

IDENTIFIKASI BAHAYA KEBAKARAN DAN PERANCANGAN INSTALASI HYDRANT DI PABRIK GULA PTPN X

Haekal Shofwanul Qirom¹⁾, Projek Priyonggo Sumangun L²⁾, Moch Luqman Ashari³⁾

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Jl.Teknik Kimia Keputih Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3} Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl.Teknik Kimia Keputih Sukolilo,
Surabaya, 60111

Email: haekal2807@gmail.com

Abstract

PTPN X sugar factory is a company engaged in agribusiness with sugar production as its main product. In producing sugar, sugarcane will pass the process of grinding, refining, cooking and rotating. Sugarcane produces waste in the form of dregs stored in the warehouse (bagasse house) which has a high risk of fire. The problem that often occurs in the sugar factory is fire. In 2012 the company has experienced a fire bagasse house resulting in losses of up to 1 Billion. This study aims to reduce the risk of a fire occurs by identifying using the Event Tree Analysis (ETA) method to determine the possibilities that occur along with the probability number by comparing fire protection according to the actual conditions and the addition of hydrant installations. In this study it can be seen that boiler stations, warehouses, instrumentation stations and electrical stations have high risk value. ETA assessment when a fire occurs at the boiler station has a value of 0.87 fire is not controlled, the warehouse area has a value of 0.397 uncontrolled fires, instrumentation station 0.64 uncontrolled fires and 0.1218 uncontrolled fires in the electricity station. According to ETA's assessment of fire protection according to the actual condition is still less so that need to be added design of hydrant installation.

Keywords: bagasse house, ETA, hydrant installation, fire, sugar factory

Abstrak

Pabrik gula PTPN X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang agrobisnis dengan memproduksi gula sebagai produk utamanya. Dalam memproduksi gula, tebu akan melewati proses penggilingan, pemurnian, masakan dan puteran. Tebu yang diolah menghasilkan limbah berupa ampas yang disimpan di gudang (*bagasse house*) yang mempunyai risiko kebakaran tinggi. Permasalahan yang sering terjadi di pabrik gula adalah kebakaran. Pada tahun 2012 perusahaan tersebut pernah mengalami kebakaran *bagasse house* yang mengakibatkan kerugian hingga 1 Milyar. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi risiko apabila terjadi kebakaran melalui identifikasi menggunakan metode *Event Tree Analysis* (ETA) untuk mengetahui kemungkinan yang terjadi beserta angka probabilitas dengan cara membandingkan proteksi kebakaran sesuai kondisi aktual dan penambahan instalasi *hydrant*. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa stasiun boiler, gudang, stasiun instrumentasi dan stasiun listrik memiliki nilai risiko tinggi. Penilaian ETA saat terjadi kebakaran di stasiun boiler memiliki nilai 0,87 kebakaran tidak terkendali, pada area gudang memiliki nilai 0,397 kebakaran tidak terkendali, stasiun instrumentasi 0,64 kebakaran tidak terkendali dan 0,1218 kebakaran tidak terkendali di stasiun listrik. Menurut penilaian ETA proteksi kebakaran sesuai kondisi aktual masih kurang sehingga perlu ditambahkan perancangan instalasi *hydrant*.

Kata Kunci : Kecelakaan, bagasse hous, ETA, instalasi hydrant, kebakaran , pabrik gula

PENDAHULUAN

Pabrik Gula PTPN X merupakan perusahaan agrobisnis yang memproduksi gula sebagai komoditas utamanya dan sangat dibutuhkan oleh masyarakat, selain itu limbah dari perusahaan ini berupa abu sisa

pembakaran, blotong, tetes serta ampas tebu juga dapat dijual sebagai komoditas sampingan. Kebutuhan akan komoditas gula setiap tahun semakin meningkat sehingga kebutuhan bahan baku perusahaan yakni berupa tebu semakin banyak. Pengolahan tebu menjadi gula menghasilkan limbah padat berupa ampas tebu yang mudah terbakar. Pabrik Gula PTPN X menghasilkan 3,2 ton ampas per jam yang selanjutnya ampas tebu tersebut dikeringkan dengan dijemur pada sinar matahari dan apabila sudah kering ampas akan dipisah, yakni ampas yang digunakan sebagai bahan bakar boiler dan bal ampas kering yang nantinya akan dijual.

Pada tahun 2012 Pabrik Gula PTPN X pernah terjadi insiden kebakaran yang cukup besar yaitu terbakarnya gudang penyimpanan ampas tebu (*bagasse house*) yang mengakibatkan gudang penyimpanan tersebut rata dengan tanah, selain itu ampas kering bahan bakar boiler serta bal ampas kering yang siap dijual juga hangus terbakar. Kejadian yang berlangsung malam hari tersebut juga diperparah dengan tidak adanya alat pemadaman aktif yakni berupa sistem instalasi *hydrant* yang membuat kebakaran menjadi tidak terkendali. Kebakaran tersebut mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian kurang lebih 1 Miliar rupiah.

Kebakaran juga pernah dialami oleh industri gula lainnya, sehingga potensi bahaya yang sering terjadi di pabrik gula yaitu kebakaran, Pabrik Gula PTPN X hanya memiliki alarm, detektor dan APAR sebagai proteksi bahaya kebakaran aktif. Instalasi *Hydrant* diperlukan apabila kebakaran sudah memasuki fase kedua yaitu skala kebakaran gedung, yang artinya apabila kebakaran berpotensi dapat menghancurkan suatu gedung atau bangunan (Toki, Okubo, & Izuno, 2004). Untuk mengurangi risiko terjadinya kebakaran dilakukan identifikasi menggunakan metode *Event Tree Analysis* (ETA) yang bertujuan untuk menunjukkan *possible outcome* atau kemungkinan kejadian yang terjadi berupa kesuksesan atau kegagalan pada sistem proteksi serta menunjukkan penyebab kejadian awal yang spesifik (kegagalan alat atau *human error*).

METODOLOGI

Event Tree Analysis

ETA merupakan teknik yang digunakan untuk mendeskripsikan konsekuensi pada kejadian (*initiation event*) dan estimasi tingkat keserangan (*frequency*) yang mungkin dapat ditimbulkan pada suatu kejadian (Ferdous, 2011). ETA menggunakan struktur pohon logika visual yang dikenal sebagai pohon kejadian (*Event Tree*). Tujuan dari ETA adalah untuk menentukan apakah suatu kejadian akan berkembang menjadi sebuah kecelakaan serius atau jika peristiwa tersebut dapat dikendalikan oleh sistem keselamatan dan prosedur yang diterapkan dalam desain sistem. ETA dapat menghasilkan berbagai kemungkinan hasil keluaran dari sebuah kejadian awal, dan dapat memprediksi kemungkinan terjadinya kecelakaan untuk setiap hasil keluaran. Menginvestigasikan kecelakaan yang terjadi dengan cara mengumpulkan data kecelakaan beserta dengan data kronologi.

Dalam menggunakan metode ETA terdapat langkah – langkah dan detail penjelasan dari *design safety features* dalam urutan *initiating event* sampai *possible outcomes* :

1. Memeriksa sistem, menentukan batas – batas sistem, subsistem dan *interface*.
2. Melakukan penilaian sistem dan analisa bahaya untuk mengidentifikasi bahaya sistem dan skenario kecelakaan yang ada pada suatu sistem .
3. Mengidentifikasi kejadian awal (*initiating event*) dalam skenario kecelakaan. IE termasuk peristiwa kebakaran, ledakan dan percikan .
4. Mengidentifikasi barrier dan langkah penanggulangan yang terlibat dengan skenario yang bertujuan untuk mengurangi kecelakaan.
5. Membuat konstruksi *event tree diagram* yang dimulai dari *initiating event*, kemudian *pivotal event* dan hasil akhir (*possible outcomes*) dari setiap cabang.
6. Memperoleh dan menghitung probabilitas kegagalan untuk *pivotal event* pada *event tree diagram*.
7. Menghitung hasil risiko dari setiap kegagalan pada *event tree diagram*.
8. Mengevaluasi hasil risiko dari setiap cabang dan menentukan apakah risiko dapat diterima atau tidak.
9. Apabila risiko tidak dapat diterima maka mengembangkan desain strategi untuk mengubah risiko.
10. Mendokumentasikan seluruh proses ETA pada *event tree diagram*.

Definisi-definisi pada teknik ETA accident scenario

Serangkaian kejadian yang akhirnya mengakibatkan kecelakaan. Urutan kejadian dimulai dengan kejadian awal (pemicu) dan biasanya diikuti oleh satu atau lebih peristiwa penting lainnya yang akhirnya mengarah ke keadaan akhir yang tidak diinginkan (terjadi sebuah kecelakaan).

Initiating event (IE)

Kesalahan atau peristiwa yang tidak diinginkan yang memulai awal dari rangkaian kecelakaan. IE dapat mengakibatkan kecelakaan tergantung pada sukses tidaknya pelaksanaan metode penanggulangan bahaya yang dirancang ke dalam sistem.

Pivotal events

Peristiwa perantara penting yang terjadi antara kejadian awal dan kecelakaan akhir. PE merupakan kejadian gagal maupun sukses dari metode keselamatan yang ditetapkan untuk mencegah IE agar tidak mengakibatkan sebuah kecelakaan. Jika peristiwa penting bekerjasama

sukses, itu menghentikan kecelakaan skenario dan disebut sebagai peristiwa meringankan. Jika peristiwa penting gagal bekerja, maka skenario kecelakaan diperbolehkan untuk kemajuan dan disebut sebagai acara memberatkan.

ETA atau *event tree analysis* merupakan sebuah metode induktif yang dimulai dengan *initiating event* melalui *Pivotal Event* (PE) dan berjalan sampai keadaan akhir tercapai. Metode ini memberikan informasi bagaimana kegagalan dapat terjadi dan *probabilitas* dari kejadian tersebut. *initiating event* merupakan bagian terpenting dari ETA dimana *initiating event* berupa sistem, kegagalan peralatan atau komponen, kesalahan manusia, atau gangguan pada proses tergantung kondisi sistem dalam merespon suatu kejadian. *Pivotal event* merupakan peristiwa yang mengurangi atau memperparah skenario dari kegagalan sistem. Skenario kegagalan atau kecelakaan memuat IE dan beberapa PE yang mengarah pada keadaan akhir.

Perhitungan probabilitas untuk menentukan nilai kegagalan atau *failure rate* menggunakan rumus :

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

Dimana :

- λ = *failure rate*
- n = jumlah kegagalan
- t = waktu operasi komponen (tahun)

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

Dimana :

- R = Keandalan suatu sistem
- e = eksponensial
- λ = *failure rate*

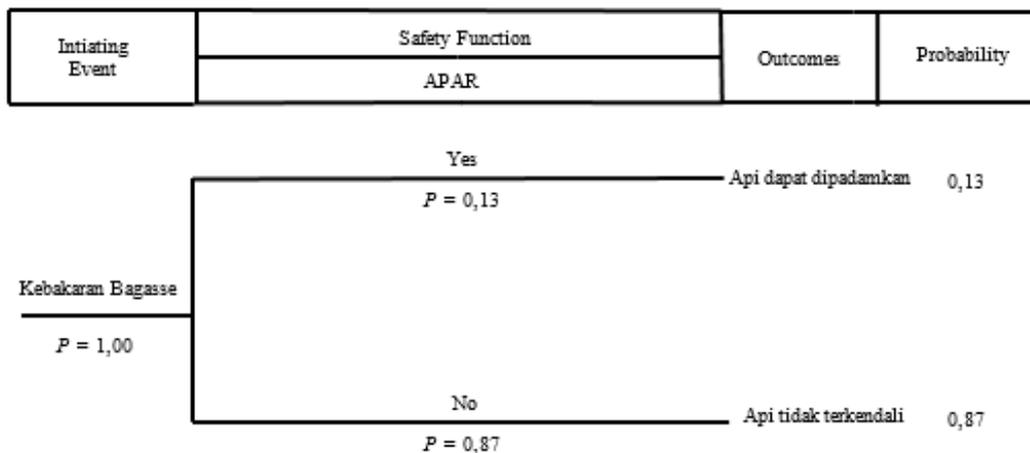
$$P = 1 - R \quad (2.3)$$

Dimana :

- P = Probabilitas kegagalan
- R = Keandalan suatu sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

ETA Sesuai Kondisi Aktual
 Stasiun Boiler

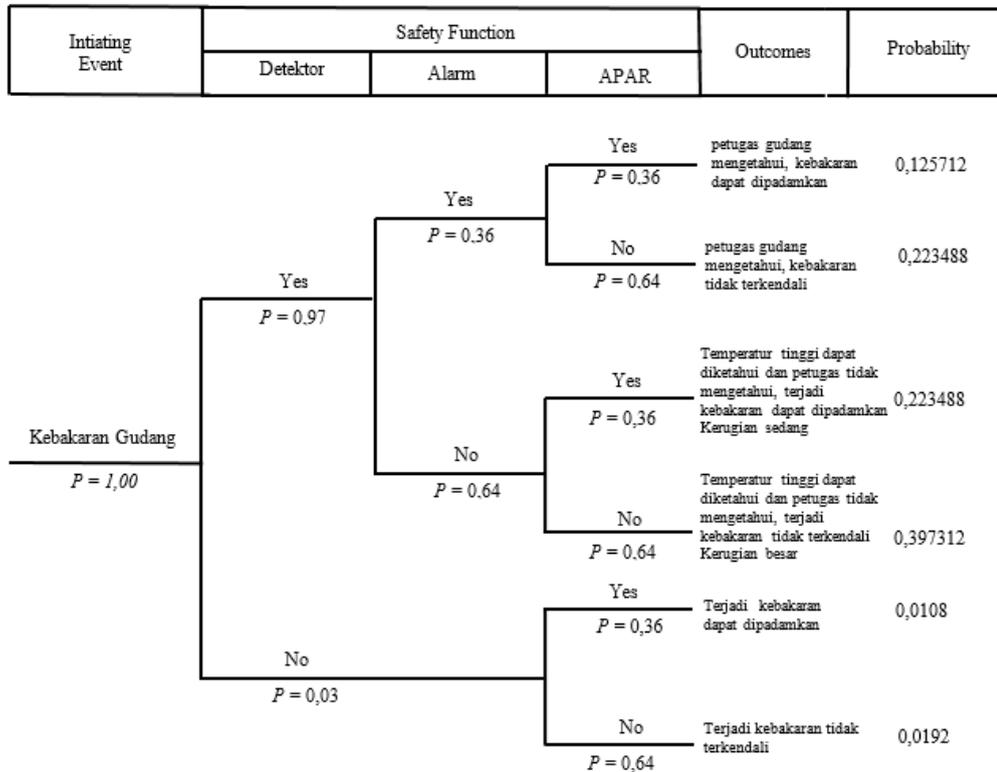


Gambar 1 ETA Kebakaran Bagasse

Sumber : Data primer yang diolah, 2018

Berdasarkan penilaian ETA pada gambar 1 dapat diketahui bahwa di stasiun boiler hanya memiliki satu *safety function* berupa APAR untuk menanggulangi kebakaran, namun ketika dianalisa menggunakan ETA apabila terjadi kebakaran pada bagasse yang berisi ampas tebu maka, api dapat dipadamkan menggunakan APAR apabila berfungsi dengan baik dengan nilai kemungkinan 0,13 yang artinya apabila terjadi kebakaran kemungkinan dapat dipadamkan sangat kecil karena memiliki probabilitas yang rendah dan nilai probabilitas apabila terjadi kebakaran dan tidak dapat dipadamkan dengan APAR memiliki nilai probabilitas sebesar 0,87 APAR tidak bisa berfungsi sehingga perlu adanya penambahan *safety function*.

Gudang Penyimpanan

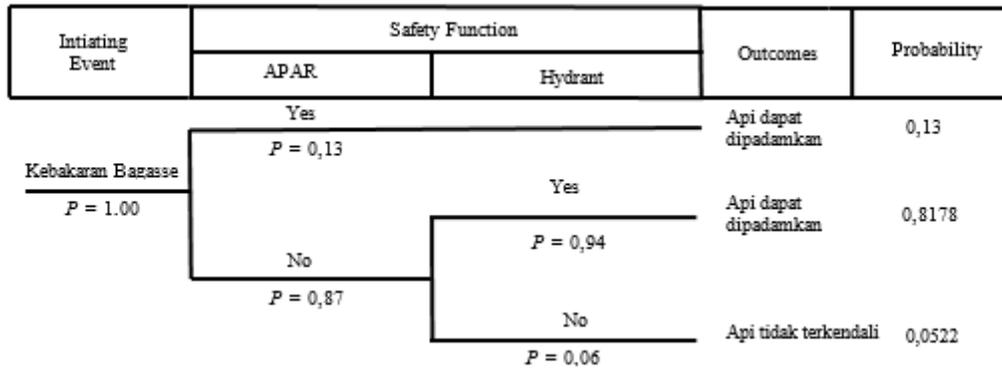


Gambar 2 ETA Kebakaran Gudang

Sumber : Data primer yang diolah, 2018

Berdasarkan ETA pada gambar 2 apabila detektor suhu berfungsi maka pekerja yang berada disekitar area gudang akan mengetahui adanya reaksi bahan kimia sehingga dapat melakukan pencegahan saat kebakaran dapat dipadamkan dengan nilai 0,1257. Apabila detektor berfungsi dan terjadi ledakan kemungkinan api dapat dipadamkan sebesar 0,2235. Kebakaran tidak dapat dipadamkan ketika detektor berfungsi dan APAR gagal dioperasikan memiliki nilai 0,3973.

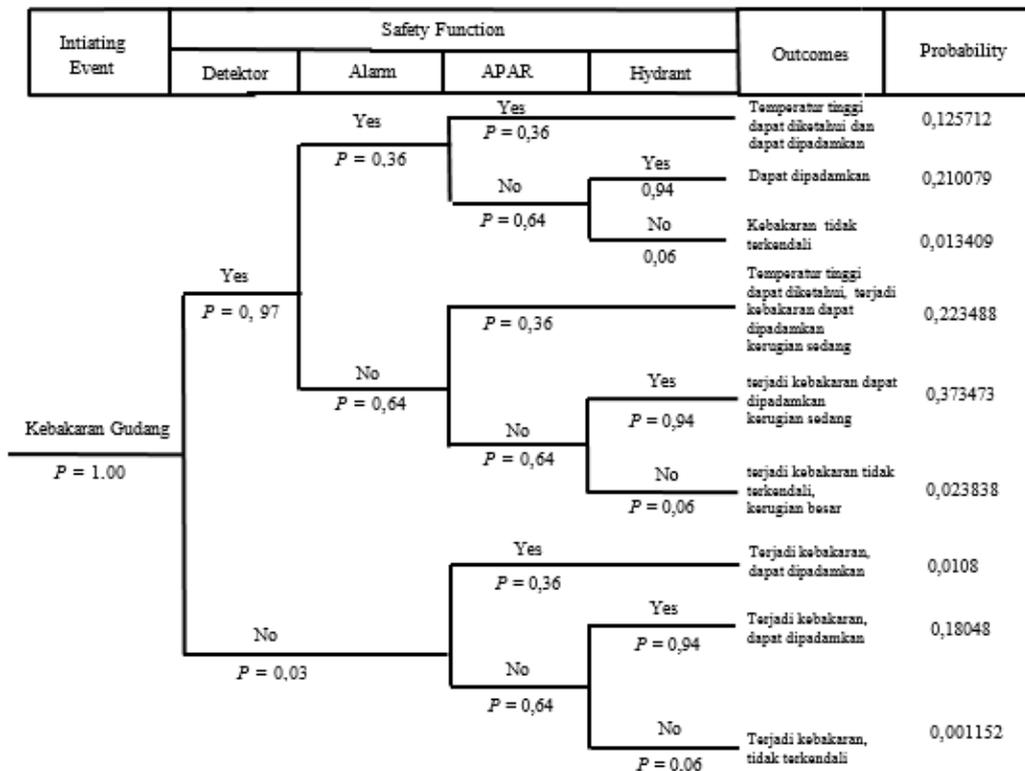
ETA dengan Penambahan *Hydrant*
 Stasiun Boiler



Gambar 3 Kebakaran Bagasse dengan Penambahan Hydrant

Sumber : Data primer yang diolah, 2018

Berdasarkan penilaian ETA dengan penambahan *hydrant* pada gambar 3 dapat diketahui bahwa saat terjadi kebakaran, kebakaran dapat dipadamkan dengan APAR dengan nilai 0,13. Namun apabila APAR tidak berfungsi dengan baik saat terjadi kebakaran maka pemadaman dapat dilakukan dengan *hydrant* dengan nilai kemungkinan 0,8178. Api tidak dapat dipadamkan memiliki kemungkinan yang sangat kecil yaitu 0,0522.



Gambar 4 Kebakaran Gudang dengan Penambahan Hydrant

Sumber : Data primer yang diolah, 2018

Berdasarkan ETA Kebakaran Gudang dengan Penambahan *Hydrant* pada gambar 4 apabila detektor suhu berfungsi namun alarm dan APAR tidak berfungsi maka kebakaran dapat dipadamkan dengan tidak berfungsi maka kebakaran dapat dipadamkan menggunakan *hydrant* dengan nilai 0,3735. Dari setiap *Event* yang ada, setelah dilakukan penambahan *safety function* berupa sistem instalasi *hydrant* menunjukkan hasil yang positif berupa penurunan nilai probabilitas saat terjadi kebakaran maupun ledakan, sehingga Pabrik Gula PTPN X perlu dilakukan penambahan sistem instalasi *hydrant* untuk proteksi kebakaran aktif.

KESIMPULAN

Pabrik gula PTPN X memiliki risiko kebakaran tinggi yang telah diidentifikasi menggunakan metode *Event Tree Analysis*. Area yang memiliki potensi bahaya kebakaran yaitu stasiun boiler, dimana pada area stasiun tersebut terdapat gudang penyimpanan ampas yang memiliki potensi kebakaran yang tinggi dan pernah mengalami kebakaran pada tahun 2012. Selain itu terdapat juga area gudang penyimpanan bahan untuk proses pengolahan gula yang didalamnya terdapat bahan kimia yang mudah terbakar sehingga saat terjadi kebakaran memiliki potensi

bahaya tinggi. Nilai probabilitas yang diperoleh pada area stasiun boiler saat terjadi kebakaran yang hanya memiliki *safety function* berupa APAR belum mencukupi apabila terjadi kebakaran sehingga api sulit dipadamkan dengan nilai 0,87 yang menunjukkan *safety function* yang ada belum memadai dan perlu adanya penambahan. Saat dilakukan penambahan apabila terjadi kebakaran dapat dipadamkan menggunakan *hydrant* dengan nilai kemungkinan 0,8178. Sedangkan pada area gudang apabila terjadi kebakaran dan *safety function* berupa detektor, alarm dan apar tidak dapat berfungsi, maka api tidak dapat dipadamkan dengan nilai kemungkinan 0,3973. Saat dilakukan penambahan *hydrant* pada area gudang apabila terjadi kebakaran dan ketiga *safety function* yaitu detektor, alarm dan apar tidak dapat berfungsi, api dapat dipadamkan menggunakan *hydrant* dengan nilai kemungkinan 0,3735 kali dalam 1 kali kejadian per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, A., ashari, M., & Kusuma, G. (2018). *Analisa Fire Risk Assesment Dan Perancangan Proteksi Kebakaran Aktif Pada Area Workshop Perusahaan Jasa Konstruksi Fabrikasi*. Seminar K3, 1(1), 255-261.
- Ericson, C. . (2005). *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. Frederiburg, Virginia: A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- MANAGEMENT, S. I. (Ed.). (2002). *OREDA* (4th ed.). Trondheim: OREDA Participants.
- Toki, K., Okubo, T., & Izuno, K. (2004). *13 th World Conference on Earthquake Engineering POST-EARTHQUAKE FIRE*, (2781).
- Qirom, H. S. (2018). *Identifikasi Bahaya Kebakaran dan Perancangan Instalasi Hydrant di Pabrik Gula PTPN X*.