

IDENTIFIKASI DAN RENCANA PERBAIKAN PENYEBAB DELAY PRODUKSI MELTING PROSES DENGAN KONSEP FAULT TREE ANALYSIS (FTA) di PT. XYZ

Nugraheni Djamal¹, Rifki Azizi²

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Serang Raya¹

nugraheni.dj@gmail.com

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Serang Raya²

roland_do@ymail.com

ABSTRAK

PT. XYZ bergerak di bidang industri baja yang menghasilkan berbagai produk baja seperti slab baja, billet baja, baja lembaran panas, baja lembaran dingin dan batang kawat. Dalam produksinya masih mengalami berbagai masalah di antaranya delay Melting Proses. Sehingga mengakibatkan terganggunya proses produksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan melakukan rencana perbaikan penyebab delay Pengaturan % Carbon pada Melting Proses. Dan menentukan nilai probabilitas tertinggi dari delay Pengaturan % Carbon itu sendiri. Penelitian ini menggunakan metode Fish Bone Diagram, Fault Tree Analysis (FTA) dan 5W 1H. Pada analisis FTA menunjukkan bahwa Visualisasi baja cair tidak akurat mempunyai nilai probabilitas tertinggi yaitu 0.2602 dan probabilitas kecacatan pengaturan % carbon (sebagai puncak kegagalan) yaitu -3.0813. Berdasarkan analisis FTA ini dapat ditentukan prioritas rencana tindakan perbaikan untuk melaksanakan perbaikan berdasarkan nilai probabilitas dari jenis dan penyebab kecacatan. Rencana perbaikan menggunakan metode 5W 1H yaitu diantaranya merevitalisasi mesin injeksi oksigen dan melakukan training melting proses.

Kata Kunci: Nilai probabilitas, Fish bone diagram, FTA, 5W+1H

1. PENDAHULUAN

Banyaknya pesaing lokal maupun internasional membuat perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur dituntut mampu bertahan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Oleh karena itu, sudah selayaknya perusahaan mencari banyak alternatif untuk meningkatkan *revenue* perusahaan dengan menambah kapasitas produksi, efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan meningkatkan pelayanan kepada konsumen.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur, yaitu industri baja terbesar di Indonesia. Unit produksinya terdiri dari *Direct Reduction Plant* (DRP), *Billet Steel Plant* (BSP), *Wire Rod Mill* (WRM), *Slab Steel Plant* (SSP), *Hot Strip Mill* (HSM) dan *Cold Rolling Mill* (CRM). Pada penelitian ini fokus permasalahan yang dikaji adalah pada unit produksi *Billet Steel Plant* (BSP) khususnya proses yang ada di mesin *Electric Arc Furnace* (EAF). Latar belakang pemilihan unit produksi *Electric Arc Furnace* (EAF) di BSP sebagai objek penelitian adalah

karena rekomendasi dari perusahaan untuk mencari *delay* operasi yang paling dominan terjadi di mesin *Electric Arc Furnace* (EAF), baik yang disebabkan oleh mesin dan peralatan produksi maupun operator dalam menjalankan proses produksi.

Isu kinerja perusahaan telah marak dan menjadi perhatian kalangan bisnis sejak era manajemen ilmiah, yaitu ketika Frederic W. Taylor dan kawan-kawannya (Frank dan Lillian Gilbreth, 1915) melakukan studi tentang metode kerja untuk meningkatkan efisiensi tenaga kerja.

Menurut James R. Evans (1915), kinerja yang rendah menyebabkan perusahaan sulit menjual produk domestik maupun pasar internasional, sulit mencapai tujuan perusahaan seperti kesehatan, pendidikan, dan kesejahteraan sosial. Selain itu, produktivitas yang rendah berakibat pada tingginya harga jual dan meningkatnya kebutuhan akan sumber-sumber masukan. yang selanjutnya akan mendorong inflasi. Sebaliknya, produktivitas yang tinggi dapat berdampak pada penurunan biaya operasi sehingga mendukung daya saing, peningkatan

keluaran industri dan keuntungan sehingga menciptakan lebih banyak pekerjaan, serta perbaikan kepuasan dan semangat kerja. Produktivitas adalah sebuah konsep yang menggambarkan kaitan antara keluaran atau hasil yang dicapai dengan sumber atau masukan yang digunakan untuk mencapai hasil (J Sadiman, 1983). Dengan kata lain, produktivitas menggambarkan kaitan antara tingkat efektivitas yang dicapai dengan tingkat efisiensi penggunaan sumber daya (J. G. Belcher Jr., 1984).

Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi dan analisis secara lebih terperinci mengenai penyebab-penyebab *delay* operasi yang mempengaruhi rendahnya produktivitas pada unit produksi *Billet Steel Plant* (BSP). Salah satu metode untuk mengetahui kinerja dan produktivitas pada unit produksi mesin *Electric Arc Furnace* (EAF) di BSP adalah *Fault Tree Analysis* (FTA). FTA adalah sebuah model grafis dari cabang dalam sebuah system yang dapat menuntun kepada suatu kemungkinan terjadinya kegagalan yang tidak diinginkan. Setelah perhitungan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) selesai kemudian baru bisa di lanjutkan menggunakan metode 5W + 1H untuk melakukan perbaikan pada jenis delay dengan nilai probabilitas tertinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fault Tree Analysis (FTA) adalah merupakan metodologi analisis yang menggunakan model grafis untuk menunjukan Tabel 2.1 simbol-simbol gerbang logika

analisis proses secara visual. FTA memungkinkan untuk identifikasi kejadian gagal berdasarkan penilaian probabilitas kegagalan. (Dewi, L.T., dan Dewa, P.K., 2005).

Menurut Papadopoulos (2004) *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan metode analisis deduktif untuk mengidentifikasi terjadinya kerusakan pada sistem dengan cara menggambarkan alternatif-alternatif kejadian dalam suatu blok diagram secara terstruktur. Analisis deduktif dapat dilakukan pada semua sistem kompleks. Titik awal analisis FTA adalah pengidentifikasian *mode* kegagalan pada *top level* suatu sistem. Sebuah *fault tree* mengilustrasikan keadaan komponen-komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic event* dan *top event*. Hubungan tersebut dinyatakan dalam gerbang logika. Dari diagram *fault tree* ini dapat disusun *cut set* dan *minimal cut set*. *Cut set* yaitu serangkaian komponen system, yang apabila terjadi kegagalan dapat mengakibatkan kegagalan pada sistem. Sedangkan *minimal cut set* yaitu set minimal yang dapat menyebabkan kegagalan pada sistem. FTA menggunakan:

A. Simbol-simbol Gate.

Simbol *gate* digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat secara pribadi atau bersama-sama menyebabkan kejadian lain muncul. Adapun simbol-simbol hubungan yang digunakan dalam FTA dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

No	Simbol Gate	Nama dan keterangan
1		<i>And gate. Output event terjadi jika semua input event terjadi secara bersamaan.</i>
2		<i>OR gate. Output event terjadi jika paling tidak satu input event terjadi.</i>
3		<i>k out of n gate. Output event terjadi jika paling sedikit k output dari n input event terjadi.</i>
4		<i>Exclusive OR gate. Output event terjadi jika satu input event, tetapi tidak keduanya terjadi.</i>
5		<i>Inhibit gate. Input menghasilkan output jika conditional event ada.</i>
6		<i>Priority AND gate. Output event terjadi jika semua input event terjadi baik dari kanan maupun kiri.</i>
7		<i>NOT gate. Output event terjadi jika input event tidak terjadi.</i>

Sumber: Blanchard, 2004

B. Simbol-Simbol Kejadian (event)

Simbol kejadian digunakan untuk menunjukkan sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Simbol-simbol kejadian ini akan lebih memudahkan kita dalam mengidentifikasi kejadian yang terjadi. Adapun simbol-simbol kejadian yang digunakan dalam FTA, yaitu:

Tabel 2.2 simbol-simbol *fault tree*

Simbol	Keterangan
	Top Event
	Logic Even OR
	Logic Event AND
	Transfired Event
	Undeveloped Event
	Basic Event

Probabilitas terjadinya *output fault event* dari gerbang *AND* dan *OR* dapat dihitung

berdasarkan dua persamaan berikut : Dhillon (1986).

Gerbang *AND* : $F = f_1 f_2 f_3 \dots f_n$

Gerbang *OR* : $F = 1 - (1 - f_1) (1 - f_2) \dots (1 - f_n)$

Keterangan F = Probabilitas terjadinya output kejadian gagal.

f = Probabilitas terjadinya input kejadian gagal

n = Jumlah input kejadian gagal

C. Konsep Diagram Pareto

Diagram pareto adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yang bernama Vilfredo Pareto, pada abad ke-19. Diagram pareto digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dan yang paling besar disebelah kiri ke yang paling kecil disebelah kanan. Susunan tersebut akan membantu kita untuk menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji. Kegiatan akan lebih efektif dengan memusatkan perhatian pada sebab-sebab yang mempunyai dampak yang paling besar terhadap kejadian daripada meninjau bebagai sebab pada suatu ketika.

D. 5W + 1H

Dapat digunakan pada tahap improvement ini. (1) *What*, apa yang menjadi target utama dari perbaikan kualitas? (2) *Why*, mengapa rencana tindakan perlu dilakukan? (3) *Where*, dimana rencana tersebut dilaksanakan? (4) *Who*, siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana

itu? (5) *When*, kapan tindakan ini akan dilaksanakan? (6) *How*, bagaimana mengerjakan rencana tersebut?

Contoh petunjuk penggunaan metode 5W + 1H untuk pengembangan rencana tindakan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.3 Penggunaan Metode 5W + 1H Untuk pengembangan rencana perbaikan

Jenis	5W + 1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan atau peningkatan kualitas	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan ini akan dilaksanakan? Apakah aktivitas ini harus dikerjakan disana?	
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Kapan)	Bagaimana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik dilaksanakan?	Mengubah sekuens atau urutan aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas – aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas perbaikan itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang diberikan sekarang merupakan metode terbaik?	Menyederhanakan aktivitas aktivitas rencana tindakan yang ada

Fault Tree Analysis (FTA) adalah daftar peristiwa kegagalan yang terjadi kemudian dilingkungan kerja pada peristiwa puncak. (Dr John Andrews, 1998). FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah suatu metode analisis resiko kuantitatif dengan model grafik dan logika yang menampilkan kombinasi kejadian yang mungkin yaitu kerusakan yang terjadi dalam system. Proses, aplikasinya dapat mencakup suatu sistem, equipment dan sebagai analisis. Dengan menggunakan analisis ini maka dapat diketahui faktor-faktor dan juga kombinasi penyebab yang dapat menyebabkan terjadinya

delay Melting Proses. Analisis ini dapat digunakan pada *Melting Proses* yang ada di *Electric Arc Furnace* (EAF) PT. XYZ.

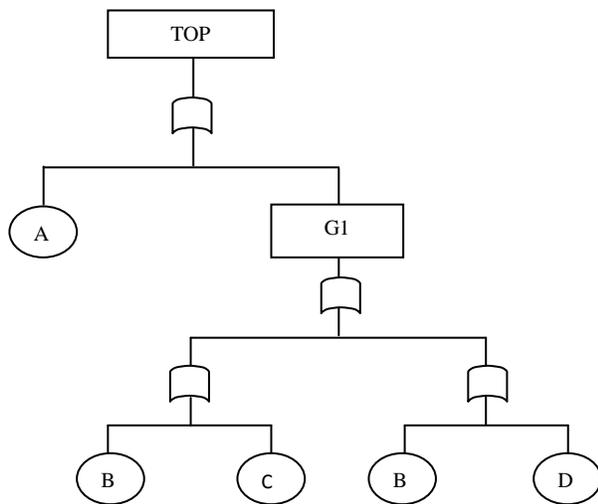
Tujuan metode ini adalah :

1. Untuk mengidentifikasi kombinasi dari *equipment failure* dan *human error* yang dapat menyebabkan terjadinya suatu kejadian *delay* pada *Melting Proses* di area EAF.
2. Untuk memprediksi kombinasi kejadian *delay Melting Proses*, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan kehandalan produksi suatu mesin.

- Rencana perbaikan dilakukan pada delay dengan nilai probabilitas tertinggi dengan menggunakan *Improve* metode 5W + 1H

E. MOCUS (Methode Obtain Cut Set)

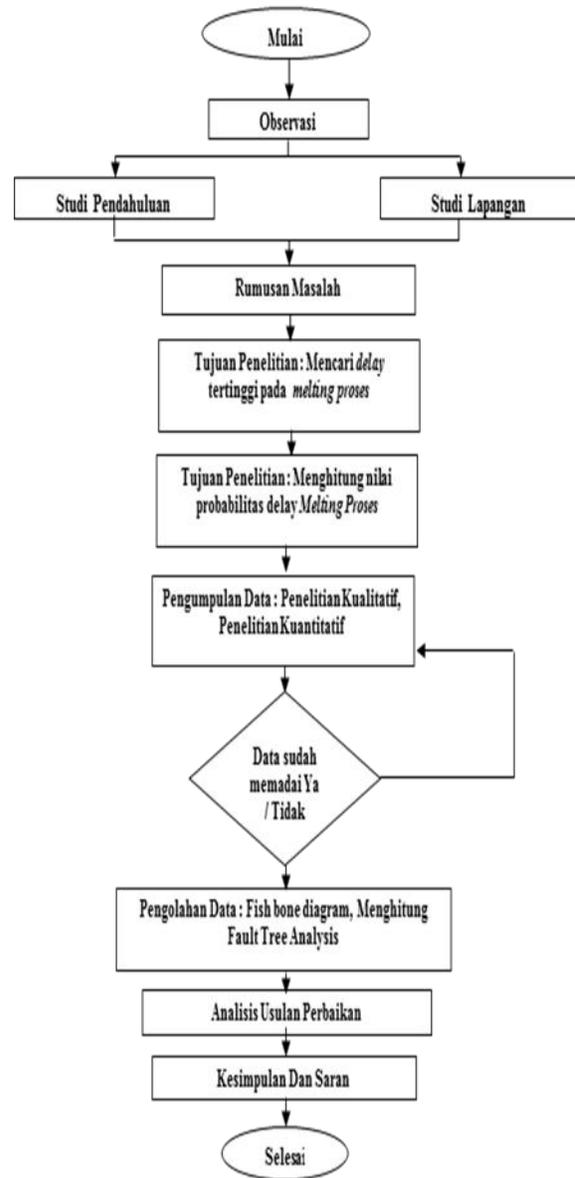
Metode cut set adalah sebuah metode untuk mengetahui daftar peristiwa kegagalan yang terjadi kemudian pada peristiwa puncak. Sedangkan minimum *cut sets* adalah daftar kondisi-kondisi minimal yang cukup dan perlu untuk peristiwa kejadian puncak. (Dr John Andrews, 1998). Berikut ini adalah gambar contoh minimum *cut sets*.



Gambar 3.1 contoh minimum *cut sets*

3. TAHAPAN PENELITIAN

METODOLOGI PENELITIAN



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan dengan pengamatan langsung di lingkungan PT. XYZ (*Persero*). Data yang di ambil adalah berdasarkan heat report di *Billet Steel Plant* (BSP). Analisis data yang di harapkan dapat memberikan *output* mengenai gambaran tentang efektivitas mesin EAF di *Billet Steel Plant* (BSP). Data yang digunakan adalah pada periode 1 april s/d 30 september

2014 atau dalam kurun waktu 6 bulan. Adapun untuk jenis-jenis *delay* pada proses melting di

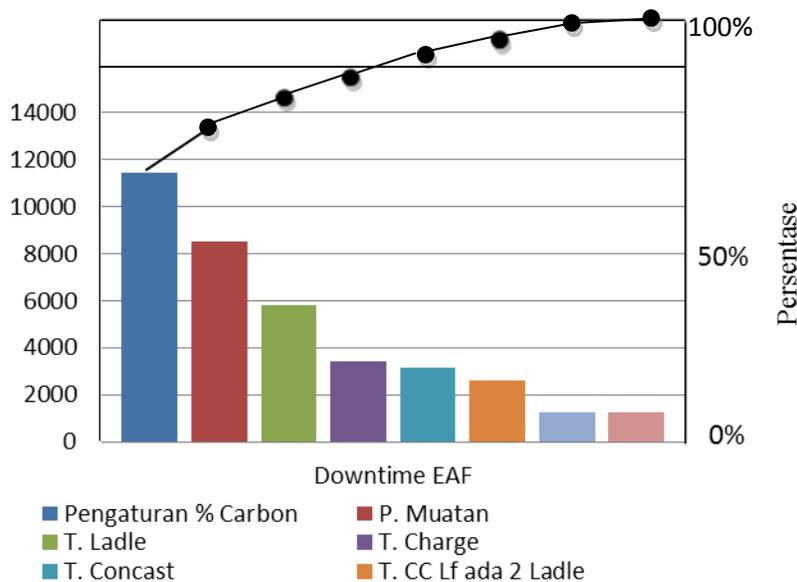
area *Electric Arc Furnace* (EAF) diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Rekapitulasi macam-macam *Downtime* pada EAF

NO	LOKASI	DOWNTIME	DURASI (Menit)
1	EAF	Pengaturan % Carbon	11.452
2	EAF	Press Muatan	8.501
3	EAF	Tunggu Ladle	5.830
4	EAF	Tunggu Charge	3.447
5	EAF	Tunggu Concast	3.165
6	EAF	Tunggu Concast LF ada 2 Ladle	2.599
7	EAF	Charge Numpuk	1.242
8	EAF	Pembersihan Slagdoor (Apron)	1.238
Total			37.474

Setelah data di dapat kemudian data disajikan dalam bentuk pareto agar memudahkan langkah

selanjutnya dalam mengidentifikasi jenis *downtime* atau *delay* yang terjadi.

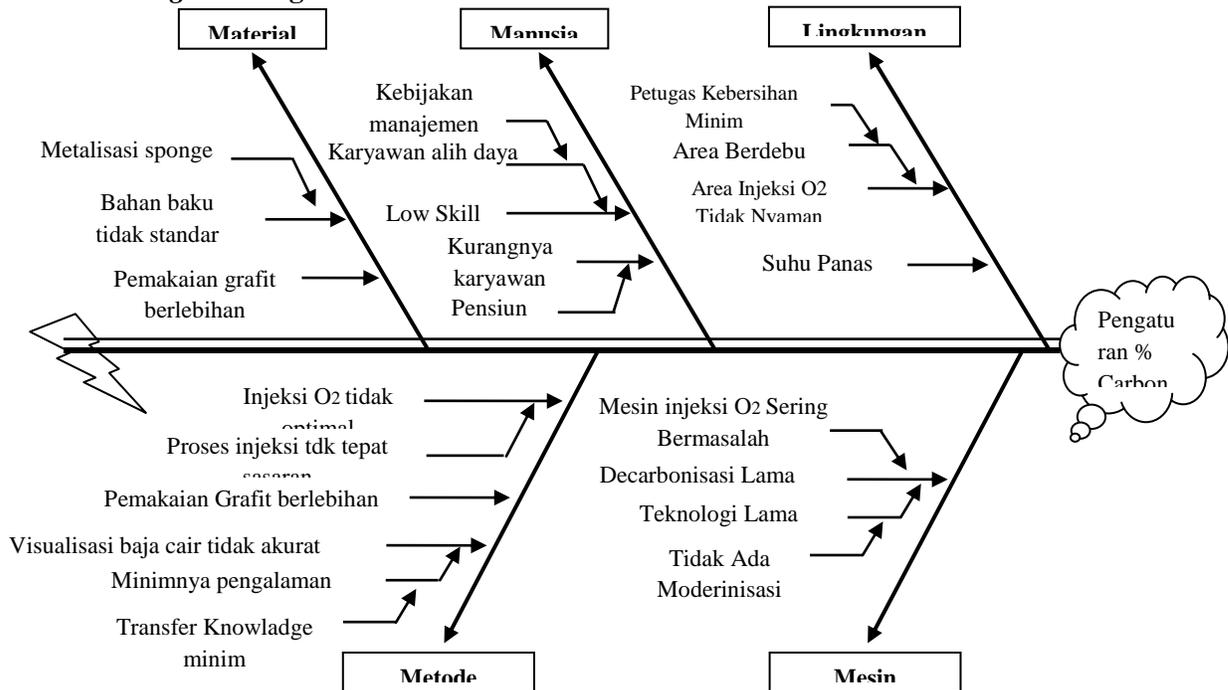


Gambar 4.3 Pareto macam-macam *Downtime*

Dari tabel dan gambar diatas dapat disimpulkan bahwa Pengaturan % Carbon merupakan jenis downtime yang mendominasi dibandingkan macam-macam *downtime* lainnya.

Selanjutnya pengumpulan data terjadinya *delay* Pengaturan % Carbon dilakukan melalui identifikasi langsung melalui fish bone diagram.

A. Fish bone diagram Pengaturan % Carbon



Gambar 4.4 Diagram Sebab Akibat Pengaturan % Carbon

Melalui fish bone akan teridentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi brainstorming. Suatu tindakan dan langkah improvement akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Penggunaan fish bone diagram untuk menemukan akar penyebab masalah secara user friendly. (Purba, 2008).

Dari penguraian fish bone diagram tersebut, maka diperoleh beberapa faktor penyebab *delay* Pengaturan % Carbon, yaitu:

1. Faktor Metode
2. Faktor Manusia
3. Faktor Mesin
4. Faktor Lingkungan
5. Factor Material

Setelah data sudah didapat kemudian dilakukan identifikasi dari faktor-faktor tersebut. Identifikasi terjadinya *delay* Pengaturan % Carbon di EAF, *Billet Steel Plant* (BSP)

Tabel 4.2 Hasil identifikasi terjadinya *delay* Pengaturan % Carbon

NO	Deskripsi Faktor Penyebab	Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Metode Deteksi
1	Faktor Mesin	Decarbonisasi lama	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi lama • Mesin injeksi sering bermasalah 	Identifikasi MES, SAP
2	Faktor Manusia	Low Skill	<ul style="list-style-type: none"> • Karyawan alih daya • Kebijakan manajemen 	Wawancara Identifikasi
3	Faktor Metode	Visualisasi baja cair tidak akurat	<ul style="list-style-type: none"> • Injeksi O2 tidak tepat sasaran • Minimnya pengalaman • Transfer knowledge minim 	Wawancara Identifikasi
4	Faktor Lingkungan	Area injeksi O2 tidak nyaman	<ul style="list-style-type: none"> • Area berdebu • Suhu panas • Petugas kebersihan minim 	Wawancara Identifikasi MES, SAP
5	Faktor Material	Bahan baku tidak standar	<ul style="list-style-type: none"> • Metalisasi sponge • Pemakaian grafit berlebihan 	Identifikasi MES, SAP

Setelah semua data dikumpulkan selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan cara mencari nilai probabilitas menggunakan Gerbang *logic AND* dan *OR* dalam diagram *Fault Tree*.

Tabel 4.3 Kumulatif Penyebab *Delay* dari Faktor Mesin

NO	Jenis Faktor Penyebab	Jumlah Problem Periode 1 April s/d 30 September 2014	Area
1	Teknologi lama	1450	EAF
2	Mesin injeksi sering bermasalah	1530	EAF
3	Decarbonisasi lama (Kumulatif)	2.980	EAF

Tabel 4.4 Kumulatif Penyebab *Delay* dari Faktor Manusia

NO	Jenis Faktor Penyebab	Jumlah Problem Periode 1 April s/d 30 September 2014	Area
1	Karyawan alih daya	755	EAF
2	Kebijakan manajemen	250	EAF
3	Low skill (Kumulatif)	1.005	EAF

Tabel 4.5 Kumulatif Penyebab Delay dari Faktor Metode

NO	Jenis Faktor Penyebab	Jumlah Problem Periode 1 April s/d 30 September 2014	Area
1	Injeksi Oxygen tidak tepat sasaran	1500	EAF
2	Minimnya pengalaman	950	EAF
3	Transfer knowledge minim	880	EAF
	Visualisasi baja cair tidak akurat (Kumulatif)	3.330	

Tabel 4.6 Kumulatif Penyebab Delay dari Faktor Lingkungan

NO	Jenis Faktor Penyebab	Jumlah Problem Periode 1 April s/d 30 September 2014	Area
1	Area berdebu	680	EAF
2	Suhu panas	530	EAF
3	Petugas kebersihan minim	450	EAF
4	Area injeksi oxygen tidak nyaman (Kumulatif)	1.660	

Tabel 4.7 Kumulatif Penyebab *Delay* dari Faktor Material

NO	Jenis Faktor Penyebab	Jumlah Problem Periode 1 April s/d 30 September 2014	Area
	Faktor Material		
1	Metalisasi sponge	847	EAF
2	Pemakaian grafit berlebihan	1630	EAF
3	Bahan baku tidak standar (Kumulatif)	2.477	EAF

Dari data kumulatif penyebab kegagalan tersebut, dapat diketahui probabilitas setiap kegagalan yang terjadi. Probabilitas dihitung dengan menggunakan persamaan jumlah penyebab kegagalan dibagi dengan kumulatif waktu problem..

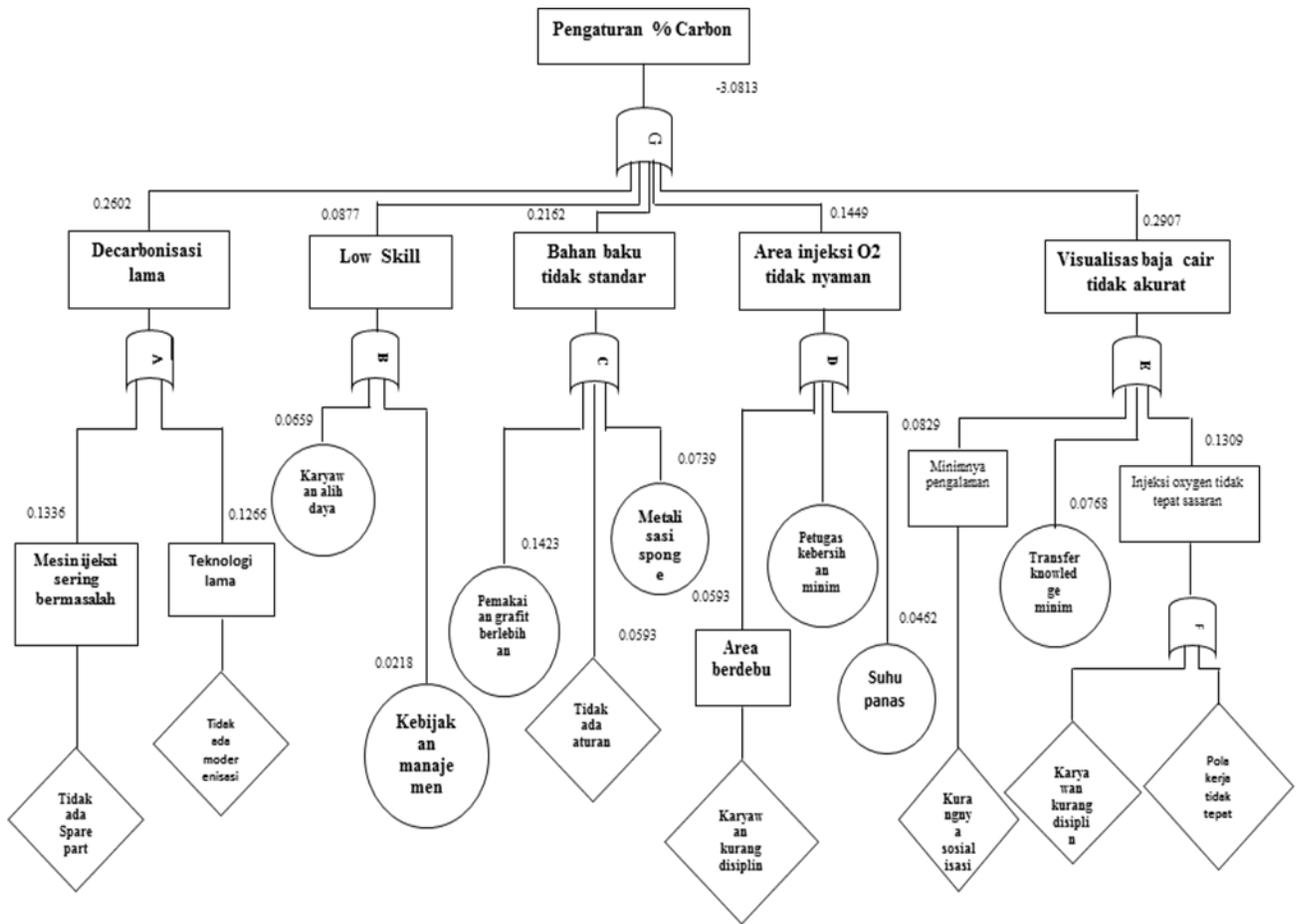
Diketahui bahwa kumulatif waktu problem *Melting Proses* dari tanggal 1 april s/d september 2014 adalah sebanyak 11.452 menit. Penentuan nilai probabilitas untuk terjadinya Pengaturan % Carbon yaitu:

$$P = \frac{\text{Waktu Delay}}{\text{Kumulatif Waktu Problem}}$$

Tabel 4.8 Perhitungan nilai probabilitas penyebab kegagalan

NO	Jenis Faktor Penyebab	Jumlah Problem Periode 1 April s/d 30 September 2014	Probabilitas (P)
1	Teknologi lama	1450	0.1266
2	Mesin injeksi sering bermasalah	1530	0.1336
3	Decarbonisasi lama (Kumulatif)	2.980	0.2602
4	Karyawan alih daya	755	0.0659
5	Kebijakan manajemen	250	0.0218
6	Low skill (Kumulatif)	1.005	0.0877
7	Injeksi Oxygen tidak tepat sasaran	1500	0.1309
8	Minimnya pengalaman	950	0.0829
9	Transfer knowledge minim	880	0.0768
10	<i>Visualisasi</i> baja cair tidak akurat (Kumulatif)	3.330	0.2907
11	Metalisasi sponge	847	0.0739
12	Pemakaian grafit berlebihan	1630	0.1423
13	Bahan baku tidak standar (Kumulatif)	2.477	0.2162
14	Area berdebu	680	0.0593
15	Suhu panas	530	0.0462
16	Petugas kebersihan minim	450	0.0392
17	Area injeksi oxygen tidak nyaman(Kumulatif)	1.660	0.1449
Jumlah		11.452	

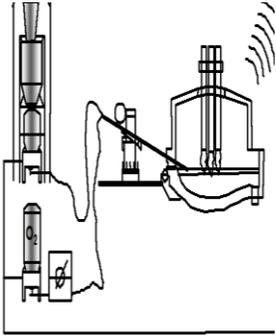
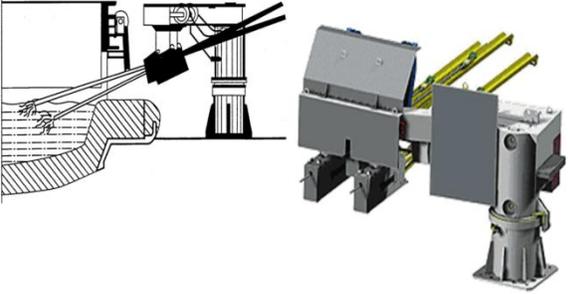
Fault Tree Analysis (FTA) menyediakan perwakilan grafik kejadian yang mungkin mengarah pada kegagalan. *Fault Tree Analysis* (FTA) memungkinkan untuk identifikasi kejadian gagal berdasarkan penilaian probabilitas kegagalan.



Melalui metode 5w + 1h akan didapat suatu tindakan untuk menentukan rencana perbaikan. Ada 4 item yang tergabung dalam faktor metode, yaitu:

1. Injeksi oksigen tidak tepat sasaran
2. Minimnya pengalaman
3. Transfer *knowledge* minim
4. *Visualisasi* baja cair tidak akurat

Tabel 4.10 rencana perbaikan

NO	Item Masalah	Masalah	Rencana Perbaikan
1	Injeksi oksigen tidak tepat sasaran	<p>Injeksi oksigen tidak optimal karena mesin injeksi sering bermasalah</p> 	<p>Melakukan <i>revitalisasi</i> mesin injeksi oksigen. Mengganti mesin injeksi manual dengan teknologi baru, yaitu mesin <i>Oxygen Carbon Lance (OCL)</i></p> 
2	Minimnya pengalaman	50 persen dari karyawan peleburan adalah karyawan baru dan karyawan alih daya	Melakukan training <i>Melting Proses</i> terhadap karyawan baru dan karyawan alih daya 1 x (kali) seminggu dalam 1 bulan
3	Transfer <i>knowledge</i> minim	Minimnya transfer knowledge yang mengakibatkan permasalahan baik <i>system</i> atau <i>human error</i>	Melakukan komunikasi kepada karyawan senior agar tidak segan untuk melakukan <i>Transfer Knowledge</i> kepada karyawan baru dan karyawan alih daya. Hal ini rutin dilaksanakan setiap rapat koordinasi.
4	<i>Visualisasi</i> baja cair tidak akurat	Minimnya pengalaman karyawan mengakibatkan <i>delay</i> dikarenakan <i>visualisasi</i> yang tidak akurat dan terjadi kesalahan analisis sampel	Melakukan training <i>visualisasi</i> baja cair kepada melter, khususnya karyawan baru dan karyawan alih daya

5. KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi, pengukuran dan analisis yang telah dilakukan di PT. XYZ dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

5.1. Kesimpulan Umum:

1. Kejadian *delay* Pengaturan % Carbon masih sering terjadi, ini di sebabkan karena kurangnya koordinasi, minimnya skill karyawan baru dan karyawan alih daya, teknologi yang cenderung ketinggalan, dan juga kurangnya koordinasi antara setiap karyawan dan bagian.
2. Terlihat dari analisis yang diperoleh, bahwa semakin sedikit terjadinya *delay* Pengaturan % Carbon maka semakin kecil pula kemungkinan kehilangan waktu produksi.
3. Modernisasi mesin injeksi oksigen dan melakukan training *Melting Proses* diharapkan mampu mengurangi *delay* Pengaturan % Carbon di *Electric Arc Furnace* (EAF) dari 1.908 menit perbulan menjadi 1.500 menit perbulan, atau *potensial saving* mencapai 408 menit per bulan sesuai dengan target yang ditentukan oleh SKK dinas *Melting*.

5.2. Kesimpulan Khusus:

1. Pengukuran tingkat efektivitas produksi mesin *Electric Arc Furnace* (EAF) dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) di PT. XYZ (*Persero*) yang perhitungan FTA-nya dimulai periode tanggal 1 April s/d 3 September 2014, diketahui nilai probabilitas terjadinya puncak kegagalan (Pengaturan % Carbon) yaitu -3.0813
2. Berdasarkan perhitungan efektivitas produksi mesin *Electric Arc Furnace* (EAF) visualisasi baja cair tidak akurat merupakan problem yang mempunyai nilai probabilitas tertinggi yaitu mencapai 0.2602.

6. SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di PT.XYZ pada unit *Billet Steel Plant* (BSP) didapatkan saran dari penulis sebagai berikut :

1. Dalam hal ini jenis problem yang memerlukan prioritas perbaikan pertama adalah *visualisasi* baja cair tidak akurat dengan mode kegagalan potensial mesin injeksi sering bermaslah dan efek

kegagalan potensial tidak ada modernisasi.

2. Rencana perbaikan hendaknya di dilaksanakan dengan sebaik-baiknya demi produktifitas mesin.
3. Perusahaan perlu menanamkan kesadaran kepada seluruh karyawan untuk lebih disiplin dan lebih berperan aktif dalam peningkatan efisiensi dengan cara memperbaiki kinerja masing-masing tim di unit kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, L.T., dan Dewa , P.K., (2005), *Implementasi Fault Tree Analysis Pada Sistem Pengendalian Kualitas Prosiding Seminar Nasional II* , Forum Komunikasi Teknik Industri, Yogyakarta
- Dhillon(1986). Perhitungan probabilitas terjadinya *output fault event* dari gerbang *AND* dan *OR* tersedia: <http://www.gerbanglogika.com/faulttree>
- Gaspersz, Vincent, (2002) *Total Quality Manajemen, Improve*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- John Andrews, (1998) *Method Obtain Cut Sets, Dynamic fault tree models for fault tree analysis IEEE Transactions on Reliability*, Vol. 41. No. (3). 366-37.
- Papadopoulos, (2004), *faut and event tree analysis "Uncertainty handling formulation analysis"*. Vol. 31, No. (1), 86-107.
- Purba (2008). Penggunaan fish bone diagram untuk menemukan akar penyebab masalah secara user friendly. *"International Journal of Computational Intellegence and applications."* Vol. 11 No. (4). 1-6
- Wijaya kususma, (2008) *Design of experiment improve "Pengaruh penyebab dominan terhadap penyebab masalah"* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama