

Analisis Safety System dan Manajemen Risiko pada Steam Boiler PLTU di Unit 5 Pembangkitan Paiton, PT. YTL

Luluk Kristianingsih dan Ali Musyafa

Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: musyafa@ep.its.ac.id

Abstrak—Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) merupakan pembangkit listrik yang banyak digunakan di Indonesia. Salah satu bagian dari sistem PLTU yang memiliki risiko bahaya tinggi adalah boiler, oleh karena itu diperlukan adanya analisis bahaya dan safety system sebagai langkah pencegahan bahaya pada boiler. Analisis bahaya dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode HAZOP. Node yang dipakai adalah *economizer*, *steam drum*, *superheater*, dan *reheater* yang merupakan komponen utama penyusun boiler. *Guide word* dan deviasi ditentukan berdasarkan *control chart* yang dibentuk oleh data proses masing-masing komponen selama bulan Maret 2013. Estimasi *likelihood* dilakukan berdasarkan data *maintenance* PT YTL selama 5 tahun, sedangkan estimasi *consequences* dilakukan berdasarkan kriteria risiko yang ditimbulkan serta berdasarkan *control chart*. Hasil perkalian *likelihood* dan *consequences* dengan *risk matrix* menghasilkan kriteria risiko dari komponen. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh hasil bahwa komponen yang memiliki risiko bahaya paling besar adalah *level transmitter steam drum*, yaitu dengan kriteria risiko *extreme*. Selain itu, riiko *extreme* juga terdapat pada *pressure transmitter outlet superheater*. Untuk menurunkan risiko, maka dilakukan perawatan dan kalibrasi secara rutin, serta penambahan *redundant transmitter*. Bahaya paling besar pada seluruh node adalah adanya kebakaran. Oleh karena itu, dilakukan analisis *emergency response plan* untuk kebakaran yang mencakup peta evakuasi, tugas dan tanggungjawab tiap personel, langkah pencegahan, serta langkah penanganan.

Kata Kunci—*Emergency response plan*, *HAZOP*, *manajemen risiko*, *steam boiler*

I. PENDAHULUAN

PEMBANGKIT listrik tenaga uap (PLTU) merupakan pembangkit listrik yang banyak digunakan di Indonesia. Umumnya, sistem pembangkit listrik tenaga uap terdiri dari komponen utama berupa boiler, turbin, generator dan kondensor.[1] Salah satu bagian terpenting dari sistem pembangkit listrik tenaga uap adalah boiler. Boiler merupakan komponen yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap dengan adanya proses pemanasan. Uap inilah yang nantinya akan menggerakkan turbin dan dibangkitkan menjadi energi listrik sesuai dengan prinsip kerja PLTU. Sistem boiler terdiri dari tiga sistem utama, yaitu sistem air umpan, sistem bahan bakar, dan sistem *steam* [1]-[2]. Saat ini, PLTU Paiton merupakan PLTU berkapasitas terbesar di Indonesia [2].

Di samping besarnya peran dari PLTU untuk masyarakat,

sistem tersebut sangat rentan terhadap adanya bahaya, baik berasal dari komponen-komponennya sendiri, maupun yang berasal dari luar. Tidak dapat dipungkiri pula bahwa *safety* menjadi hal terpenting dalam setiap proses, karena setiap tahun banyak pekerja meninggal dunia karena adanya kecelakaan di lingkungan kerja akibat kurangnya sistem *safety* yang diterapkan [3]-[4]. Oleh karena itu, *safety system* sangat diperlukan untuk semua komponen yang terlibat dalam proses produksi atau kerja, khususnya untuk komponen yang berisiko besar terjadi kegagalan, seperti halnya boiler yang bekerja pada temperature dan tekanan tinggi [5].

Berdasarkan alasan tersebut, maka perlu dilakukan analisis mengenai manajemen risiko, yaitu dengan identifikasi bahaya dan analisis risiko menggunakan metode HAZOP, serta analisis *safety system* terkait dengan *emergency response plan* yang dibuat untuk bahaya yang paling berisiko besar. Analisis ini berkaitan dengan penyebab-penyebab kegagalan yang mungkin terjadi pada empat komponen utama boiler, yaitu *economizer*, *steam drum*, *superheater*, dan *reheater* yang nantinya disebut dengan *node*. Sedangkan komponen pada tiap *node*, hanya terbatas pada *transmitter* dan *control valve* yang terdapat pada DCS screens di Unit 5 pembangkitan Paiton, PT. YTL.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Studi Proses

Bahan-bahan serta semua referensi yang berkaitan tentang PT. YTL di dapatkan di ruang *Document Control*. Studi yang dilakukan mencakup proses pembangkitan listrik oleh PT YTL dari awal hingga didistribusikan ke PLN, serta studi lapangan secara langsung ke plant, khususnya bagian boiler.

B. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam tugas akhir ini antara lain berupa dokumen serta gambar dari proses yang terdapat di boiler unit 5 PLTU UP Paiton, PT. YTL. Dokumen tersebut meliputi *process flow diagram* (PFD), *piping and instrumentation diagram* (P&ID), *maintenance data* atau *data time to failure* dari setiap komponen yang terdapat pada *steam generator*, dan data proses pada setiap komponen boiler yang beroperasi penuh sepanjang hari, data ini diambil selama satu bulan, yaitu pada tanggal 01 Maret hingga 31 Maret. Data tersebut diambil setiap satu jam sekali selama 24 jam sehari.

Data-daata inilah yang nantinya digunakan dalam penentuan risiko serta analisis risiko pada masing-masing komponen di boiler.

C. Identifikasi Hazard

Metode yang digunakan dalam melakukan identifikasi bahaya ini adalah dengan metode analisis *Hazard and Operability Analysis* (HAZOP). Langkah-langkah dalam identifikasi bahaya menggunakan metode HAZOP ini adalah sebagai berikut :

- Menentukan *node/titik studi* berdasarkan data P&ID yang telah didapatkan. Dalam tugas akhir ini, node ditentukan berdasarkan *main component* yang menyusun sistem boiler, yaitu *economizer, steam drum, superheater, dan reheater*.
- Untuk setiap *node*, ditentukan komponen apa saja yang terdapat pada bagian tersebut, yang mengatur semua proses yang terjadi, dari input sampai menghasilkan output. Misalnya berupa *flow transmitter, temperature transmitter, pressure transmitter, valve* serta komponen *safety* yang ikut mendukung proses pada *node* tersebut. Penentuan komponen ini didasarkan pada komponen-komponen yang terdapat pada DCS *screens* boiler di PT YTL.
- Menentukan *guideword* dengan menggunakan data proses yang diambil untuk masing-masing komponen selama bulan Maret dan menggambar *chart* berdasarkan data tersebut, kemudian dilihat trend data yang terbentuk pada grafik tersebut untuk mengetahui deviasi.
- Melakukan analisis penyebab-penyebab dari penyimpangan yang telah ditentukan sebelumnya serta akibat yang ditimbulkannya serta *safeguard* apa yang dimiliki oleh sistem dalam satu *node*.

D. Estimasi Risiko

Estimasi risiko ini terdiri atas analisis-analisis terhadap dua bagian, yaitu :

a. Likelihood

Likelihood merupakan frekuensi kemungkinan suatu risiko dapat terjadi pada suatu komponen pada suatu periode waktu tertentu [5]. Dalam melakukan estimasi *likelihood* ini digunakan data *maintenance* yang terrecord pada Work Order pada bagian *Performance and Maintenance Control, Operation and Maintenance* PLTU unit 5 UP Paiton. Dari data kegagalan pada masing-masing, dicari nilai MTTF, yaitu waktu rata-rata komponen tersebut mengalami kegagalan. Nilai *likelihood* diperoleh dari perbandingan antara jumlah hari operational per tahun terhadap nilai MTTF. PT YTL tidak pernah berhenti memproduksi listrik, sehingga dalam satu hari perusahaan menjalankan produksi selama 24 jam. Setelah itu, ditentukan kriteria *likelihood* dari komponen [5]. Periode waktu yang dipakai adalah selama 5 tahun, sehingga *likelihood* ditentukan dengan Persamaan (1) [4].

$$\text{Likelihood} = \frac{43800}{\text{MTTF}} \quad (1)$$

Sedangkan untuk komponen yang tidak terdapat dalam *maintenance* data yang ada di PT YTL, MTTF di dapat dari data *failure rate* yang terdapat pada *Offshore Reliability Data* (OREDA) 2002 [6]. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1.
Risk Matrix

<i>Likelihood</i>	<i>Consequences</i>				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
	1	2	3	4	5
A (Almost certain)	H	H	E	E	E
B (Likely)	M	H	H	E	E
C (Moderate)	L	M	H	E	E
D (Unlikely)	L	L	M	H	E
E (Rare)	L	L	M	H	H

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

b. Consequences

Consequences ini ditentukan secara kualitatif berdasarkan seberapa besar kerugian yang ditimbulkan dari bahaya yang telah diidentifikasi [5]. *Consequences* bisa ditinjau dari segi kerusakan komponen sampai tidak dapat beroperasi kembali, dari segi pengaruhnya pada manusia, atau dari segi biaya yang dikeluarkan akibat adanya bahaya yang telah ditimbulkan tersebut. Selain itu, estimasi *consequences* dapat dilakukan berdasarkan *control chart* yang terbentuk oleh data proses pada masing-masing komponen [7].

E. Analisis Risiko

Analisis terhadap risiko dilakukan dengan cara mengkombinasikan *likelihood* dan *consequences* yang telah didapat pada tahap estimasi. Kombinasi didapat dengan menggunakan *risk matrix* seperti pada Tabel 1 [8].

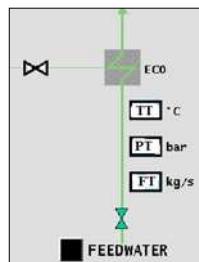
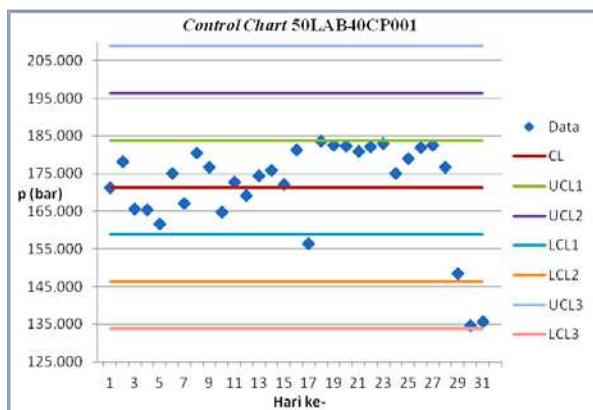
F. Analisis Emergency Response Plan (ERP)

Analisis ERP dilakukan dengan cara menentukan risiko yang paling mungkin dan paling berpengaruh besar terhadap sistem jika terjadi. Risiko paling berpengaruh tersebut dapat ditentukan berdasarkan hasil analisis pada HAZOP *worksheet*. Setelah itu, ditentukan langkah-langkah safety apa saja yang diambil jika risiko tersebut terjadi, serta bagaimana respon yang diambil bagi manusia yang terdapat di tempat berisiko tersebut. Dalam analisis ini, diperoleh suatu peta evakuasi, sehingga akan memudahkan proses evakuasi saat risiko tersebut benar-benar terjadi.

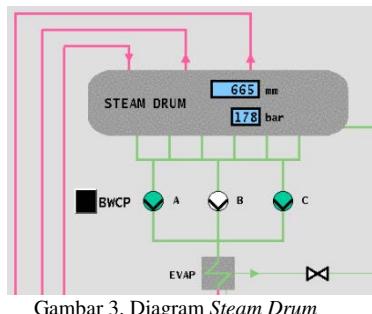
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Risiko

Dalam melakukan analisis risiko, diperlukan adanya batasan (*boundary*) dari sistem yang dianalisis, yaitu boiler. Pada tugas akhir ini, boiler dibedakan menjadi empat node/titik studi, yaitu *economizer, steam drum, superheater, dan reheater*. Karena jumlah komponen pada masing-masing node terlalu banyak, maka pada makalah ini dapat disederhanakan menjadi satu komponen tiap node untuk komponen yang berisiko lebih tinggi.

Gambar 1. Diagram *Economizer*

Gambar 2. Control Chart 50LAB40CP001

Gambar 3. Diagram *Steam Drum*Tabel 2.
Guide Word dan Deviasi Komponen *Economizer*

Instrument	Guide Word	Deviasi
50LAB40CF901	High	High Temperature
50LAB40CT002	High	High Pressure
50LAB40CP001	More	More Flow
50LAB40AA101	Part of	Part of Instrumentation

B.1. *Economizer*

Pada bagian *economizer* ini terdapat empat komponen yang mendukung pemanasan awal *feedwater* dari *feedwater pump* hingga menuju ke *steam drum*, yaitu *pressure transmitter*, *temperature transmitter*, *flow transmitter*, dan *control valve* yang mengatur masukan dari *economizer*:

- *Guide Word* dan Deviasi

Berdasarkan data proses yang di dapat grafik yang terbentuk pada *pressure transmitter inlet economizer* (50LAB40CP001) terlihat pada Gambar 2. Dari grafik tersebut, maka diketahui pembacaan transmitter cenderung di atas nilai rata-rata, yaitu sebesar 171.366 bar, sehingga *guide word* yang dipakai adalah *high*, dengan deviasi adalah *high pressure*.

Selain digunakan untuk menentukan *guide word*, *control*

Tabel 3.
Kriteria *Likelihood* Komponen *Economizer*

Instrument	MTTF	Likelihood	Kriteria Likelihood
50LAB40CF901	9180.146	4.771	B
50LAB40CT002	202020.202	0.217	E
50LAB40CP001	303030.303	0.145	E
50LAB40AA101	98619.329	0.444	E

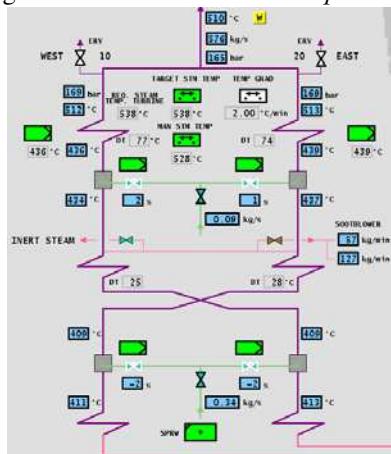
Tabel 4.
Guide Word dan Deviasi Komponen *Steam Drum*

Instrument	Guide Word	Deviasi
50HAD10FL901	More	More Level
50HAD10CP901	Less	Less Level
50HAG12CT001	High	High Pressure
50HAG51CT001	More	More Temperature
50HAG51CT001	Low	Low Temperature

Tabel 5.
Kriteria *Likelihood* Komponen *Steam Drum*

Instrument	MTTF	Likelihood	Kriteria Likelihood
50HAD10FL901	9066.877	4.831	B
50HAD10CP901	16353.230	2.678	D
50HAG12CT001	14184.690	3.088	C
50HAG51CT001	2956.251	5.926	A

chart juga digunakan dalam esimasi *consequences* berdasarkan

Gambar 4. Diagram *Superheater*

sampai garis batas mana data yang terbentuk. Misalnya, untuk 50LAB40CP001, data mencapai garis batas ketiga, sehingga konsekuensinya bernilai 3.

- Estimasi *Likelihood*

Estimasi *likelihood* dilakukan berdasarkan *maintenance data* yang didapat dari Work Order pada bagian *Performance and Maintenance Control, Operation and Maintenance PLTU* unit 5 UP Paiton. Kriteria *likelihood* dicari dengan menggunakan perbandingan antara waktu operasi dengan *Mean Time to Failure* (MTTF) [4]-[5]. *Likelihood* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2).

B.2. *Steam Drum*

- *Guide Word* dan Deviasi
- Estimasi *Likelihood*

B.3. Superheater

Tabel 6.
Guide Word dan Deviasi Komponen Superheater

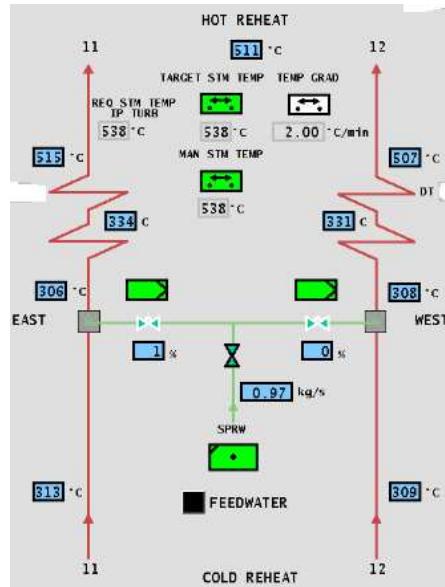
Instrument	Guide Word	Deviasi
50HAH51CT001	Low	Low Temperature
50LAE11AA101	Part of Less	Part of Instrumentation Less Flow
50HAH71CT902	High	High Temperature
50LBA10CT901	Low	Low Temperature
50LBA10CP001	High	High Pressure
50LBA30CT001	Low	Low Temperature
50LBA30CP901	High	High Pressure
50LBA30CF901	More	More Flow

Tabel 7.
Kriteria Likelihood Komponen Superheater

Instrument	MTTF	Likelihood	Kriteria Likelihood
50HAH51CT001	2956.215	5.926	A
50LAE11AA101	4726.381	9.267	A
50HAH71CT902	19880.716	2.203	D
50LBA10CT901	19880.716	2.203	D
50LBA10CP001	52910.053	0.828	E
50LBA30CT001	19880.716	2.203	D
50LBA30CP901	9127.903	4.798	B
50LBA30CF901	5170.732	8.471	A

- Guide Word dan Deviasi
- Estimasi Likelihood

B.4. Reheater



Gambar 5. Diagram Reheater

Tabel 8.
Guide Word dan Deviasi Komponen Superheater

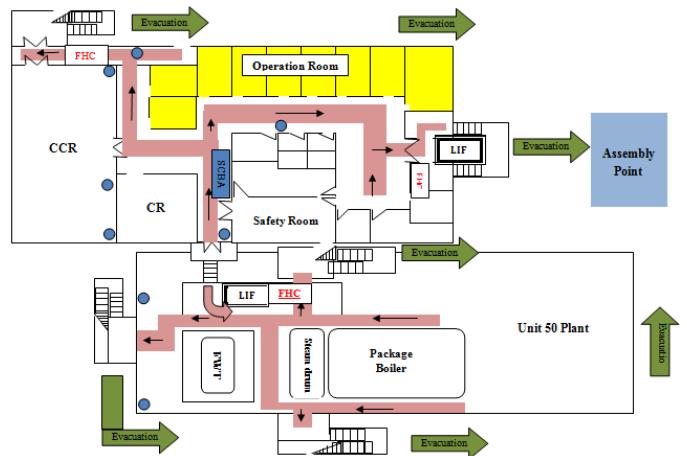
Instrument	Guide Word	Deviasi
50LBC11CT001	High	High Temperature
50LBC12CT001	High	High Temperature
50LAF11AA101	Part of More	Part of Instrumentation More Flow
50HAJ11CT901	High	High Temperature
50HAJ12CT901	Low	Low Temperature
50LBB11CT901	Low	Low Temperature
50LBB12CT901	Low	Low Temperature

- Guide Word dan Deviasi

Tabel 9.

Kriteria Likelihood Komponen Superheater

Instrument	MTTF	Likelihood	Kriteria Likelihood
50LBC11CT001	19880.716	2.203	D
50LBC12CT001	19880.716	2.203	D
50LAF11AA101	4566.873	9.591	A
50HAJ11CT901	10730.550	4.082	B
50HAJ12CT901	19880.716	2.203	D
50LBB11CT901	19880.716	2.203	D
50LBB12CT901	19880.716	2.203	D



Gambar 6. Peta Evakuasi di Boiler U.50

- Estimasi Likelihood

B. Analisis Emergency Response Plan (ERP)

Berdasarkan analisis risiko pada HAZOP worksheet di atas, maka dapat diketahui bahwa bahaya yang menimbulkan risiko paling besar adalah kebakaran. Kebakaran dapat terjadi di semua bagian dari boiler, baik di dalam package boiler maupun dari luar ruang boiler. Penyebab utama dari kebakaran pada boiler yaitu level air yang berada di steam drum terlalu rendah, melebihi batas bawah yang ditentukan dan pemantik api yang berada di furnace tidak berfungsi ketika bahan bakar telah dialirkan ke ruang pembakaran [9].

B.1. Tujuan

Tujuan dari adanya ERP ini adalah untuk memaksimalkan keselamatan kerja dari semua personel yang ada serta memperkecil kerusakan akibat terjadinya kebakaran ataupun ledakan. Selain itu, untuk memastikan komunikasi yang lancar selama proses penanganan keadaan darurat dan untuk segera memulihkan pengoperasian sesegera mungkin.

B.2. Peta Evakuasi

Penganggulangan Umum

• Orang yang pertama kali menemukan kebakaran

- a. Orang yang pertama kali menemukan kebakaran harus segera berteriak untuk meminta bantuan dan untuk memberikan peringatan kepada orang lain yang berada di sekitar lokasi yang masih dapat mendengar suaranya.
- b. Segera menghubungi Control Room Engineer dengan nomor 4444 dan nyalakan alarm kebakaran terdekat [9].

- c. Memberikan informasi dengan detail mengenai lokasi kebakaran, banyaknya orang yang terlibat serta akibat yang ditimbulkan.
- d. Memberikan perhatian kepada orang yang menjadi korban. Pegawai yang tidak terlatih atau belum pernah mengikuti training PPPK tidak diperbolehkan untuk memindahkan korban yang terluka. Jika korban dapat berjalan sendiri, maka harus segera menuju *assembly point* yang telah ditentukan.
- e. Untuk pegawai yang telah terlatih menggunakan alat pemadam kebakaran dan telah mengikuti training penanganan kebakaran, harus mencoba memadamkan api menggunakan alat pemadam yang tersedia di sekitar lokasi, hingga *fire team* datang. Hal tersebut hanya dilakukan jika pegawai benar-benar terlatih dan dalam keadaan yang aman.

• ***The Emergency Incident Controller (EIC)***

- a. Berinisiatif untuk menyalakan *Emergency Alarm*, dan menggunakan alamat umum di luar lokasi YTL untuk memanggil pemadam kebakaran dan petugas kesehatan jika diperlukan
- b. Mengatur akses mobil pemadam kebakaran dan *first aid team* sesuai kebutuhan
- c. Memastikan semua personel yang terlibat dalam insiden diketahui jumlahnya.
- d. Memastikan semua pelayanan *emergency* aman dalam melakukan penanganan
- e. Melengkapi laporan *Emergency Incident*.
- f. Memastikan semua data yang ada tertulis pada *Accident (Injuries) Record Book* [9].
- g. Untuk kejadian yang fatal, EIC harus menjaga agar area di sekitar lokasi kebakaran dikosongkan, diusahakan tidak menyebar, dan aman. Area tersebut dijaga hingga polisi datang untuk melakukan penyidikan

• ***Shift Core Team dan Shift Fire Team***

- a. Setelah mendengar alarm kebakaran, segera berkumpul di tempat berkumpul atau di tempat yang ditunjukkan lewat radio pager
- b. Harus menggunakan PPE dan *Fire Protective Clothing*
- c. Memakai *breathing apparatus* hanya jika diperlukan atau diinstruksikan oleh Pemimpin Tim
- d. Berusaha memadamkan api hanya jika aman untuk dilakukan dan harus memperhitungkan keselamatan diri sendiri.

• ***Fire Warden***

- a. *Fire Warden* akan memandu dan mengkoordinasi evakuasi dari pegawai di lokasinya.
- b. Memastikan bahwa tamu telah berada ke *assembly point*
- c. Tetap berkomunikasi dengan pegawai dan kontraktor
- d. Evakuasi diarahkan melalui tempat/rute yang aman, kemudian tetap berada di *assembly point* hingga ada instruksi berikutnya.
- e. *Stand by* pada radio kanal – 1 untuk instruksi dari *shift manager* [9].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa bahaya yang paling besar pada keempat *node boiler*, terjadi pada *level transmitter steam drum* pada saat kondisi *less level* dengan kriteria *likelihood* adalah A yang berarti terjadi lebih dari 5 kali dalam 5 tahun dan kriteria konsekuensi adalah 4, sehingga risiko bernilai *Extreme Risk*. Selain itu, risiko *extreme* juga terdapat pada *pressure transmitter outlet superheater* dengan kriteria *likelihood* adalah B, kriteria konsekuensi adalah 4. Untuk menurunkan risiko tersebut, dapat dilakukan dengan adanya perawatan secara rutin, kalibrasi rutin pada transmitter serta penambahan *redundant transmitter*, sehingga keandalan dari sistem akan bertambah dan potensi bahaya dapat dikurangi. Berdasarkan HAZOP *worksheet*, diketahui bahwa risiko paling besar pada boiler adalah kebakaran. Oleh karena itu, perlu dibuat *emergency response plan* untuk bahaya kebakaran yang terjadi pada boiler, mencakup tanggungjawab tiap personel, langkah pencegahan, langkah penanganan, serta peta evakuasi untuk memperkecil risiko adanya kerugian saat kondisi darurat. Hasil penelitian ini dapat diaplikasikan pada PLTU Paiton, khususnya untuk sistem boiler. Dengan adanya tabel HAZOP, maka dapat dilakukan tindakan pencegahan terhadap risiko yang mungkin terjadi, Hal tersebut menguntungkan bagi perusahaan, karena kemungkinan adanya bahaya pada plant dapat dikurangi, sehingga biaya untuk perawatan dan perbaikan juga akan berkurang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh personel karyawan di PT. YTL, Paiton karena telah diberikan kesempatan untuk Tugas Akhir di perusahaan tersebut. Khususnya kepada Bapak Josman selaku Kepala *Safety* dan *Fire System* yang telah memberikan banyak bantuan dan bimbingan dalam melakukan analisis HAZOP serta *emergency response plan*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmudi. 2007. "Analisa Unjur Kerja Boiler Terhadap Penurunan Daya pada PLTU PT. Indonesia Power UBP Perak". Jurnal Tugas Akhir Teknik Sistem Perkapalan ITS
- [2] UNEP. Peralatan Energi Panas : Boiler dan Pemanas Fluida Termis. <URL:[http://www.energoefficiencyasia.org/docs/ee_modules/indo/Chapter - Boilers and thermic fluid heaters \(Bahasa Indonesia\).pdf](http://www.energoefficiencyasia.org/docs/ee_modules/indo/Chapter - Boilers and thermic fluid heaters (Bahasa Indonesia).pdf)>
- [3] Dhillon, B.S., 2005. "Reliability, Quality, and Safety for Engineers". London : CRC Press
- [4] Ebeling, Charles E. 1997. "An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering". Singapore : The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [5] Iviana Juniani, Andi. _____. Implementasi Metode HAZOP dalam Proses Identifikasi Bahaya dan Analisa Resiko pada Feedwater System di Unit Pembangkitan Paiton, PT. PJB. Proceeding Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja PPNS, ITS
- [6] SINTEF Industrial Management. 2002. "Offshore Reliability Data Handbook 4th Edition". OREDA Participants
- [7] . Montgomery, Douglas C., 2009. "Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition". United States of America.
- [8] Standards Association of Australia . 1999." Australian Standard : Risk Management AS/NZS 4360 : 1999"
- [9] PMI - Health and Safety (H&S) – 450. "Emergency Management Procedure". Safety and Fire System Department PT. YTL Paiton

LAMPIRAN HAZOP WORKSHEET

No.	Component	Deviation	Consequences	Safeguard	L	C	R	Recommendations
1	Pressure Transmitter Inlet Economizer (50LAB40CP001)	High Pressure	a. Flow Rate meningkat b. Terjadi eksplorasi akibat tekanan yang terlalu tinggi c. Adanya proses pembakaran oleh <i>flue gas</i> ditambah tekanan yang tinggi mengakibatkan kebakaran pipa economizer	<i>Control valve 50LAB40AA101</i>	E	3	M	a. Mengatur tekanan feed pump b. Menbuka vent untuk menurunkan tekanan feedwater c. Pemasangan pressure alarm high sebagai peringatan kepada operator CCR d. Melakukan kalibrasi transmitter setiap 1 tahun sekali
2	Level Transmitter 2v3 (50HAD10FL901)	Less Level	a. Terjadi <i>overheating</i> pada dinding pipa air dalam steam drum, sehingga dapat menimbulkan crack pada pipa b. Terjadi kebakaran/ eksplorasi akibat pemanasan yang terus-menerus c. Merusak Boiler Water Circulating Pump (BWCP) jika terus beroperasi	<i>Control valve to drain and Level Switch (50HAD10CL001)</i>	A	4	E	a. Segera mematikan BWCP agar tidak terjadi kerusakan, karena terus beroperasi b. Pemasangan minimal 2 level alarm, LAL dan LALL (BS EN 61508 Suction 6.1.1.1) c. Kalibrasi ulang transmitter setiap 1 tahun sekali d. Perawatan transmitter secara rutin/ berkala, minimal 2 bulan sekali (WBA Suction 70.79.250) e. Menambah debit air yang memasuki steam drum
3	Pressure Transmitter Main Steam Outlet Superheater (50LBA30CP901)	High Pressure	a. Terjadi gangguan/ kerusakan pada pipa-pipa superheater b. Merusak blade turbin jika tekanan terlalu tinggi c. Dapat terjadi kebakaran pada pipa main steam menuju turbin	<i>Safety valve dan Vent</i>	B	4	E	a. Membuka vent untuk menurunkan tekanan main steam a. Melakukan perawatan dan kalibrasi secara rutin dan berkala (<i>preventive maintenance</i> 2 bulan sekali dan kalibrasi ulang tiap 1 tahun sekali) b. Penggunaan pressure alarm high (PAH dan PAHH) c. Perawatan terhadap safety valve dan vent untuk mengurangi tekanan, minimal 2 bulan sekali
4	Temperature Transmitter Inlet Reheater Line 1 (50LBC11CT001)	High temperature	a. Tidak perlu waktu lama untuk mengubah feedwater cold reheat menjadi hot reheat b. Feedwater telah menjadi uap sebelum keluar dari reheater c. Korosi pada pipa-pipa reheater	<i>Control valve spraywater line 1 (50LAF11AA101)</i>	D	3	M	a. Perawatan berkala pada control valve spraywater serta pipa-pipa reheater agar tidak terjadi korosi, minimal 2 bulan sekali b. Penggunaan <i>temperature alarm high</i> c. Buka control valve spraywater line 1 d. Tambahkan <i>cold water</i> pada masukan reheater