

Analisis *Coal Plugging* Atau Penyumbatan Batu Bara Pada Mesin *Coal Feeder* Unit 1-4 Dengan Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) Di PT. ABZ

Muhamad Bob Anthony

Teknik Industri, Universitas Serang Raya

Email: tonipbmti@gmail.com

Abstrak

PT. ABZ merupakan salah satu perusahaan besar yang menjalankan bisnis utamanya dibidang pembangkit tenaga listrik di Indonesia. Perusahaan ini mengalami permasalahan di salah satu peralatannya yaitu *coal feeder* unit 1-4 yang sering terjadi *coal plugging* atau penyumbatan batubara. *Coal feeder* merupakan salah satu peralatan utama yang berfungsi untuk mengatur jumlah batubara yang masuk ke *pulverizer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akar penyebab masalah dari gangguan *coal plugging* atau penyumbatan batubara di peralatan *coal feeder* di PT. ABZ dengan menggunakan Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dan memberikan usulan perbaikan dengan Metode 5W + 1 H (*what, why, who, when, where* dan *how*). Berdasarkan analisa menggunakan FTA, didapatkan bahwa penyebab *coal plugging* atau penyumbatan yang terjadi pada mesin *coal feeder* adalah dikarenakan adanya kontaminasi pada batubara yang digunakan, nilai kalori batubara yang rendah, mesin beroperasi secara terus menerus, mesin sudah tua, kurangnya kontrol dari pihak pekerja dan batubara basah saat akan digunakan. Usulan perbaikan telah dibuat dan salah satunya adalah dengan cara memisahkan batubara basah dengan batubara yang kering secara otomatis menggunakan alat *coal online analyzer*.

Kata Kunci: Penyumbatan Batubara, *Coal Feeder*, *Fault Tree Analysis*

Abstract

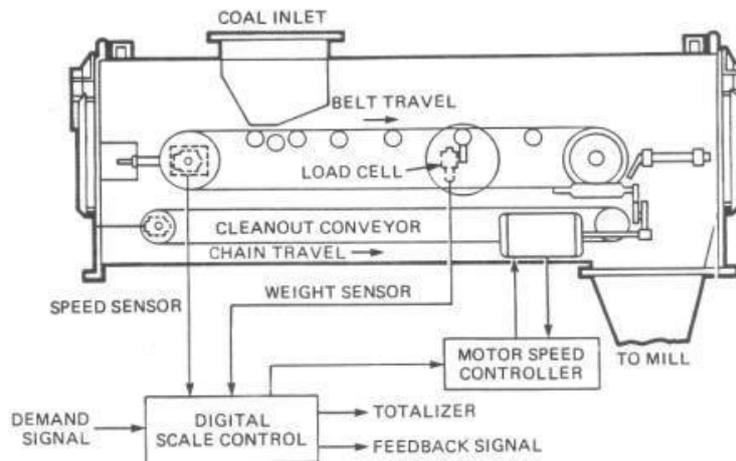
PT. ABZ is one of the big companies that runs its main business in the field of power generation in Indonesia. The company is experiencing problems in one of its equipment, namely coal feeder units 1-4 which often occurs coal plugging or coal blockage. Coal feeder is one of the main equipment that serves to regulate the amount of coal entering the pulverizer. This study aims to determine the root cause of problems from coal plugging or coal obstruction in coal feeder equipment at PT. ABZ using the FTA (Fault Tree Analysis) Method and provides a proposed improvement with the 5W + 1 H Method (*what, why, who, when, where* and *how*). Based on the analysis using FTA, it was found that the cause of coal plugging or blockage that occurs in coal feeder machines is due to contamination of the coal used, low calorific value of coal, the machine operates continuously, the machine is old, lack of control from the workers and coal wet when you want to use. Proposed improvements have been made and one of them is by separating wet coal from dry coal automatically using a coal online analyzer.

Keyword : *Coal Plugging*, *Coal Feeder*, *Fault Tree Analysis*

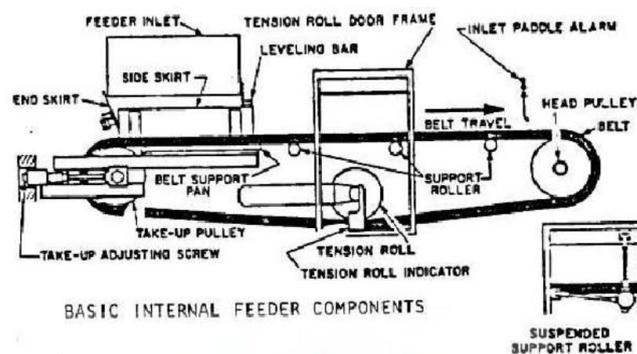
Pendahuluan

PT. ABZ merupakan salah satu perusahaan besar yang menjalankan bisnis utamanya dibidang pembangkit tenaga listrik di Indonesia. Perusahaan ini mengalami permasalahan di salah satu peralatannya yaitu *coal feeder* unit 1-4 yang sering terjadi *coal plugging* atau penyumbatan batubara.

Coal feeder berfungsi untuk mengatur jumlah batubara yang masuk ke *pulverizer*. Jumlah batubara yang masuk ke *pulverizer* berubah-ubah sesuai dengan beban unit pembangkit. Oleh karena itu, *output coal feeder* pun berubah-ubah sesuai kebutuhannya. Pengaturan *output coal feeder* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan motor penggerak yang putarannya dapat diatur (*variable speed motor*) atau dengan motor putaran tetap yang dilengkapi dengan *variable speed drive*.



Gambar 1 Coal Feeder



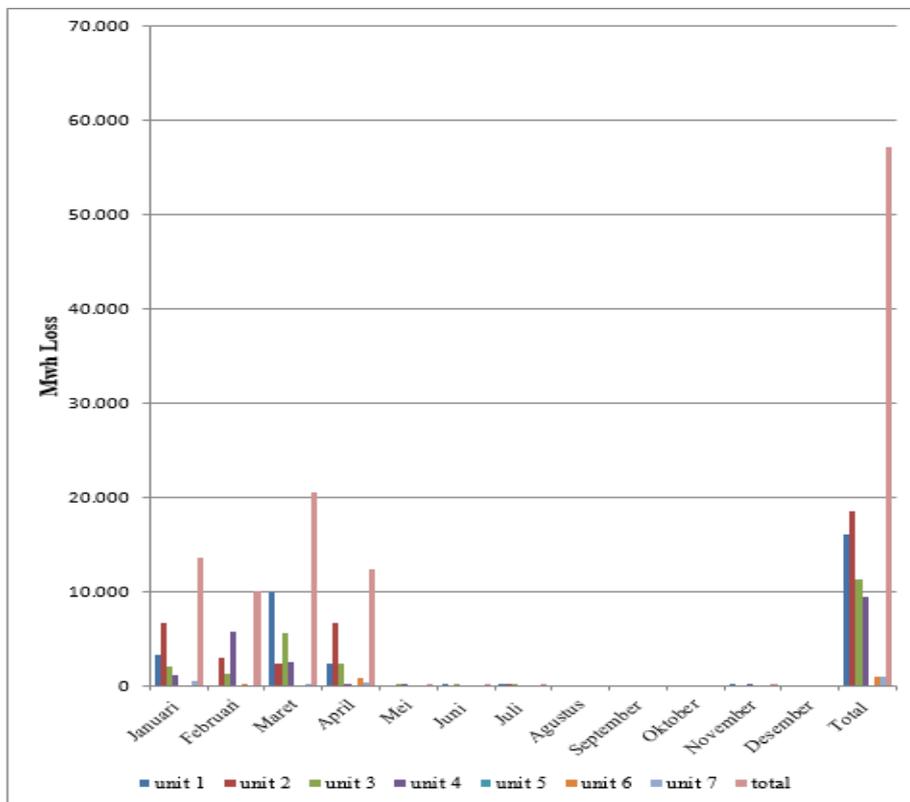
Gambar 2 Komponen Internal Coal Feeder

Penyaluran batubara di energi utama PT. ABZ menggunakan *hopper* sebagai stok persediaan batubara yang ada. *Hopper* yang digunakan merupakan jenis *hopper* bawah tanah dan terbuka yang berada di *coal yard*. Batubara yang berada pada *hopper* disalurkan menuju unit-unit melewati beberapa *belt conveyor* dan *junction house* menuju *coal feeder*. Kendala yang dihadapi pada saat menggunakan batubara dari *hopper* adalah kualitas batubaranya yang tidak terjaga *moisture*-nya sehingga berdampak pada terganggunya proses penyaluran batubara menuju ruang bakar atau *boiler* dikarenakan adanya *plugging* di *coal feeder*.

Kualitas batubara sangat mempengaruhi kinerja *boiler* dari berbagai sisi. Pengukuran kualitas batubara menjadi aktivitas yang sangat penting dalam menjaga keberlangsungan operasi *coal feeder* untuk ke *boiler*. Pengukuran dapat dilakukan mulai saat bongkar muatan batubara di dermaga hingga saat batubara mengalir di dalam *coal feeder* menuju *boiler*. Pengukuran kualitas tidak hanya didasarkan pada satu parameter saja akan tetapi harus dilakukan secara *komprehensif*. Kegagalan di dalam *boiler*

tidak hanya terpengaruh oleh operasi yang terjadi di dalam boiler itu, tetapi juga oleh operasi-operasi pendukung lainnya misalnya penanganan batubara selama pengaliran dari *stock yard* hingga masuk ke dalam *boiler*. Berdasarkan laporan gangguan dan performa unit 1-7 di PT. ABZ didapatkan bahwa gangguan yang berasal dari *coal plugging* berdampak cukup signifikan yaitu sebagai berikut :

- a. Gangguan *plugging* mengakibatkan kehilangan kesempatan produksi secara optimal.
- b. Gangguan *plugging* sering terjadi pada pasokan batubara untuk unit 1-4.
- c. *Heat rate* yang terus meningkat didominasi karena ketidak optimalan penyaluran batu bara ke masing – masing unit.

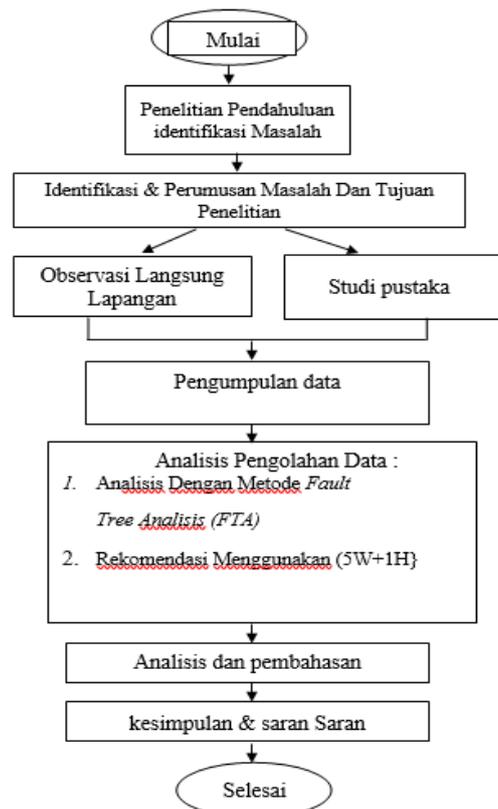


Gambar 3 Data *Plugging* tahun 2018 Unit 1-7

Penyumbatan batubara atau *coal plugging* ini menyebabkan kegiatan operasional di PT. ABZ menjadi tidak efisien dan kualitas produk menjadi tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui akar penyebab masalah dari gangguan *coal plugging* atau penyumbatan batubara di peralatan *coal feeder* di PT. ABZ dengan menggunakan Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dan memberikan usulan perbaikan dengan Metode 5W + 1 H (*what, why, who, when, where* dan *how*) agar kegiatan operasional di PT. ABZ menjadi efisien dan efektif sehingga kualitas produk sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. ABZ yang bergerak dibidang pembangkit tenaga listrik. Objek penelitian ini adalah peralatan *coal feeder* di PT. ABZ. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu studi pustaka dan observasi langsung ke lapangan melalui wawancara kepada pihak manajemen perusahaan dan beberapa pekerja PT. ABZ selama enam bulan yaitu bulan juli sampai dengan desember 2019.



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah metode analisa terhadap suatu kejadian yang tidak diinginkan yang disebut sebagai *undesired event* yang terjadi pada sistem dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi mengarah pada terjadinya *undesired event* tersebut [10].

Analisa kegagalan sistem dengan metode FTA dibuat menggunakan pohon kegagalan atau *fault tree* dari suatu sistem yang dianalisa terlebih dahulu. *Fault tree* adalah model grafis dari kegagalan-kegagalan pada suatu sistem dan kombinasinya sehingga menghasilkan terjadinya *undesired event*. Kegagalan yang ada pada sistem bisa dikarenakan kegagalan pada komponennya, kegagalan pada manusia yang mengoperasikannya (*human error*) dan kejadian-kejadian diluar sistem yang dapat mengarah pada terjadinya *undesired event* [10].

Fault tree dibangun berdasarkan pada salah satu *undersired event* yang dapat terjadi pada sistem. Hanya bagian-bagian tertentu dari sistem yang berhubungan beserta kegagalan – kegagalan yang ada yang dipakai untuk membangun *Fault tree* [10].

Pada satu sistem bisa terdapat lebih dari satu *undesired event* dan masing- masing *undesired event* mempunyai representasi *fault tree* yang berbeda-beda yang disebabkan oleh faktor-faktor atau bagian-bagian sistem dan kegagalan yang mengarah pada satu kejadian berbeda dengan lainnya. Pada *fault tree*, *undesired event* yang akan dianalisa disebut juga *top event* [10].

Fault tree analysis (FTA) merupakan sebuah *analytical tool* yang menerjemahkan secara grafik kombinasi-kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari sistem. Teknik ini berguna mendeskripsikan dan menilai kejadian di dalam sistem [3].

Model grafis FTA memuat beberapa simbol yaitu simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol *transfer*. Simbol kejadian adalah simbol yang berisi kejadian pada sistem yang dapat digambarkan dengan bentuk lingkaran, persegi dan yang lainnya yang mempunyai arti masing-masing. Contoh dari simbol kejadian adalah *intermediate event* dan *basic event*. Sedangkan untuk simbol gerbang, menyatakan hubungan kejadian input yang mengarah pada kejadian output. Hubungan tersebut dimulai

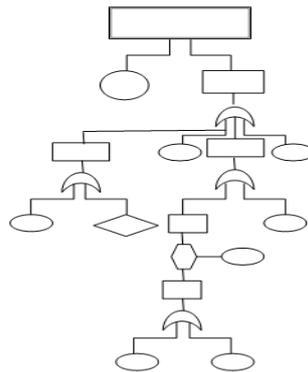
dari *top event* sampai ke *event* yang paling mendasar. Contoh dari simbol gerbang adalah AND dan OR [5].

Metode *fault tree analysis* ini efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault tree analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana [5].

Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi. Konstruksi dari *fault tree analysis* meliputi gerbang logika yaitu gerbang AND dan gerbang OR. Setiap kegagalan yang terjadi dapat digambarkan ke dalam suatu bentuk pohon analisa kegagalan dengan memindahkan komponen kegagalan ke dalam bentuk simbol (*logic transfer components*) dan *fault tree analysis* [10].

Manfaat dari metode *fault tree analysis* adalah sebagai berikut :

1. Dapat menentukan faktor penyebab yang kemungkinan besar menimbulkan kegagalan.
2. Menemukan tahapan kejadian yang kemungkinan besar sebagai penyebab kegagalan.
3. Menganalisa kemungkinan sumber-sumber resiko sebelum kegagalan timbul.
4. Menginvestigasi suatu kegagalan



Gambar 5 Contoh FTA (*Fault Tree Analysis*)

Usulan perbaikan untuk mengurangi bahkan menghilangkan risiko yang terjadi pada mesin *cold feeder* setelah dilakukan FTA adalah menggunakan metode 5W+1H (*what, why, who, when, where* dan *how*).

Pengolahan Data dan Pembahasan

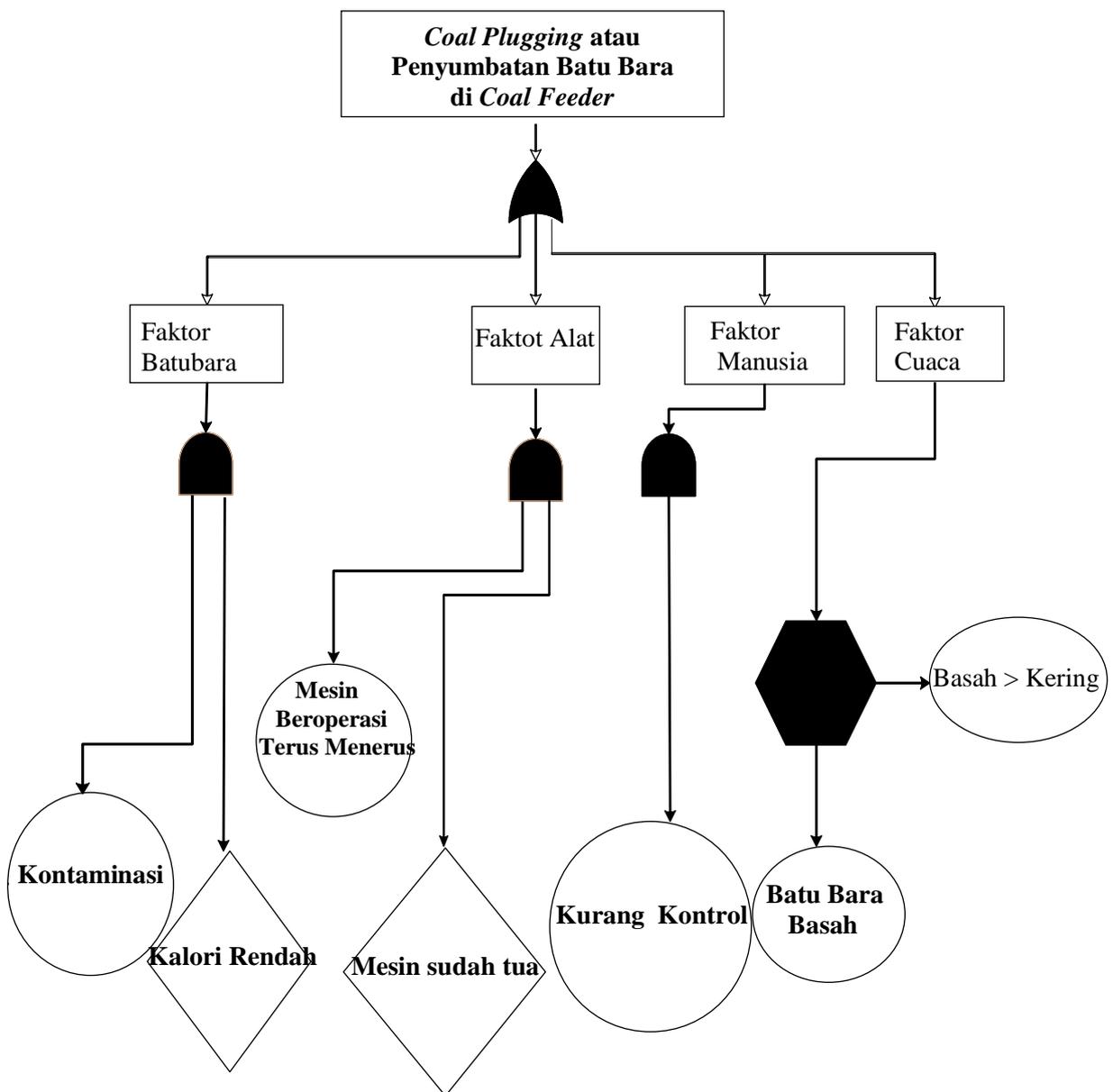
Coal Plugging adalah kondisi terhentinya aliran batubara pada peralatan sistem *coal feeder* di karenakan penyumbatan batubara yang basah atau menggumpal sehingga berdampak pada terganggunya proses penyaluran batubara menuju ruang pembakaran unit sistem tersebut.



Gambar 6 Kondisi saat tidak ada *Plugging*



Gambar 7 Kondisi saat ada *plugging*



Gambar 8 Diagram FTA (Fault Tree Analysis) Coal Plugging di Coal Feeder

Adapun tabel usulan perbaikan untuk mengurangi bahkan menghilangkan risiko yang terjadi pada mesin *cold feeder* setelah dilakukan FTA dengan menggunakan konsep 5W+1H dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Usulan Perbaikan dengan 5W+1H

WHAT	WHY	WHO	WHEN	WHERE	HOW
Faktor Alat (Mesin)	Mesin beroperasi terus – menerus dan kondisi mesin sudah tua	Operator dan Manager	2020	<i>Coal Feeder</i> dan <i>Pulverizer</i>	Melakukan analisa penggunaan mesin agar tidak beroperasi terus–menerus dan Melakukan penggantian secepatnya mesin yang sudah tua tersebut agar operasi dapat berjalan dengan optimal kembali
Faktor Manusia	Kurang kontrol (Pengawasan dan pengecekan yang kurang terhadap mesin saat <i>supply</i> batu bara menuju unit)	Supervisor dan Manager	2020	<i>Coal Handling system</i>	Melakukan perubahan <i>man power schedule</i> agar lebih efektif dan membuat laporan harian terkait kegiatan pengawasan dan pengecekan.
Faktor Batubara (Material)	Kontaminasi akibat terkena paparan cuaca, hujan dan material lain serta nilai kalori yang rendah dari batubara yang digunakan saat ini.	Manager	2020	Ruang pembakaran <i>Boiler</i>	Dengan memisahkan batubara yang basah dengan batubara yang kering secara otomatis dengan menggunakan alat <i>coal online analyzer</i> (CNA) dan melakukan evaluasi terhadap <i>supplier</i> batubara saat ini.
Faktor Cuaca (Lingkungan)	Batu bara basah diakibatkan oleh hujan	Manager	2020	<i>Coal Stock Area</i>	Membuat penutup atau <i>cover</i> penyimpanan batubara dari hujan



Gambar 9 Coal Online Analyzer

Alat *Coal Online Analyzer (CNA)* ini dapat memberikan informasi dan pencegahan secara *realtime* untuk komposisi unsur kimia, nilai kalor, kandungan abu, zat melayang dan batubara basah atau menggumpal. Teknologi pembangkitan *neutron* CNA memungkinkan untuk memisahkan apabila kondisi batu bara dalam keadaan menggumpal dengan cara mendeteksi secara otomatis.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dikemukakan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyebab *coal plugging* atau penyumbatan yang terjadi pada mesin *coal feeder* disebabkan oleh adanya kontaminasi pada batubara yang digunakan, nilai kalori batubara yang rendah, mesin beroperasi secara terus menerus, mesin sudah tua, kurangnya kontrol dari pihak pekerja dan batubara basah saat akan digunakan.
2. Usulan perbaikan telah dibuat untuk mengurangi bahkan menghilangkan risiko yang terjadi pada mesin *cold feeder* setelah dilakukan FTA dan salah satunya adalah dengan cara memisahkan batubara basah dengan batubara yang kering secara otomatis menggunakan alat *coal online analyzer*.

REFERENSI

- [1] Amalia, Ridhati. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1, (Sept. 2012) ISSN: 2301-9271. Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA). Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- [2] Auliya, Ridha., (2011). Analisis Penyebab Kecacatan Tabung Elpiji dengan Menggunakan Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis di Pabrik Tabung Elpiji PT Pertamina (Persero) Unit Gas Domestik. Surakarta : Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [3] Foster, S. T. (2004). Managing Quality : an Integrative Approach. Pearson Education International.
- [4] Oktavia, D. R. Identifikasi dan Analisis Risiko Konstruksi dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Nagreg V Bandung. 2012.
- [5] Pandey, M. *Engineering and Sustainable Development: Fault Tree Analysis*. Waterloo: University of Waterloo. 2005.
- [6] Priyanta, Dwi. (2000). Keandalan Dan Perawatan. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya. Widjanarka.

- [7] Richma, H. Y., Hendang, R. S., & Susy, S. Perbaikan kualitas produk keraton luxury di PT. X dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan FAULT TREE ANALYSIS (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 2015;137-146..
- [8] Stamatelatos, Michael, dkk. 2002. *Fault Tree Handbook with Aerospace Applications*. Washington D.C.
- [9] Susetyo, J. Analisis Pengendalian Kualitas dan Efektivitas dengan Integrasi Konsep Failure Mode & Effect Analysis dan Fault Tree Analysis Serta Overall Equipment Effectiveness. *Jurnal Teknologi Technoscientia* : Vol, 1, PP.70-77. 2009.
- [10] Vesly, E. W., & dkk. (1981). *fault tree handbook*. Washington D.C : Nuclear Regulatory Commission.