

***Fire Risk Assessment* Pada Unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel**

Fierda Lestari Sarpangga Putri¹⁾, Moch. Luqman Ashari²⁾, Mades Darul Khairansyah³⁾

^{1,2,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja,
Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

E-mail: fierdalsp12@gmail.com

Abstrak

Unit pembangkit tenaga diesel merupakan area yang memiliki potensi kebakaran yang tinggi karena terdapat penyimpanan bahan bakar serta penggunaan biosolar-30 yang memiliki sifat mudah terbakar (*flammable*) sebagai bahan bakar utama. Penelitian ini bertujuan untuk menilai risiko dari bahaya kebakaran serta memberikan rekomendasi sistem proteksi kebakaran aktif sesuai NFPA 850 tahun 2020. Metode dalam penelitian ini adalah *Fire Risk Assessment* (FRA) secara kualitatif (*checklist*) berdasarkan NFPA 551 tahun 2019, untuk mengetahui penyebab kebakaran. Kemudian dari hasil *checklist*, peneliti menggunakan metode *Event Tree Analysis* (ETA) untuk menilai risiko dari sistem proteksi kebakaran yang direkomendasikan. Dari analisis ETA sesuai kondisi *eksisting* didapat nilai risiko pada *event overfilling* dan listrik statis saat pengisian BBM=0,01; konsleting pompa BBM=0,012; kebocoran pipa tangki=0,03. Dari hasil penilaian ETA dengan penambahan sistem proteksi untuk area penyimpanan bahan bakar berupa instalasi *foam chamber* terjadi penurunan nilai risiko pada *event overfilling* dan listrik statis saat pengisian BBM menjadi 0,00015; pada konsleting listrik pipa BBM menjadi 0,00018; pada kebocoran pipa tangki menjadi 0,00006. Sehingga nilai risiko dapat diterima berdasarkan ALARP.

Kata Kunci: *Fire Risk Assessment, Event Tree Analysis, Kebakaran, Pembangkit*

Abstrak

Diesel power plant units are companies that have high levels of fire risk, because they have fuel storage also using biodiesel-30 which has flammable properties as the main fuel. This study aims to assess the risk of fire hazards, evaluate, and provide recommendations for active fire protection systems according to NFPA 850 in 2020. The method uses qualitative Fire Risk Assessment (checklist) based on NFPA 551 in 2019, to determine causes of fire hazards. Then used the Event Tree Analysis method to assess risk value after adding a recommended fire protection system based on the checklist's result. The result analysis according to existing conditions, risk value for overfilling events and static electricity when refueling fuel obtained=0.01; fuel pump short circuit=0.012; tank pipe leakage=0.03. After assessment using ETA with an additional active protection system, risk value has decreased in the overfilling and static electricity refueling event=0.00015; in the fuel pipe electrical short circuit =0.00018; in the leak of tank pipe =0.00006. The Risk value can be accepted based on ALARP with added Foam Chamber installation.

Keywords : *Fire Risk Assessment, Event Tree Analysis, Fire, Diesel Power Plant*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan UUD 1945 Pasal 33, pemerintah memberikan kewenangan penuh kepada PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) untuk menyediakan dan mengatur distribusi tenaga listrik. Definisi kebakaran menurut *National Fire Protection Association* (NFPA, 1992) adalah peristiwa oksidasi yang mengakibatkan hilangnya harta benda atau cedera, bahkan kematian. Menurut Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) dari BNPB ditemukan sebanyak 969 kasus kebakaran dari tahun 2012 hingga 2019 dengan peningkatan setiap tahunnya. Dalam rentang tahun 2017 hingga tahun 2019 telah terjadi beberapa kebakaran pada unit pembangkit listrik tenaga diesel, salah satunya pada penyimpanan bahan bakar unit pembangkit di Sebira tahun 2019 (Supriyanto, 2019).

Unit pembangkit listrik tenaga diesel yang ada di kabupaten Buru Selatan ini merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi dan distribusi listrik. Potensi bahaya kebakaran di unit pembangkit bisa disebabkan dari berbagai faktor seperti adanya arus pendek, listrik statis, kerusakan generator, tumpahan minyak, ada sumber api terbuka, proses pemanasan, dan lain-lain. Pada penelitian ini, faktor penyebab kebakaran dikarenakan unit pembangkit menggunakan bahan bakar biosolar-30 yang memiliki sifat mudah terbakar (*flammable*) Kelas II sebagai bahan bakar utama. Biosolar – 30 di unit pembangkit disimpan pada area penyimpanan bahan bakar yang memiliki 2 tangki penyimpanan dengan kapasitas masing – masing 100.000 liter. Sehingga potensi kebakaran yang terjadi pada unit pembangkit dalam penelitian ini terjadi pada saat kegiatan pengisian dan distribusi bahan bakar dari

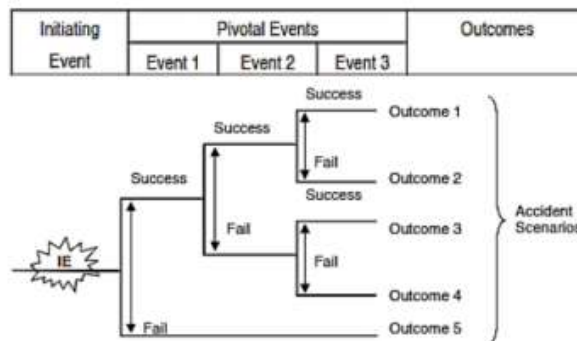
tangki penyimpanan.

Penilaian risiko kebakaran dilakukan karena sejak awal unit pembangkit tersebut beroperasi belum pernah dilakukan. Maka dari itu pada penelitian ini akan membahas tentang penilaian risiko kebakaran dengan menggunakan metode *checklist* dan *event tree analysis*. *Checklist* digunakan untuk mengetahui kondisi *existing* penyebab kebakaran serta sistem proteksi kebakaran yang ada di unit pembangkit. Metode ETA digunakan untuk menentukan nilai probabilitas kegagalan dari sistem proteksi serta nilai risikonya. Hasil penilaian risiko yang dilakukan digunakan untuk mengevaluasi rekomendasi sistem proteksi kebakaran yang sesuai untuk area unit pembangkit yaitu *Foam Chamber*.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian terdahulu mengenai *Fire Risk Assessment* dengan studi kasus pada *Fabrication and Shipbuilding Service Company* bagian Divisi Kapal Perang oleh Amalia, dkk (2018). Hasil penelitian didapatkan nilai risiko terhadap bahaya kebakaran *existing* di area DKP setelah dilakukan penambahan instalasi hydrant, nilai risiko tersebut turun menjadi level diterima dalam konsep ALARP. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada lokasi penelitian. Penelitian sebelumnya yang dilakukan pada area *workshop*, penelitian ini dilakukan pada seluruh area unit pembangkit listrik tenaga diesel.

2. METODOLOGI

Pada penelitian ini digunakan metode *Fire Risk Assessment* kualitatif dengan berupa *checklist* (NFPA 551, 2019). *Checklist* digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin ada pada item yang ditinjau yaitu dapat berupa penyimpangan dari desain, dan frekuensi serta konsekuensi dari potensi kebakaran. Item yang diidentifikasi dibandingkan dengan standar yang sesuai. *Checklist* yang digunakan untuk menilai risiko kebakaran pada area unit pembangkit tersebut di validasi oleh *Expert Judgement*. Kemudian dari hasil *checklist*, peneliti menggunakan metode *Event Tree Analysis* (ETA) untuk menilai risiko dari sistem proteksi kebakaran sebagai *safety function* dari suatu sistem yang direkomendasikan. Metode ETA akan menunjukkan nilai probabilitas dari sistem dengan kondisi yang aman dan kondisi tidak aman dari jalur pengoperasian suatu sistem (Ericson 2005).



Gambar 1. Konstruksi *Event Tree Analysis*
Sumber : Ericson, 2005

Untuk mendapatkan nilai kegagalan atau keberhasilan pada setiap *Pivotal Event* menggunakan rumus keandalan atau reliability, yaitu sebagai berikut (Satria, 2012):

$$\lambda = \frac{n}{t} \quad \lambda = \frac{n}{t} \quad (2.1)$$

Dimana :

λ = failure rate

n = jumlah kegagalan

t = waktu operasi komponen (tahun)

$$R = e^{-\lambda t} \quad R = e^{-\lambda t} \quad (2.2)$$

Dimana :

R = Keandalan suatu sistem

e = eksponensial

λ = failure rate

$$P = 1 - R \quad P = 1 - R \quad (2.3)$$

Dimana :

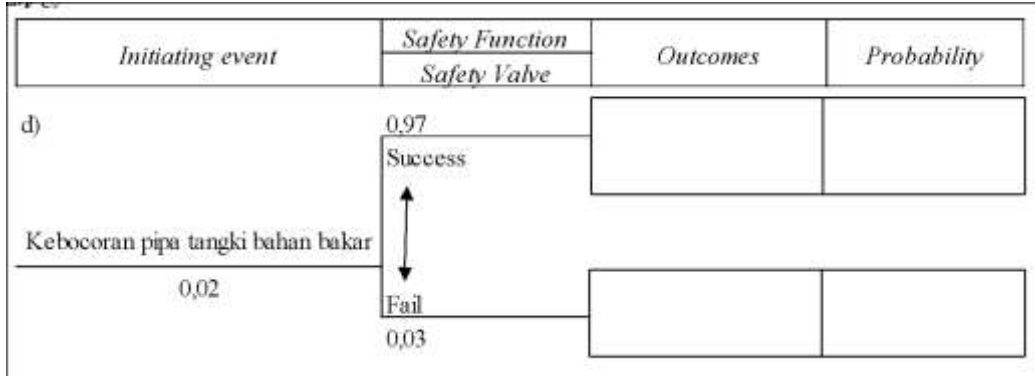
P = Probabilitas Kegagalan

R = Keandalan suatu sistem

3. HASIL & PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil *checklist* serta peninjauan ulang HIRADC perusahaan terdapat 3 kegiatan di area penyimpanan

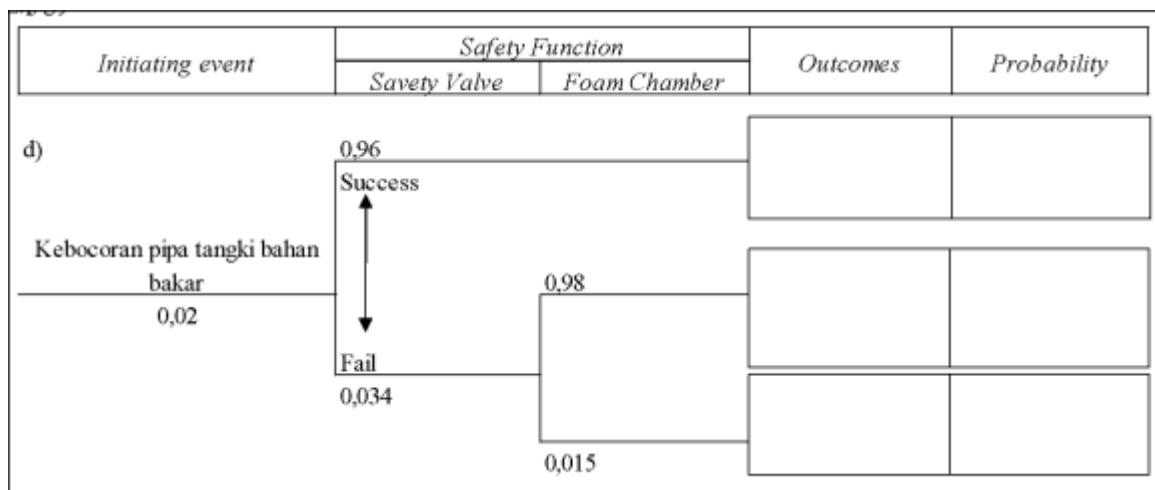
tangki sebagai *Initiating Event* yaitu pada saat penerimaan dan pengisian bahan bakar pada tangki, penyaluran bahan bakar ke unit operasional, serta pemompaan bahan bakar. Kemudian berdasarkan kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem proteksi kebakaran aktif yang terdapat pada area penyimpanan tangki bahan bakar di unit pembangkit masih kurang. Sehingga direkomendasikan adanya penambahan sistem proteksi kebakaran berupa *foam chamber*. Berikut ini contoh penilaian probabilitas menggunakan ETA pada kondisi *existing* area penyimpanan bahan bakar unit pembangkit.



Gambar 2. Diagram ETA Kebocoran Pipa Tangki Bahan Bakar

Sumber: Data Penulis

Berdasarkan diagram ETA pada gambar 2 dapat diketahui bahwa probabilitas kebakaran karena kebocoran pipa tangki bahan bakar tidak terjadi jika *Safety Valve* berhasil berfungsi sebesar 0,19 tiap tahun, sedangkan probabilitas kebakaran karena percikan terjadi jika *Safety Valve* gagal berfungsi adalah 0,006 tiap tahun. Adapun setelah dilakukan penambahan *foam chamber* adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram ETA Penambahan *Safety Function* Kebocoran Pipa Tangki Bahan Bakar

Sumber : Data Penulis

Berdasarkan diagram ETA pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa probabilitas kebakaran karena kebocoran pipa tangki bahan bakar tidak terjadi jika *safety valve* berfungsi sebesar 0,19 tiap tahun, dan kebakaran juga tidak terjadi jika *Foam Chamber* berfungsi dengan probabilitas 0,000408. Sedangkan probabilitas kebakaran karena kebocoran pipa tangki bahan bakar terjadi jika *safety valve* dan *foam chamber* gagal berfungsi adalah 0,0000102 tiap tahun. Setelah dilakukan penambahan *safety function* berupa sistem instalasi *foam chamber* pada setiap event yang ada, terdapat penurunan nilai probabilitas terjadinya kebakaran, sehingga sistem instalasi *foam chamber* layak diterapkan di area penyimpanan bahan bakar di unit pembangkit.

Tabel 1
Perbandingan Nilai Risiko

<i>Initiating Event</i>	<i>Probabilitas</i>	<i>Severity</i>	Risiko Kegagalan Awal	Keterangan	Risiko Kegagalan Setelah Penambahan <i>Safety Function</i>	Penurunan
<i>Overfilling</i> saat pengisian BBM	0,002	5	0,01	<i>Fail</i>	0,00015	0,00985
Listrik Statis Saat Pengisian BBM	0,002	5	0,01	<i>Fail</i>	0,00015	0,00985
Konsleting Listrik Pompa BBM	0,0024	5	0,012	<i>Fail</i>	0,00018	0,01182
Kebocoran pada pipa tangki bahan bakar	0,006	5	0,03	<i>Fail</i>	0,00006	0,02994

Sumber : Data Penulis

Keterangan :

- ■ = risiko tidak dapat diterima ALARP ($> 10^{-3}$)
- ■ = risiko dapat diterima ALARP ($10^{-3} - 10^{-6}$)

4. KESIMPULAN

Dari hasil *Fire Risk Assessment* dengan *checklist* dan dengan *Event Tree Analysis* menunjukkan bahwa sistem proteksi kebakaran aktif di area penyimpanan bahan bakar unit pembangkit kurang mencukupi. Nilai risiko terhadap bahaya kebakaran *existing* di area tersebut pada *event* *overfilling* dan listrik statis saat pengisian bahan bakar = 0,01; konsleting pompa = 0,012; kebocoran pada pipa tangki = 0,03. Setelah dilakukan penambahan instalasi sistem proteksi kebakaran aktif berupa *foam chamber* terdapat penurunan nilai risiko pada *event* *overfilling* dan listrik statis saat pengisian bahan bakar = 0,00015; konsleting pompa = 0,00018; kebocoran pipa tangki menjadi 0,00006. Sehingga nilai risiko dapat diterima berdasarkan konsep ALARP.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Inneke Rizma. 2018. Penilaian Risiko Kebakaran Serta Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran Aktif. Studi Kasus: *Fabrication And Shipbuilding Service Company* Bagian DKP. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Ericson, Clifton. (2005). *Hazard Analysis Technique for System Safety*. Canada: John Willey & Sons Inc. Publication
- National Fire Protection Association. 2020. *NFPA 850 Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations* National Fire Protection Association. (2017).
- National Fire Protection Association. 2019. *NFPA 551 Guide of Fire Risk Assessments, 2019 Edition*
- National Fire Protection Association. 2018. *NFPA 30 Flammable and Combustible Liquids Code 2018 Edition*
- National Fire Protection Association. 2021. *NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam 2021 Edition*.