



## **ANALISIS *BREAKDOWN DRIVE SYSTEM* MENGGUNAKAN FAILURE METHOD EFFECT ANALYSIS DI PT LATINUSA, TBK CILEGON**

<sup>1</sup>Endra Setyawan

<sup>1</sup>Universitas Bina Bangsa

Email: [endra.setyawan@binabangsa.ac.id](mailto:endra.setyawan@binabangsa.ac.id)<sup>1</sup>

### **ABSTRAK**

Persaingan usaha dunia semakin memberikan tantangan ketat bagi perusahaan untuk menjalankan bisnisnya secara berkelanjutan dan meminimalisir gangguan yang terjadi selama proses produksi berjalan. FMEA adalah teknik evaluasi keandalan sistem untuk menentukan efek kegagalan sistem. Metode analisis dalam desain FMEA digunakan untuk menghitung nilai RPN (nomor prioritas risiko). Berdasarkan rpn perhitungan, nilai RPN tertinggi adalah DC Motor, modul Command, controller module I dan sistem mekanik. Nilai RPN untuk keempat faktor ini masing-masing dalam 1356, 1024, 1020 dan 640. Total nilai RPN untuk item keempat mencapai 78,54% dari total nilai semua item penggerak kontrol RPN yang mencapai 5144. Proses penggantian DC Drive System menjadi Sistem Penggerak AC yang akan dilakukan untuk memastikan kelangsungan operasi dan meningkatkan kualitas tinplate. Penggantian akan membutuhkan investasi besar oleh karena itu diperlukan untuk meninjau secara mendalam berbagai aspek, terutama terkait dengan aspek ekonomis, dan risiko pasar.

**Kata kunci:** Keandalan, FMEA, Drive, Operasi, Pemeliharaan

### **ABSTRACT**

*The world business competitions increasingly stringent provide challenges for the company to run its business in a sustainable manner and minimize the disruption that occurred during the running production processes. FMEA is a reliability evaluation technique of a system to determine the effect of the failure of the system. The method of analysis in design FMEA is used to calculate the value of RPN (risk priority number). Based on the calculation RPN, the highest RPN values are DC Motor, the Command module, Controller module I and mechanical systems. RPN value for all four of these factors respectively in 1356, 1024, 1020 and 640. Total value of RPN for the fourth item reaches 78.54% of the total value of all items RPN control drive that reached 5144. The process of replacing the DC Drive System into an AC Drive System to be done to ensure continuity of operations and improving the quality of tinplate. Replacement will require a huge investment is therefore necessary to in-depth review of various aspects, especially related to economical aspects, and market risk.*

**Keyword:** Reliability, FMEA, Drive, Operation, Maintenance

## PENDAHULUAN

Persaingan dunia usaha yang semakin ketat memberikan tantangan bagi perusahaan untuk menjalankan bisnisnya secara berkelanjutan dan meminimasi gangguan yang terjadi selama menjalankan proses usahanya. *Tinplate* merupakan bahan baku kemasan kaleng seperti susu, cat, biskuit, insektisida, dan lain-lain. Sebagai satu-satunya produsen tinplate di Indonesia, persaingan yang dihadapi terutama terhadap tinplate impor yang berasal dari berbagai negara seperti Korea, Jepang, Malaysia, China, dan lain-lain.

Pada tahun 2008, pangsa pasar tinplate produksi PT Latinusa sebesar 57,62% dari kebutuhan pasar sebesar 190 ribu ton. Kapasitas produksi PT Latinusa yang terpasang adalah sebesar 130 ribu ton. Salah satu faktor keberhasilan PT Latinusa menjadi market leader tinplate di Indonesia ditentukan oleh ketepatan waktu pengiriman produk ke customer sesuai dengan pesanan. Salah satu faktor penting dalam hal ketepatan waktu pengiriman adalah ketepatan waktu proses produksi disamping faktor lain seperti kesiapan bahan baku, ketepatan waktu pengiriman, dan lain-lain. Untuk itu, kehandalan operasi peralatan produksi sangat diperlukan karena adanya tuntutan *delivery time* yang tepat waktu dari konsumen (Higgins, L R. 2001).

Untuk menjamin agar mesin dapat beroperasi dengan baik dan optimal diperlukan suatu sistem perawatan yang baik dan terencana. Sistem perawatan yang kurang baik akan menyebabkan mesin mudah rusak dan proses produksi tinplate terhenti.

*Drive System* merupakan perangkat kontrol dalam proses pengontrolan putaran motor pada proses produksi tinplate yang dikenal dengan proses *Electrolytic Tinning Line* (ETL). *Drive System* menentukan kecepatan proses produksi tinplate. *Drive System* mengatur putaran motor sehingga kecepatan antara satu motor dengan motor yang lain dapat berjalan dengan sinkron. Pengaturan ini tidak hanya terbatas mengatur putaran saja melainkan juga parameter lain seperti arus, tension, dan lain-lain.

DC *Drive System* merupakan penggerak utama proses produksi tinplate di PT Latinusa, oleh karena itu diperlukan kehandalan system untuk meminimalkan kejadian *breakdown* akibat performa *Drive System*. Untuk itu dilakukan penelitian ini dengan tujuan agar:

1. Melakukan analisis *breakdown Drive System* dengan menggunakan *Failure Method Effect Analysis* (FMEA).
2. Menentukan faktor dominan penyebab *breakdown DC Drive System* pada proses produksi tinplate PT Latinusa

3. Menentukan langkah perbaikan sistem perawatan DC *Drive System* agar mengurangi terjadinya *breakdown*

### **Perawatan (*Maintenance*)**

Perawatan atau pemeliharaan merupakan kegiatan untuk menjaga atau memelihara fasilitas atau perawatan pabrik dengan mengadakan perbaikan, penyesuaian atau pergantian yang diperlukan supaya terdapat suatu keadaan operasional produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan (Assauri, S. 2008). Dengan adanya perawatan diharapkan semua fasilitas dan mesin yang dimiliki oleh perusahaan dapat dioperasikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Peranan *maintenance* tidak hanya untuk menjaga agar pabrik tetap dapat berproduksi sehingga produknya dapat diserahkan kepada pelanggan tepat waktu tetapi juga menjaga agar pabrik dapat bekerja secara efisien dengan menekan atau mengurangi bottleneck sekecil mungkin. Dengan demikian, pemeliharaan memiliki fungsi yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain dari suatu perusahaan. Karena pentingnya aktivitas pemeliharaan maka diperlukan perencanaan yang matang untuk menjalankannya, sehingga terhentinya proses produksi akibat mesin rusak dapat dikurangi seminimum mungkin (Stunell Technology Limited, 2007).

Aktifitas pemeliharaan yang lebih khusus mungkin dapat dibedakan melalui pengklasifikasian fasilitas, industri atau mungkin permasalahan dan tradisi yang ada. Namun secara umum, pemeliharaan dibagi menjadi dua yaitu fungsi utama yang berhubungan dengan kegiatan sehari-hari dari departemen pemeliharaan dan fungsi kedua yang berhubungan dengan kelayakan keadaan pabrik (Levitt, J. 1997).

Tujuan utama dari fungsi *maintenance* adalah sebagai berikut

Mencapai kemampuan produksi agar dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.

Menjaga kualitas produk pada tingkat yang tepat untuk memenuhi kebutuhan produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.

Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan selama jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.

Memperhatikan dan menghindari kegiatan – kegiatan operasi mesin serta peralatan yang dapat membahayakan keselamatan kerja.

Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi – fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan, dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan atau return investment yang sebaik mungkin dan total biaya serendah mungkin.

Mencapai tingkat biaya serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien untuk keseluruhannya.

### ***Downtime***

*Downtime* merupakan waktu yang dibutuhkan oleh mesin yang mengalami kerusakan dan berhenti, sampai dengan waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan dan mesin siap untuk digunakan kembali.

*Downtime* mesin dapat terjadi ketika unit mengalami masalah yang dapat mengganggu performansi secara keseluruhan termasuk kualitas produk yang dihasilkan atau kecepatan produksinya sehingga membutuhkan sejumlah waktu tertentu untuk mengembalikan fungsi unit tersebut pada kondisi semula.

*Downtime* terdiri dari beberapa unsur, yaitu (Heizer, Jay & Render, Barry. 2010):

Supply delay, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh personal *maintenance* untuk memperoleh komponen atau sparepart yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses perbaikan.

*Maintenance* delay, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menunggu ketersediaan sumber daya perawatan untuk melakukan proses perbaikan.

*Acces time*, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan akses ke komponen yang mengalami kerusakan.

Diagnosis time, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menentukan penyebab kerusakan dan langkah perbaikan apa yang harus ditempuh untuk memperbaiki kerusakan.

*Repair of replacement time*, yaitu waktu aktual yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pemulihan setelah permasalahan dapat

*Verification* and alignment time yaitu waktu yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa unit telah kembali pada kondisi operasi semula.

### ***Reliability***

*Reliability* adalah probabilitas sebuah komponen atau sistem untuk dapat beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan untuk suatu periode waktu tertentu ketika digunakan dibawah kondisi yang telah ditetapkan.

Empat elemen dari konsep *reliability* adalah (Heizer, Jay & Render, Barry. 2010):

### ***Probability (peluang)***

Elemen ini memiliki arti bahwa setiap item memiliki umur berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hal ini memungkinkan untuk mengidentifikasi distribusi dari kerusakan item untuk mengetahui umur pakai dari item tersebut.

Performance (kinerja)

Elemen ini mendefinisikan bahwa kehandalan merupakan suatu karakteristik performansi sistem dimana suatu sistem yang andal harus dapat menunjukkan performansi yang memuaskan jika dioperasikan.

### **Waktu.**

Reliability dinyatakan dalam suatu periode waktu. Peluang suatu item untuk digunakan selama setahun akan berbeda dengan peluang item untuk digunakan dalam sepuluh tahun.

### **Kondisi**

Elemen ini menjelaskan bahwa perlakuan yang diterima oleh suatu system akan memberikan pengaruh terhadap tingkat reliability.

### **FMEA**

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh engineers untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Teknik ini dikembangkan pertama kali sekitar tahun 1950-an oleh para reliability engineers yang sedang mempelajari masalah yang ditimbulkan oleh peralatan militer yang mengalami malfungsi.

FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem.

Teknik analisa ini lebih menekankan pada *hardware-oriented approach* atau *bottom-up approach*. Dikatakan demikian karena analisa yang dilakukan dimulai dari peralatan dan meneruskannya ke sistem yang merupakan tingkat tingkat yang lebih tinggi.

Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu:

Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya, Efek dari kegagalan tersebut, Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

FMEA merupakan dokumen yang berkembang terus. Semua pembaharuan dan perubahan siklus pengembangan produk dibuat untuk produk atau proses. Perubahan ini dapat dan sering

digunakan untuk mengenal mode kegagalan baru. Mengulas dan memperbaharui FMEA adalah penting terutama ketika:

Produk atau proses baru diperkenalkan.

Perubahan dibuat pada kondisi operasi produk atau proses diharapkan berfungsi.

Perubahan dibuat pada produk atau proses (dimana produk atau proses berhubungan). Jika desain produk dirubah, maka proses terpengaruh begitu juga sebaliknya.

Konsumen memberikan indikasi masalah pada produk atau proses.

FMEA sering menjadi langkah awal dalam mempelajari keandalan sistem. Kegiatan FMEA melibatkan banyak hal – seperti me-review berbagai komponen, rakitan, dan subsistem , untuk mengidentifikasi mode kegagalannya, penyebab kegagalannya, serta dampak kegagalan yang ditimbulkan. Untuk masing – masing komponen, berbagai mode kegagalan berikut dampaknya pada sistem ditulis pada sebuah FMEA *worksheet*.

### ***DC Drive System***

DC *Drive System* merupakan seperangkat peralatan yang dipergunakan dalam pada proses *Electrolytic Tinning Line* Mannesmann (Demag Sack. 1983). Salah satu fungsi *Drive System* mengatur putaran roll sehingga kecepatan antara satu roll dengan roll yang lain dapat berjalan dengan sinkron. (Siemens. 1985).

Bagaian utama DC *Drive System* dapat dijelaskan dalam beberapa bagian yaitu (Tampubolon, P. 2004):

### ***Mechanical System***

Mechanical system merupakan penghubung antara motor dengan roll yang dipergunakan pada proses produksi. Mechanical system terdiri dari beberapa peralatan seperti *gear box*, *coupling*, *universal joint*, dll.

### ***Motor DC***

Motor DC merupakan salah satu peralatan listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor DC terdiri dari dua bagian yaitu Stator/field yang merupakan bagian yang diam dan rotor/armature yang merupakan bagian bergerak. Dalam sistem ini, Motor DC berfungsi menggerakkan mechanical system untuk selanjutnya menggerakkan roll.

### ***Sitor set module***

*Sitor set module* merupakan pembangkit pulsa pengontrol putaran motor DC. Komponen utamanya adalah Silicon Control Rectifier (SCR).

### ***Power Supply Module***

*Power Supply module* merupakan penyedia tegangan untuk seluruh modul pada DC Drive System. Komponen utama power supply module adalah thyristor.

### ***I Controller Module***

*I controller module* merupakan pengatur bentuk pulsa forward pengontrol putaran motor DC yang telah dibangkitkan oleh *sitor set module*. Selain itu, juga berfungsi sebagai pengatur arus yang diberikan ke motor DC baik nilai, bentuk, setpoint, dsb.

### ***Command Module***

*Command module* merupakan pengatur bentuk pulsa reverse pengontrol putaran motor DC yang telah dibangkitkan oleh *sitor set module*.

### ***N Controller Module***

*N controller module* merupakan pengatur kecepatan putaran motor DC. Selain itu, modul ini juga berfungsi sebagai pengatur tension yang diberikan ke motor DC.

### ***Jogging Module***

*Jogging module* merupakan pengatur fungsi jogging putaran motor DC baik forward maupun reverse.

### ***Minireg***

*Minireg* merupakan pengatur besarnya tegangan dan arus field dari motor DC.

## **METODE**

Penelitian ini adalah Metode Penelitian Deskriptif Evaluasi yang menggunakan metode analisis FMEA yaitu menghitung nilai RPN sebelum dan sesudah perbaikan. Sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai salah satu dasar pengambilan keputusan engineering pada sistem perawatan.

Obyek penelitian dilakukan pada *Drive System* untuk proses *Electrolytic Tinning Line* (ETL) pada PT. Latinusa, Cilegon.

Penelitian ini dilakukan di perusahaan PT. Latinusa yang beralamat di Jalan Australia 1 kav E.1 Kawasan Industri KIEC Cilegon, Banten.

Variabel penelitian ini adalah *breakdown*, dimensinya adalah *Drive System* ETL dan Indikatornya adalah kegagalan fungsi (function failure) *Drive System*.

## **Metode Pengumpulan Data**

### **Pengumpulan Data Langsung**

Bertujuan untuk mendapatkan data primer penelitian yang dikumpulkan dari

- 1) Pengamatan Langsung/ observasi aktifitas perawatan *Drive System*.

- 2) Studi Dokumentasi: Penelaahan data perawatan mesin konsentrasi pada data yang diperlukan periode penelitian.

### **Pengumpulan Data Tidak Langsung**

Bertujuan untuk mendapatkan data sekunder, yaitu data yang didapatkan dari buku-buku ilmiah dan sumber-sumber lain, dimana data diperlukan untuk memperjelas dan relevan pada masalah yang sedang diteliti.

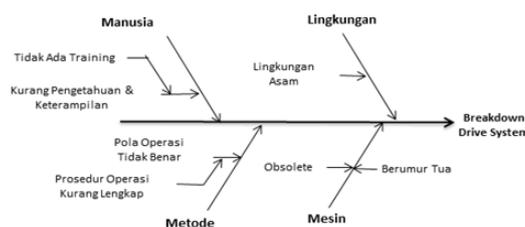
### **Metode Analisis Data**

Metode analisis penelitian akan menggunakan *Design FMEA* dengan tahapan-tahapan yang terdiri dari

- a) Identifikasi mode-mode kegagalan potensial selama proses (*failure mode*)
- b) Identifikasi akibat kegagalan yang dialami pelanggan (*failure effect*)
- c) Tentukan nilai *severity*
- d) Identifikasi penyebab-penyebab dari kegagalan / *causes*
- e) Tentukan nilai *occurance*
- f) Identifikasi pengendalian proses *detection*
- g) dan *current process control*
- h) Tentukan nilai *detection*
- i) Hitung nilai RPN untuk menentukan prioritas tindakan yang harus diambil
- j) Tentukan *action* yang harus diambil
- k) Hitung nilai *occurance*, *detection* dan RPN yang baru.

### **PEMBAHASAN**

Berdasarkan data *breakdown Drive System* selama periode Januari – Desember tahun 2009 - 2011 perlu dilakukan analisa penyebab terjadinya *breakdown* baik dari faktor internal *Drive System* ataupun faktor lain seperti faktor metode operasi, lingkungan, dan lain-lain. Analisa faktor penyebab terjadinya *breakdown Drive System* dilakukan dengan menggunakan *fishbone* diagram dapat ditunjukkan dalam Gambar 1



Berdasarkan fishbone diagram tersebut, didapatkan bahwa penyebab terjadinya *breakdown Drive System* terjadi akibat dari berbagai faktor yaitu:

### Manusia

Kurangnya pengetahuan dan keterampilan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya *breakdown Drive System*. Pengetahuan dan keterampilan ini terutama yang berkaitan dengan aktivitas *maintenance* seperti pengecekan, pemeriksaan rutin, dan sebagainya.

### Metode

Metode pengoperasian yang salah dapat menyebabkan terjadinya *breakdown Drive System*. Hal ini terutama berkaitan dengan pengaturan beban yang dilakukan oleh operator proses ETL. Apabila beban yang diberikan kepada *Drive System* melebihi kapasitas maka akan terjadi kerusakan pada *Drive System* tersebut.

### Mesin

- a. Berumur tua

DC motor yang dipergunakan dalam proses produksi tinplate di PT Latinusa merupakan DC motor yang berusia relatif tua dan sudah mengalami lebih dari 3 kali proses perbaikan.

- b. *Obsolete*

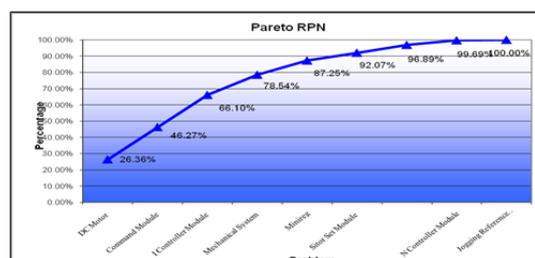
Selain berumur tua, *Drive System* yang dipergunakan dalam proses ETL merupakan sistem yang sudah *obsolete* (tidak diproduksi lagi). Hal ini mengakibatkan kesulitan dalam melakukan penggantian peralatan yang rusak. Saat ini apabila terjadi kerusakan maka akan dilakukan perbaikan dengan mengganti komponen-komponen yang mengalami kerusakan.

### Lingkungan

Lingkungan proses produksi yang basah dan asam turut menjadi penyebab terjadinya kerusakan terutama pada motor DC. Hal ini terjadi karena uap air akan menyebabkan peralatan listrik short dan mengalami kerusakan.

Berdasarkan data *breakdown* tersebut dapat dibuat karakteristik *drive control* seperti ditunjukkan dalam Tabel 5 dan dengan metode FMEA dapat dihitung RPN seperti ditunjukkan dalam Tabel 6.

Berdasarkan hasil perhitungan RPN tersebut, nilai RPN dapat ditunjukkan dalam Tabel 7 dan dapat digambarkan diagram pareto seperti Diagram 1.



Gambar 1 Pareto Perhitungan RPN *Drive System*

Tabel 1 Hasil Perhitungan RPN *Drive System*

No	Item	RPN Value	Percentage	Accumulation
1	DC Motor	1366	26.36%	26.36%
5	Command Module	1024	19.91%	46.27%
2	I Controller Module	1020	19.83%	66.10%
4	Mechanical System	640	12.44%	78.54%
3	Minireg	448	8.71%	87.25%
6	Sitor Set Module	248	4.82%	92.07%
9	Power Supply System Module	248	4.82%	96.89%
7	N Controller Module	144	2.80%	99.69%
8	Jogging Reference Module	16	0.31%	100.00%
Total		5144	100.00%	

Berdasarkan perhitungan RPN yang ditunjukkan dalam Tabel 1, didapatkan bahwa nilai RPN tertinggi adalah untuk faktor DC Motor yaitu sebesar 1356. Nilai ini mencapai 26,36% dari jumlah keseluruhan nilai RPN DC *Drive System*. Hal ini menunjukkan sangat diperlukannya perbaikan pada faktor tersebut.

Nilai RPN tersebut berbeda jauh dibandingkan dengan nilai RPN terendah yaitu nilai RPN faktor Jogging Reference Modul yang hanya mempunyai nilai RPN 16. Nilai RPN ini hanya 0.31% terhadap jumlah keseluruhan nilai RPN DC *Drive System*.

Berdasarkan Diagram *Pareto* yang ditunjukkan dalam Diagram 1 tersebut, didapatkan bahwa penyebab utama *breakdown Drive System* adalah DC motor, Command module, I controller module dan mechanical system. Jumlah nilai RPN untuk keempat item tersebut mencapai 78.54% dari total nilai RPN seluruh item *drive control*. Oleh karena itu, prioritas perbaikan dilakukan pada keempat faktor tersebut

## KESIMPULAN

Proses produksi yang baik dengan meminimalkan *breakdown* dan meningkatkan kualitas maka perlu adanya upaya untuk menurunkan nilai RPN dari item

Permasalahan yang terjadi pada *Drive System*. Prioritas penyelesaian permasalahan dilakukan terhadap faktor dominan penyebab terjadinya *breakdown Drive System* yaitu DC motor, Command module, I controller module dan mechanical system. Namun demikian penyelesaian permasalahan dilakukan terhadap seluruh faktor penyebab. Langkah perbaikan yang dilakukan untuk faktor tersebut yaitu:

### Manusia

Perlu adanya training kepada karyawan terutama berkaitan dengan aktivitas *maintenance* seperti pengecekan, pemeriksaan rutin terhadap *Drive System*. Training yang diberikan dalam waktu dekat terutama berkaitan dengan DC *Drive System*. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan sistem saat ini sebelum dilaksanakan penggantian. Sedangkan untuk AC

*Drive System*, training diberikan untuk memberikan penjelasan terhadap system yang baru baik dari segi operasional dan *maintenance*.

### **Metode**

Untuk mengurangi terjadinya *breakdown Drive System*, perlu adanya perbaikan prosedur metode pengoperasian terutama berkaitan dengan pengaturan beban yang dilakukan oleh operator proses ETL. Pengaturan beban dilakukan dengan menetapkan standar operasi pengaturan arus motor pada Instruksi Kerja Pengaturan Putaran Motor.

### **Mesin**

#### **DC Motor**

Langkah perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi nilai RPN untuk DC Motor ini yang dilakukan dengan melakukan penggantian DC Motor yang terpasang dengan Motor AC (13). Pemilihan motor AC ini didasarkan pada kemampuan motor AC yang sama dengan motor DC yang dipergunakan saat ini (Avtron Industrial. 2006).

#### **Command Module, I Controller Module dan Mechanical System**

Langkah perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi nilai RPN adalah dengan melakukan perbaikan pola *maintenance* baik pengecekan, perbaikan dan penggantian peralatan.

### **Lingkungan**

Untuk menanggulangi masalah lingkungan yang basah dan asam perlu dilakukan perbaikan terhadap *system fume exhaust* yang berfungsi untuk mensirkulasikan udara keluar ruangan sehingga udara tidak lembab. Asap dari *working tank* akan masuk dan terkumpul dalam *storage tank*, larutan akan disirkulasikan lagi ke *scrubber* dan demister untuk memisahkan partikel yang berbahaya dan tidak berbahaya.

Pengukuran hasil perbaikan dilakukan dengan melakukan simulasi apabila telah dilakukan penggantian *Drive System* dari DC *Drive System* menjadi AC *Drive System*. Simulasi perhitungan RPN apabila telah dilakukan penggantian drive.

Berdasarkan perbandingan nilai RPN sebelum perbaikan dengan simulasi perhitungan RPN setelah dilakukan penggantian *Drive System* yang ditunjukkan dalam Tabel 8, nilai RPN menunjukkan penurunan signifikan dari kondisi saat sebelum perbaikan. Nilai RPN sebelum perbaikan 4986 turun menjadi 1054 atau mengalami penurunan sebesar 78,86 %. Oleh karena itu, penggantian *Drive System* ini agar segera dilakukan untuk menunjang keberlangsungan proses produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. 2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta
- Avtron Industrial. 2006. AC vs DC Digital Drives. London
- Ebeling, CE. 1997. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. Mc Graw Hill, New York.
- Heizer, Jay & Render, Barry. 2010. Operations Management, Prentice Hall Inc
- Higgins, L R. 2001. *Maintenance Engineering Handbook*. Mc Graw Hill, New York.
- Levitt, J. 1997. The Handbook of *Maintenance Management*. Industrial Press. New York.
- Mannesmann Demag Sack. 1983. Operating and *Maintenance Electrolytic Tinning Line* Volume 1. Germany.
- Mannesmann Demag Sack. 1983. Operating and *Maintenance Electrolytic Tinning Line* Volume 2. Germany.
- Siemens. 1985. Instruction Manual Electrical Equipment Volume 1. Erlangen, Germany.
- Tampubolon, P. 2004. Manajemen Operasional. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Stunell Technology Limited. 2007. Failure Method Effect Analysis (FMEA). United Kingdom.
- Yaskawa Magnetic AC Inverters and AC Inverters Drives. Japan
- .