorothea, Wahyu Ariani. 1999. Manajemen Kualitas, Edisi Pertama, Penerbit Universitas Atma jaya Yogyakarta.

Cayman Business System. 2002. *Failure Mode and Effect Analysis*. [Cilegon 9 Oktober 2016] Avalilabel from <http://www.fmeainfocentre. Com /handbooks / FMEA-N.pdf>

Data Riset 2016 *Analytical Hierarchy Process (AHP)* (Januari 2016) [cited : 4 November 2016] Avalilabel From : URL. [http:// www. datariset .com /detail/ analytic-hierarchy-process](http://www. datariset .com /detail/ analytic-hierarchy-process)

PT Latinusa .Tbk 2016 profil perusahaan (Kamis 10 Oktober 2016) [cited : 3 November 2016] Avalilabel From : URL. <https://www.latinusa.co.id/>

Purba, H.H. 2008 *Diagram fishbone dari Ishikawa*. [25 oktober 2016] Avalilabel from [http : / / hardipurba . com / 2008 / 09 / 25 / diagram – fishbone – dari - ishikawa.html](http://hardipurba.com/2008/09/25/diagram-fishbone-dari-ishikawa.html)