

IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA KERJA DAN PENGUKURAN FISIK BANGUNAN KERJA DI LABORATORIUM PLTU EMBALUT

Muhammad Busyairi, Rahmatika Nurlaila, Ika Meicahayanti

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Alamat: Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

Email: busyairi22@gmail.com

Abstrak

PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Embalut merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kelistrikan yang diperuntukkan untuk masyarakat Embalut. Salah satu sarana pendukung di PLTU Embalut, yaitu Laboratorium WTP yang berfungsi sebagai Quality Control dalam uji kualitas air dan uji kualitas batubara. Setiap aktivitas rutin yang dilakukan pekerja di Laboratorium WTP memiliki potensi bahaya diantaranya, potensi bahaya kimia, potensi bahaya fisik dan pencemaran lingkungan yang bisa berdampak langsung bagi pekerja. Upaya untuk menjaga keselamatan pekerja diperlukan pencegahan baik secara administrasi maupun teknis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dan melakukan evaluasi resiko yang terjadi melalui penilaian matriks resiko menggunakan metode HIRA (Hazard Identification Risk Assessment), kemudian memberikan solusi perbaikan dengan metode FTA (Fault Tree Analysis). Berdasarkan hasil identifikasi potensi bahaya menggunakan metode HIRA (Hazard Identification Risk Assessment), teridentifikasi sebanyak 25 potensi bahaya kerja dan nilai resiko yang dihasilkan adalah dominan 2C, kemudian untuk nilai kategori yang dihasilkan adalah M (Moderate Risk) M yang berarti (moderate risk) atau resiko menengah, sehingga perlu adanya proses pengendalian dengan prosedur rutin dan penanganan langsung oleh manajemen terkait. Hasil dari solusi perbaikan unsafe behavior dengan menggunakan metode FTA (Fault Tree Analysis) teridentifikasi 6 kejadian puncak antara lain yaitu: kebisingan $\geq 85\text{db}$, penerangan $\leq 500\text{ Lux}$, temperatur suhu ruangan meningkat, timbulnya bau zat kimia, terpeleset dan tersandung, serta tersengat listrik. Pengukuran kondisi fisik yang terdiri dari kebisingan, penerangan ruang I, penerangan ruang II serta pengukuran suhu dan kelembaban yang terjadi di area Laboratorium WTP memiliki nilai yang cukup atau dibawah NAB (Nilai Ambang Batas). Namun, ditinjau dari hasil pengukuran penerangan ruang I dan ruang II masih memiliki nilai dibawah NAB (Nilai Ambang Batas). Sehingga hal ini bisa dijadikan bahan evaluasi bagi pihak terkait untuk lebih meningkatkan kepedulian bagi keselamatan pekerja yang melakukan aktivitas rutin di dalam Laboratorium WTP.

Kata kunci: FTA, HIRA, Laboratorium

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Tenaga Listrik Uap Embalut dengan bahan baku batubara merupakan perusahaan industri yang bergerak di bidang ketenagalistrikan yang diperuntukkan untuk masyarakat. PLTU Embalut dalam operasionalnya memiliki sarana pendukung, yaitu Laboratorium WTP (Water Treatment Plan) yang berfungsi sebagai *Quality Control* dalam proses uji kualitas batubara dan termasuk uji kualitas air. Sebagai upaya pelaksanaan peningkatan produktivitas operasional dan komitmen terhadap perlindungan tenaga kerja dan lingkungan kerja, Laboratorium WTP yang berfungsi sebagai sarana pendukung operasional PLTU Embalut wajib memperhatikan keselamatan pekerja dan menjaga kualitas lingkungan.

Keselamatan kerja dan kualitas lingkungan pada sarana pendukung PLTU Embalut yaitu Laboratorium WTP, memiliki potensi bahaya untuk pekerja laboratorium diantaranya adalah potensi bahaya kimia, potensi bahaya fisik dan pencemaran lingkungan. Jenis potensi bahaya kimia antara lain, terpaparnya bahan kimia yang mudah terbakar, terhirup bahan berbahaya, serta berdampak langsung pada kulit seperti iritasi. Kemudian potensi bahaya fisik antara lain, kebisingan yang berdampak pada gangguan pendengaran, penerangan yang tidak sesuai standar dan temperatur ruangan yang meningkat. Sebagai salah satu upaya menjaga keselamatan pekerja dan kualitas lingkungan diperlukan pencegahan baik secara administrasi maupun secara teknis.

Identifikasi awal mengenai potensi bahaya yang ada di Laboratorium WTP bertujuan untuk membantu melakukan pencegahan potensi bahaya yang akan muncul dari setiap aktivitas pekerja. Hal ini akan menjadi faktor pendukung kinerja pekerja Laboratorium dan peningkatan produktivitas pekerja.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan identifikasi potensi bahaya yang berpengaruh pada perilaku pekerja yang tidak aman di Laboratorium WTP untuk mendukung penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dan melakukan evaluasi resiko yang terjadi melalui penilaian matriks resiko menggunakan metode HIRA (*Hazard Identification Risk Assessment*), kemudian memberikan solusi perbaikan *unsafe behavior* dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*).

2. METODOLOGI

Objek dalam penelitian ini yaitu perilaku pekerja di dalam Laboratorium WTP di PLTU Embalut Kecamatan Tenggarong Sebrang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi identifikasi potensi bahaya kerja terdiri dari 4 area kerja yaitu antara lain: area pengambilan sampling batubara, area pengambilan sampling air pada unit boiler, area pengujian sampel batubara dalam laboratorium dan area pengujian sampel air dalam laboratorium. Data primer pada penelitian ini adalah; kondisi fisik bangunan (kebisingan, penerangan, suhu dan kelembaban) Laboratorium WTP PLTU Embalut

2.1. Identifikasi Potensi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah untuk menjawab pertanyaan apa potensi bahaya yang dapat terjadi atau menimpa organisasi atau perusahaan dan bagaimana terjadinya. Identifikasi bahaya merupakan langkah awal dari mengembangkan manajemen resiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk mengetahui adanya bahaya dalam aktivitas organisasi. Identifikasi bahaya merupakan landasan dari manajemen resiko. Tanpa adanya identifikasi potensi bahaya tidak mungkin melakukan pengelolaan resiko dengan baik (Ramli, 2010). Dalam menentukan identifikasi potensi bahaya terdapat beberapa metode seperti; HAZOP (*Hazard and Operability Analysis*) dan HIRA (*Hazard Identification Risk Assessment*). HAZOP merupakan analisis bahaya berdasarkan deviasi dari keadaan normal suatu proses. Selain dengan mengidentifikasi dan menanggulangi kecelakaan kerja yang berkaitan dengan sistem keamanan (Zulfiana dan Musyafa, 2013). Sedangkan metode HIRA adalah metode identifikasi potensi bahaya kerja dengan mendefinisikan karakteristik bahaya yang mungkin terjadi dan mengevaluasi resiko yang terjadi melalui penilaian resiko dengan menggunakan matriks resiko (Susihono dan Rini, 2013). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode HIRA. Peneliti memilih metode HIRA sebagai metode yang digunakan dalam mengidentifikasi potensi bahaya kerja dikarenakan kesesuaian dengan objek penelitian seperti terkait dengan aktivitas rutin pekerja. Adapun langkah-langkah identifikasi potensi bahaya dalam Laboratorium WTP sebagai berikut:

1. HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*)

Mendefinisikan karakteristik bahaya yang mungkin terjadi dan evaluasi resiko. Teknik identifikasi bahaya terdiri dari survei keselamatan kerja, patrol keselamatan kerja, mengambil sampel keselamatan kerja, audit keselamatan kerja, pemeriksaan lingkungan, laporan kecelakaan kerja, laporan yang nyaris terjadi dan masukan dari para karyawan.

2. FTA (*Fault Tree Analysis*)

Membangun model pohon kesalahan (*fault tree*) dengan cara wawancara dan melakukan pengamatan langsung terhadap proses di lapangan. Selanjutnya sumber-sumber kecelakaan

Melakukan solusi perbaikan dari *unsafe behavior* pekerja dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) menggunakan metode analisis bersifat deduktif dengan memunculkan akibat untuk mencari sebab. Dimulai dengan menetapkan kejadian puncak (*Top Event*) yang mungkin terjadi dalam sistem atau proses.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan kajian analisa dari pohon kegagalan (FTA) adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi, inventarisasi data atau informasi yang diperlukan misalnya referensi, percobaan, standar praktis, dan lainnya.

2. Melakukan analisa awal terhadap sistem yang akan dianalisis.
3. Susun pohon kegagalan yang dimulai dengan kejadian puncak, misalnya tangki meledak. Terus ke bawah pada kejadian yang berikutnya sampai diperoleh struktur pohon kegagalan yang logis. Menyusun pohon kegagalan dengan menggunakan simbol-simbol tertentu seperti contoh berikut:
 - Sederhanakan pohon kegagalan, dengan menghilangkan atau mengurangi kejadian-kejadian yang tidak mendukung atau kurang logis.
 - Perkirakan probabilitas dari semua kejadian, mulai dari dasar atau bawah pohon sampai ke kejadian puncak.
 - Tentukan komponen yang perlu mendapat perhatian atau memiliki aspek signifikan terhadap keselamatan sistem seluruhnya

2.2. Pengukuran Fisik Bangunan

Adapun langkah-langkah pengukuran fisik bangunan Laboratorium WTP sebagai berikut:

1. Pengukuran penerangan yang dilakukan di dalam ruang Laboratorium WTP menggunakan alat *Lux Meter*.
2. Pengukuran suhu yang dilakukan di dalam ruang Laboratorium WTP menggunakan alat *Hygrometer*.
3. Pengukuran kelembaban yang dilakukan di dalam ruang Laboratorium WTP menggunakan alat *Hygrometer*.
4. Pengukuran kebisingan yang dilakukan di dalam ruang Laboratorium WTP menggunakan alat *Sound Level Meter*.
5. Dilakukan analisis perbandingan hasil perhitungan terhadap baku mutu

Sound Level Meter

Sound Level Meter adalah alat untuk mengukur kebisingan, adapun langkah-langkah dalam pengambilan sampel kebisingan adalah sebagai berikut (Lab. Balai K3, 2009):

a. Kalibrasi Alat

Tahapan kalibrasi alat:

1. Posisikan SLM pada arah weighting (dbA)
2. Atur *range* pada posisi ≥ 85 dba
3. Atur *display* pada posisi SPL
4. Atur *respons* pada posisi S/F
5. Pasang alat kalibrator pada mikrofon ON kan (pilih posisi 104 dbA/94dbA)
6. Setelah sesuai OFF kan dan lepaskan dari SLM

b. Pengukuran Objek

Tahapan pengukuran objek:

1. Pengukuran dilakukan bias sesaat, interval waktu dan sesuai keinginan, missal diambil sampe pada pagi, siang dan malam hari. Kemudian dihitung L_{ij} dengan menggunakan persamaan 1.

2.

$$L_{ij} = 10 \text{ Log } \frac{1}{120} \times 120 \times 10^{0,1(x)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: L_{ij} : Rata-rata kebisingan satu kali sampel

X : Rata-rata data kebisingan

3. Apabila pada alat terlihat tanda (+/-) berarti *range* harus diatur
4. Setelah pengukuran selesai alat di OFF kan.

Lux Meter

Lux Meter adalah alat untuk mengukur intensitas pencahayaan dalam suatu ruangan. Adapun tahapan dalam melakukan pengukuran pencahayaan atau penerangan dalam ruang 1 dan ruang II adalah sebagai berikut:

a. Melakukan pengukuran area Laboratorium WTP

Tahapan pengukuran luas area laboratorium WTP

1. Mengukur luas area dengan menggunakan meteran

2. Dilakukan pengelompokan ruang berdasarkan luas area dengan menggunakan acuan SNI 03-6197-2000 tentang penerangan.
- b. Melakukan penentuan titik pengukuran penerangan
- Tahapan penentuan titik pengukuran
1. Melakukan penentuan titik di tiap sumber aktivitas pekerja dengan ketentuan berdasarkan luas area diatas 15m² dapat ditentukan 4 titik pengukuran.
 2. Melakukan pengukuran dengan menekan tombol on pada alat Lux Meter
 3. Mencatat nilai yang dihasilkan tiap 60 detik pada alat lux meter.

Hygrometer

Hygrometer adalah alat yang digunakan dalam melakukan pengukuran suhu dan kelembaban di suatu tempat atau ruangan. Adapun tahapan dalam melakukan pengukuran suhu dan kelembaban berdasarkan SNI 16-7063-2004 tentang suhu dan kelembaban.

- a. Penentuan titik pengukuran
1. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan pada titik tengah aktivitas pekerja didalam Laboratorium WTP.
 2. Nilai atau hasil yang diperoleh berdasarkan pengukuran tiap 10 menit.
 3. Dilakukan perhitungan dari hasil pengukuran untuk mendapatkan hasil rata-rata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penilaian Resiko dan Potensi Bahaya

Potensi bahaya di PLTU Embalut pada sarana pendukung yaitu Laboratorium WTP dengan menggunakan HIRA teridentifikasi potensi bahaya sebanyak 22 potensi bahaya kerja yang terdiri dari 4 area sebagai area identifikasi. Potensi bahaya kerja yang teridentifikasi dilakukan penilaian lebih lanjut. Proses identifikasi, diperoleh potensi bahaya kerja di area sampling air pada unit boiler adalah 4 (empat), potensi bahaya kerja area sampling batubara adalah 3 (tiga), potensi bahaya kerja di area ruang uji kualitas air dalam laboratorium adalah 9 (sembilan), serta potensi bahaya kerja di area ruang uji kualitas batubara laboratorium adalah 6 (enam). Penilaian resiko potensi bahaya kerja yang diidentifikasi terdiri dari nilai resiko, kategori resiko, dan program pengendalian resiko yang terjadi. Berikut ini adalah tabel dari penilaian resiko potensi bahaya dengan menggunakan metode HIRA yang dilakukan pada 4 area berdasarkan aktivitas pekerja Laboratorium WTP PLTU Embalut:

Tabel 1. Penilaian Resiko Potensi Bahaya dengan Metode HIRA

No	Kegiatan	Identifikas Sumber Bahaya		Penilaian Resiko		
		Potensi Bahaya	Dampak	Nilai Resiko	Kategori Resiko	Program Pengendalian Resiko
1.	Pengambilan air sampel di unit boiler	Kebisingan \geq 85	Pendengaran terganggu	2C	M	Menggunakan <i>earmuff</i>
2.	Pengambilan air sampel di unit boiler	Temperatur ruangan meningkat 33-35 ⁰ C	Suhu tubuh meningkat	1D	L	Membuat ventilasi udara yang baik
3.	Pengambilan air sampel di unit boiler	Terpeleset	Luka ringan	2C	M	Membersihkan tumpahan air
4.	Pengambilan air sampel di unit boiler	Tersandung	Luka ringan	2C	M	Memberi rambu peringatan
5.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Kebisingan \geq 85	Pendengaran terganggu	2C	M	Menggunakan <i>earmuff</i>

6.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Cahaya \leq 500 Lux	Penglihatan kurang jelas	2D	L	Mengganti bola lampu sesuai SNI
7.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Temperatur ruangan meningkat 33-35°C	Suhu tubuh meningkat	1D		Menggunakan pendingin ruangan
8.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Tersandung	Luka ringan	2C	M	Merapikan kabel dan memberi rambu peringatan
9.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Tersengat listrik	Luka ringan	2C	M	Melakukan pengecekan berkala pada kabel
10.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Kelelahan kerja	Konsumsi energi meningkat dan konsentrasi menurun	1E	L	Tidak terlalu lama dalam posisi berdiri
11.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Menimbulkan uap yang berbau zat kimia	Gangguan pernapasan	2C	M	Menggunakan masker
12.	Proses uji kualitas air di Laboratorium	Terpecik bahan kimia	Iritasi pada kulit	2C	M	Menggunakan sarung tangan
13.	Proses uji kualitas batubara di area sampling	Tenggelam	Menyebabkan kematian	5D	E	Menggunakan pelampung
14.	Proses uji kualitas batubara di area sampling	Terpeleset	Luka ringan	2C	M	Menggunakan <i>safety shoes</i>
15.	Proses uji kualitas batubara di area sampling	Terhirup debu batubara	Gangguan pernapasan	2C	M	Menggunakan masker
16.	Proses uji kualitas batubara di Laboratorium	Kebisingan \geq 85	Gangguan pendengaran	2C	M	Merapikan kabel dan memberi rambu peringatan
17.	Proses uji kualitas batubara di Laboratorium	Cahaya \leq 500 Lux	Penglihatan kurang jelas	2D	L	Melakukan pengecekan berkala pada kabel
18.	Proses uji kualitas batubara di Laboratorium	Temperatur ruangan meningkat 33-35°C	Suhu tubuh meningkat	1D	L	Tidak terlalu lama dalam posisi berdiri
19.	Proses uji kualitas batubara di	Tersandung	Luka ringan	2D	L	Menggunakan sarung tangan

20.	Laboratorium Proses uji kualitas batubara di Laboratorium	Terhirup debu batu bara	Gangguan pernapasan	2C	M	Menggunakan masker
21.	Laboratorium Proses uji kualitas batubara di Laboratorium	Terkena panas oven	Luka ringan	2C	M	Menggunakan sarung tangan
22.	Laboratorium Proses uji kualitas batubara di Laboratorium	Tersengat listrik pada saat pengoperasian mesin	Luka ringan	2D	L	Memberi peringatan atau rambu-rambu

Keterangan Nilai Resiko dan Nilai Kategori :

1. Nilai Resiko dan Nilai Kategori: (1D dan L) Berdasarkan tingkat keparahan menunjukkan angka 1 yaitu *insignificant* (tidak bermakna) dengan kemungkinan atau peluang terjadinya D yaitu jarang terjadi dan nilai kategori yang diperoleh dari penilaian matriks resiko adalah L *Low Risk* (resiko yang rendah) kendalikan dengan prosedur rutin.
2. Nilai Resiko dan Nilai Kategori: (1E dan L) Berdasarkan tingkat keparahan menunjukkan angka 1 yaitu *insignificant* (tidak bermakna) dengan kemungkinan atau peluang terjadinya E yaitu mungkin terjadi, tetapi di kondisi tertentu dan nilai kategori yang diperoleh dari penilaian matriks resiko adalah L *Low Risk* (resiko yang rendah) kendalikan dengan prosedur rutin.
3. Nilai Resiko dan Nilai Kategori: (2C dan M) Berdasarkan tingkat keparahan menunjukkan angka 2 yaitu *minor* (kecil) dengan kemungkinan atau peluang terjadinya C yaitu mungkin terjadi di waktu tertentu dan nilai kategori yang diperoleh dari penilaian matriks resiko adalah M *Moderate* (resiko menengah) perlu penanganan dari manajemen terkait.
4. Nilai Resiko dan Nilai Kategori: (2D dan L) Berdasarkan tingkat keparahan menunjukkan angka 2 yaitu *minor* (kecil) dengan kemungkinan atau peluang terjadinya D yaitu jarang, tetapi mungkin terjadi dan nilai kategori yang diperoleh dari penilaian matriks resiko adalah L *Low Risk* (resiko yang rendah) kendalikan dengan prosedur rutin.
5. Nilai Resiko dan Nilai Kategori: (5D dan E) Berdasarkan tingkat keparahan menunjukkan angka 5 yaitu *Catastrophic* (bencana) dengan kemungkinan atau peluang terjadinya D yaitu jarang, tetapi mungkin terjadi dan nilai kategori yang diperoleh dari penilaian matriks resiko adalah E, *Extreme Risk* (Resiko Ekstrem) memerlukan penanggulangan segera atau penghentian kegiatan atau keterlibatan manajemen puncak, perbaikan sesegara mungkin.

Potensi bahaya yang teridentifikasi di area sampling air pada unit boiler adalah kebisingan ≥ 85 db, temperatur ruangan meningkat pada suhu 33-35°C, pekerja merasa kegerahan dan kepanasan suhu tubuh 33-35°C, terpeleset dan tersandung. Nilai resiko yang terjadi pada potensi bahaya kerja di area sampling air pada unit boiler terdiri dari 2C, 1D, 2C dan 2C. Kategori resiko yang dominan dari nilai resiko pada potensi bahaya kerja di area sampling air pada unit boiler adalah M atau *moderate risk* yang berarti harus ada penanganan oleh manajemen terkait untuk lebih memperkecil potensi bahaya yang akan terjadi.

Potensi bahaya yang teridentifikasi di area laboratorium pada saat uji kualitas air adalah kebisingan ≥ 85 db, temperatur ruangan meningkat pada suhu 33-35°C, tersandung, tersengat listrik, kelelahan kerja, menimbulkan uap bau zat kimia dan terpecik bahan kimia. Nilai resiko yang terjadi pada potensi bahaya kerja saat uji kualitas air sampel di dalam laboratorium terdiri dari 2C, 2D, 1D, 1D, 2C, 2C, 1E, 2C dan 2C. Nilai kategori resiko yang dominan dari nilai resiko pada potensi bahaya di area dalam laboratorium adalah L atau *low risk* dan *Moderate risk* yang berarti perlu dikendalikan dengan prosedur rutin serta penanganan oleh manajemen terkait untuk lebih memperkecil potensi bahaya yang akan terjadi.

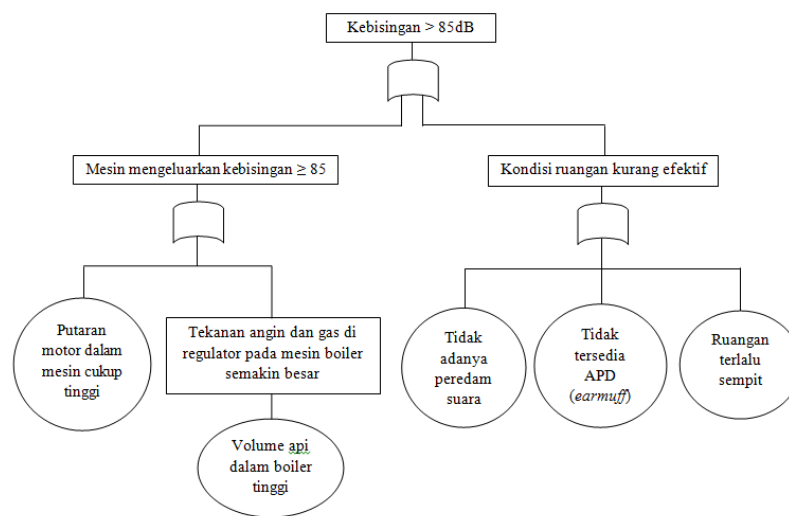
Potensi bahaya yang teridentifikasi di area sampling batubara adalah tenggelam, terpeleset dan terhirup debu batubara. Nilai resiko yang terjadi pada potensi bahaya di area sampling batubara

yaitu 5D, 2C dan 2C. Nilai Kategori resiko dari area sampling batubara adalah M atau moderate risk yang berarti perlu adanya penanganan oleh manajemen terkait untuk lebih memperkecil potensi bahaya yang akan terjadi.

Potensi bahaya kerja pada saat uji kualitas sampel batubara di dalam laboratorium adalah dari kebisingan ≥ 85 db, pencahayaan ≤ 500 lux, temperatur ruang meningkat pada suhu 33-35°C, tersandung, terhirup debu batubara, terkena panas oven, dan tersengat listrik. Nilai resiko potensi bahaya dari uji kualitas batubara yaitu 2C, 2D, 1D, 1D, 2D, 2C, 2C dan 2D. Nilai kategori resiko dari area laboratorium adalah L dan M. Kategori resiko yang dominan dari nilai resiko pada potensi bahaya di area dalam laboratorium pada uji kualitas batubara adalah L atau *low risk* dan *Moderate risk* yang berarti perlu dikendalikan dengan prosedur rutin serta penanganan oleh manajemen terkait untuk lebih memperkecil potensi bahaya yang akan terjadi.

3.2. Hasil analisis FTA (*Fault Tree Analysis*)

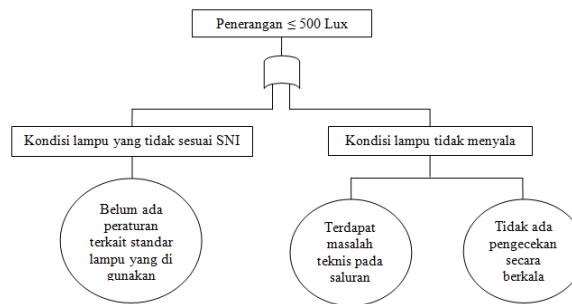
Penentuan kejadian puncak yang teridentifikasi ada 6 kejadian puncak, yaitu; **Kebisingan > 85 dB**



Gambar 1. Penyebab Potensi Bahaya Kebisingan

Dari gambar 1. didapatkan hasil kejadian puncak (*top event*) yaitu kebisingan, kebisingan yang bernilai ≥ 85 db(A) atau diatas nilai baku mutu dipengaruhi oleh 2 (dua) faktor kejadian dasar dihubungkan secara logika (*logic event*) yaitu mesin yang mengeluarkan suara bising diatas nilai baku mutu dan kondisi ruangan yang kurang efektif. Kemudian 2 faktor penyebab kejadian dasar tersebut juga dihubungkan secara logika (*logic event*) dan memberikan hasil kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar, sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut atau (*basic event*) faktor pertama penyebab kejadian dasar mesin mengeluarkan suara bising memiliki 2 (*basic event*) yaitu putaran motor pada mesin cukup tinggi, dan penghubung dari faktor penyebab mesin mengeluarkan suara juga berasal dari tekanan angin dan gas di regulator pada mesin boiler semakin meningkat sehingga menghasilkan (*basic event*) yaitu volume api pada boiler tinggi. Kemudian untuk faktor kejadian dasar yang kedua yaitu kondisi fisik yang kurang efektif memiliki 3 (*basic event*) yaitu tidak adaya peredam suara, tidak ada alat pelindung diri seperti (*earmuff*) dan ruangan terlalu sempit sehingga tidak sesuai kapasitas mesin.

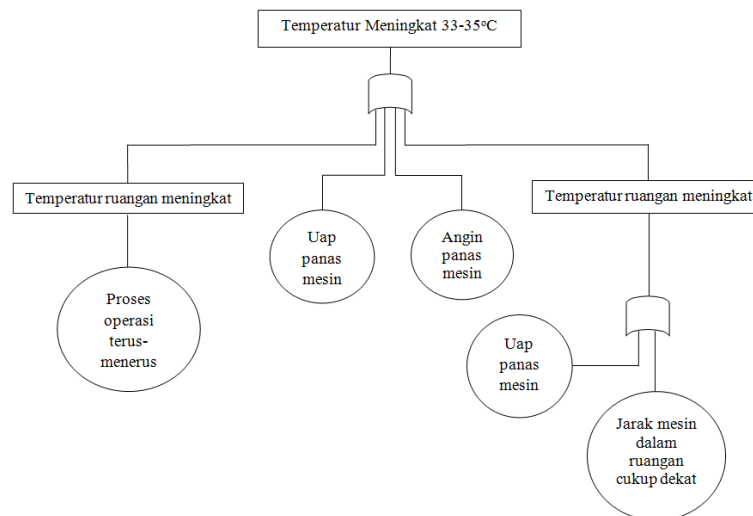
Penerangan < 500 Lux



Gambar. 2. Penyebab Potensi Bahaya Penerangan

Dari gambar 2 didapatkan hasil kejadian puncak (*top event*) yaitu penerangan, penerangan yang bernilai lebih kecil dari 500 Lux atau dibawah nilai baku mutu dipengaruhi oleh 2 faktor kejadian dasar yang di hubungkan secara logika (*logic event*) yaitu kondisi lampu yang tidak sesuai SNI dan kondisi lampu tidak menyala. Kemudian 2 faktor penyebab kejadian dasar tersebut juga dihubungkan secara logika (*logic event*) dan memberikan hasil kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut atau (*basic event*). Faktor pertama penyebab kejadian dasar kondisi lampu yang tidak sesuai SNI memiliki satu (*basic event*) yaitu belum ada peraturan terkait standar lampu yang digunakan. Kemudian faktor kejadian dasar yang kedua yaitu kondisi lampu tidak menyala memiliki 2 (*basic event*) yaitu terdapat masalah teknis pada saluran listrik dan tidak ada pengecekan secara berkala.

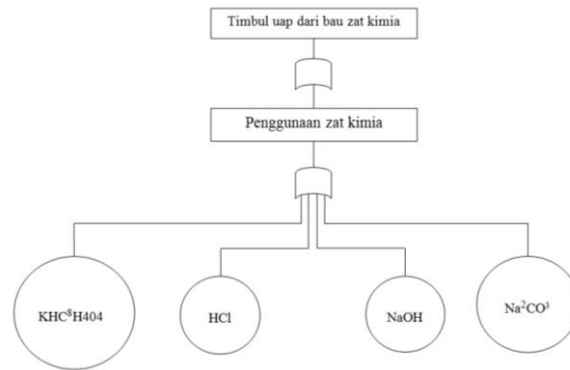
Temperatur Meningkat pada Suhu 33-35 °C



Gambar. 3. Penyebab Potensi Bahaya Temperatur Ruang Menaik

Dari gambar 3 didapatkan hasil kejadian puncak (*top event*) yaitu temperatur ruangan meningkat 33-35°C, temperatur ruangan meningkat 33-35°C atau melebihi nilai baku mutu dipengaruhi oleh 2 faktor kejadian dasar yang dihubungkan secara logika (*logic event*) yaitu temperatur ruangan meningkat dan sirkulasi udara dalam ruangan tidak sempurna. Faktor penyebab kejadian dasar tersebut juga dihubungkan secara logika (*logic event*) dan memberikan hasil kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut atau (*basic event*). Faktor pertama penyebab kejadian dasar temperature meningkat memiliki 1 (*basic event*) yaitu proses operasi terus-menerus, dan faktor penyebab langsung kejadian puncak (*top event*) memiliki 2 (*basic event*) yaitu uap panas mesin dan angin panas mesin. Kemudian faktor penyebab kejadian dasar kedua memiliki 2 (*basic event*) yaitu ruangan tertutup dan jarak mesin dalam ruangan cukup dekat.

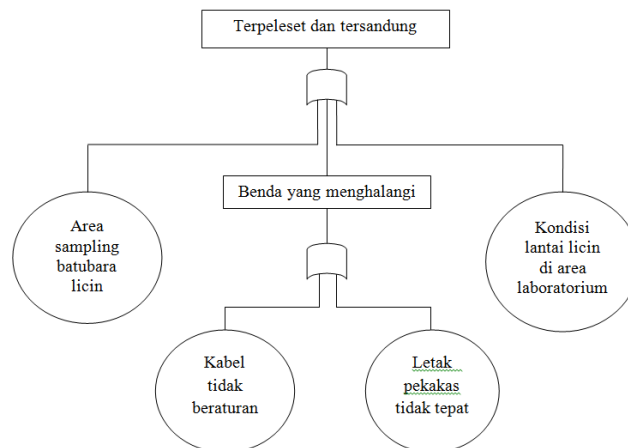
Timbul Uap dari Bau Zat Kimia



Gambar. 4. Penyebab Potensi Bahaya Timbul Uap dari Bau Zat Kimia

Dari gambar 4 didapatkan hasil kejadian puncak (*top event*) yaitu timbul uap bau dari bau zat kimia. Timbulnya bau zat kimia dipengaruhi oleh satu faktor kejadian dasar yang dihubungkan secara logika (*logic event*) yaitu penggunaan zat kimia. Faktor penyebab kejadian dasar tersebut juga dihubungkan secara logika (*logic event*) dan memberikan hasil kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut atau (*basic event*). Faktor penyebab kejadian dasar penggunaan zat kimia memiliki 4 (*basic event*) yaitu zat kimia $\text{KHC}^8\text{H}404$, HCl , NaOH , Na^2CO^3 .

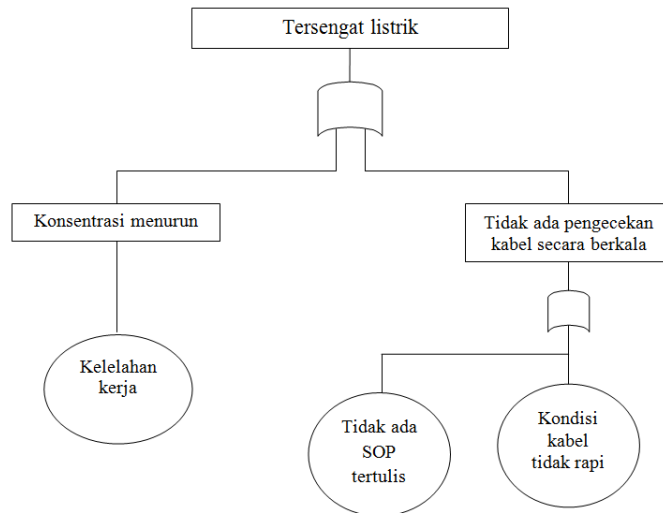
Terpeleset dan Tersandung



Gambar 5. Penyebab Potensi Bahaya Terpeleset dan Tersandung

Dari gambar 5 didapatkan hasil kejadian puncak (*top event*) yaitu terpeleset dan tersandung, terpeleset dan tersandung dipengaruhi oleh satu kejadian dasar yang dihubungkan secara logika (*logic event*). yaitu benda yang menghalangi. Faktor penyebab kejadian dasar tersebut juga dihubungkan secara logika (*logic event*) dan memberikan hasil kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut atau (*basic event*). Faktor penyebab kejadian dasar benda menghalangi memiliki 2 (*basic event*) yaitu kabel tidak beraturan dan letak pekakas tidak tepat. Kemudian faktor penyebab langsung kejadian puncak (*top event*) memiliki 2 (*basic event*) yaitu area sampling batubara licin dan kondisi lantai licin di area laboratorium.

Terpeleset dan Tersandung



Gambar 6. Penyebab Potensi Bahaya Tersengat Listrik

Dari gambar 6 didapatkan hasil kejadian puncak (*top event*) yaitu tersengat listrik, tersengat listrik dipengaruhi oleh dua kejadian dasar yang dihubungkan secara logika (*logic event*) yaitu kelelahan kerja dan tidak ada pengecekan kabel secara berkala. Kemudian 2 faktor penyebab kejadian dasar tersebut juga dihubungkan secara logika (*logic event*) dan memberikan hasil kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut atau (*basic event*). Faktor pertama penyebab kejadian dasar yaitu konsentrasi menurun memiliki 1 (*basic event*) yaitu kelelahan kerja. kemudian untuk faktor kejadian dasar yang kedua yaitu tidak ada pengecekan kabel secara berkala memiliki 2 (*basic event*) yaitu tidak ada SOP (*Standar Operasional Prosedur*) tertulis dan kondisi kabel tidak rapi.

3.3. Hasil Pengukuran Kondisi Fisik di Laboratorium WTP PLTU Embalut

Mangkunegara 2005, mengemukakan bahwa ada 2 (dua) faktor yang mempengaruhi kepuasan kerja yaitu yang ada pada diri pegawai dan faktor pekerjaannya. Faktor yang ada pada diri pegawai yaitu kecerdasan (IQ), kecakapan khusus, umur, jenis kelamin, kondisi fisik, pendidikan, pengalaman kerja, masa kerja, kepribadian, emosi, cara berpikir, persepsi, dan sikap kerja. sedangkan faktor pekerjaan yaitu jenis pekerjaan, struktur organisasi, pangkat (golongan), kedudukan dan sebagainya.

Kinerja pekerja (prestasi pekerja) adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seseorang pekerja dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggungjawab yang diberikan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kinerja Sumber Daya Manusia (SDM) adalah prestasi kerja, atau hasil kerja (output) baik kualitas maupun kuantitas yang dicapai SDM per satuan periode waktu dalam melaksanakan tugas kerjanya sesuai dengan tanggungjawab yang diberikan kepadanya. Indikator lingkungan kerja dari segi fisik berpengaruh langsung terhadap kepuasan pekerja, kesehatan kerja dan kinerja pekerja. Tabel 2 merupakan hasil pengukuran kondisi fisik bangunan di Laboratorium WTP PLTU Embalut

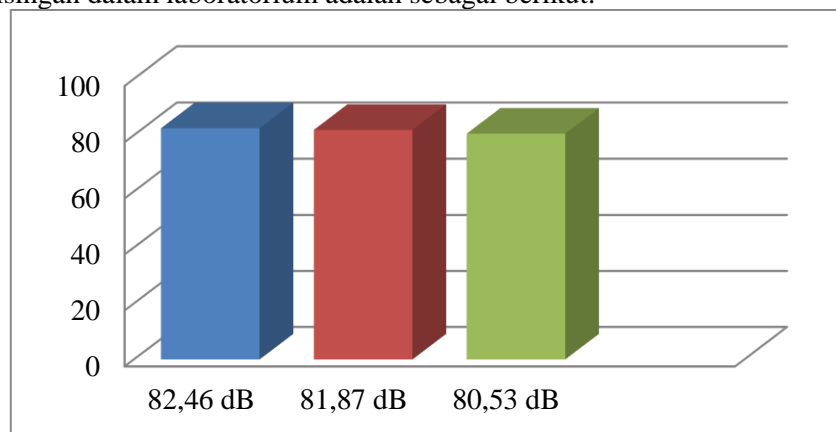
Tabel 2. Hasil Pengukuran Kondisi Fisik Bangunan

No.	Jenis Pengukuran	Alat Ukur	Hasil	NAB	Keterangan
1.	Kebisingan (Laboratorium)	<i>Sound Level Meter</i>	81,62 dBA	85 dBA	Cukup
2.	Penerangan Ruang I	<i>Lux Meter</i>	54,27 lux	300 lux	Di bawah NAB
2.	Penerangan Ruang II	<i>Lux Meter</i>	64, 15 lux	500 lux	Di bawah NAB
4.	Suhu	<i>Hygrometer</i>	28 °C	18-28°C	Cukup
5.	Kelembaban	<i>Hygrometer</i>	54,7 %	40-60 %	Cukup

Berdasarkan hasil dari Tabel 2 diketahui bahwa, tiap pengukuran kondisi fisik yang terdiri dari kebisingan, penerangan ruang I, penerangan ruang II serta pengukuran suhu dan kelembaban yang terjadi di area Laboratorium WTP memiliki nilai yang cukup atau dibawah NAB (Nilai Ambang Batas). Namun, ditinjau dari hasil pengukuran penerangan ruang I dan ruang II masih memiliki nilai dibawah NAB (Nilai Ambang Batas). Sehingga hal ini bisa dijadikan bahan evaluasi bagi pihak terkait untuk lebih meningkatkan kepedulian bagi keselamatan pekerja yang melakukan aktivitas rutin di dalam Laboratorium WTP.

Pengukuran Kebisingan

Pengukuran dilakukan di dalam ruangan Laboratorium WTP pada tiap pergantian jam kerja yaitu pukul 07.00 – 08.00 pagi, pukul 15.00 – 16.00 dan pukul 10.00 – 11.00 malam. Berdasarkan Permenaker No. per-51/ MEN/ 1999, ACGIH, 2008 dan SNI 16-7063-2004 nilai ambang batas terpapar bising bagi pekerja yang bekerja selama 8 jam perhari adalah 85 dB (A). Hasil dari pengukuran kebisingan dalam laboratorium adalah sebagai berikut:



Gambar 7 Diagram Tingkat Kebisingan Lokasi Laboratorium WTP

Berdasarkan hasil dari gambar 7. diketahui bahwa, intensitas kebisingan pada *shift* malam lebih rendah dibandingkan *shift* pagi dan siang. Hasil nilai kebisingan pada *shift* pagi adalah 82,46 dB(A) kemudian untuk hasil pengukuran kebisingan pada *shift* siang adalah 81,87 dB(A) dan untuk hasil pengukuran kebisingan pada *shift* malam adalah 80,53 dB(A). Hal ini menunjukkan bahwa kurangnya aktivitas yang berasal dari mesin maupun pekerja yang berada di sekitar Laboratorium WTP pada malam hari dan lebih banyak beraktivitas pada pagi dan siang hari. Dari hasil rata-rata pengukuran kebisingan menghasilkan nilai 81,62 dB(A) yang menunjukkan nilai dibawah baku mutu akan tetapi nilai cukup tinggi jika terpapar bising terus-menerus akan bisa berdampak pada kesehatan pekerja Laboratorium WTP sehingga memerlukan pengendalian seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) *earplug*.

Pengukuran Penerangan ruang I

Berdasarkan SNI 03-6197-2000 tentang penerangan, memuat ketentuan pedoman pencahayaan pada bangunan gedung untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya. Pada umumnya pekerja memerlukan upaya penglihatan. Untuk melihat manusia membutuhkan pencahayaan atau penerangan. Oleh sebab itu salah satu masalah lingkungan di tempat kerja yang harus diperhatikan adalah penerangan. Penerangan yang kurang memadai merupakan beban tambahan bagi pekerja, sehingga dapat menimbulkan gangguan *performance* (kinerja) kerja yang akhirnya dapat memberikan pengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan kerja.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Penerangan Ruang I

No.	Pengukuran Penerangan Ruang II (Lux)			
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
1.	42	41	42	44
2.	42	47	44	46
3.	42	48	45	49
Rata-rata	42	45,3	44	46,3
	Total Rata-rata			44,4 lux

Berdasarkan hasil dari tabel 3 pengukuran dilakukan di dalam ruang I Laboratorium WTP. Tiap titik pengukuran ditentukan berdasarkan luas ruangan sehingga mendapatkan 2 titik pengukuran. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri tingkat penerangan berdasarkan tempat kerja dan jenis pekerjaan seperti jenis pekerjaan agak halus yaitu 300 Lux. Jenis pekerjaan rutin yang dimaksud adalah pekerjaan seperti ruang administrasi, ruang control, pekerjaan mesin dan perakitan/penyusunan. Sedangkan nilai dari hasil pengukuran penerangan di ruang 1 laboratorium menunjukkan bahwa nilai sangat jauh dibawah standar dari nilai baku mutu yaitu sebesar 44,4 Lux. Hal ini sangat mempengaruhi pola kinerja pekerja dalam beraktivitas sehingga bisa mengakibatkan beberapa dampak bagi pekerja.

Pengukuran Penerangan Ruang II

Berdasarkan SNI 03-6197-2000 tentang penerangan, memuat ketentuan pedoman pencahayaan pada bangunan gedung untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya. Berikut ini merupakan hasil pengukuran penerangan yang dilakukan pada ruang II yaitu ruang yang termasuk pada kategori jenis pekerjaan agak halus.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Penerangan Ruang II

No.	Pengukuran Penerangan Ruang II (Lux)			
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
1.	73	55	48	81
2.	62	65	48	80
3.	57	63	58	80
Rata-rata	64	61	51,3	80,3
	Total Rata-rata			64,15 lux

Berdasarkan hasil dari tabel 4 pengukuran dilakukan di dalam ruang II Laboratorium WTP. Tiap titik pengukuran ditentukan berdasarkan luas ruangan sehingga mendapatkan 2 titik pengukuran. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri tingkat penerangan berdasarkan tempat kerja dan jenis pekerjaan seperti jenis pekerjaan agak halus yaitu 500 Lux. Jenis pekerjaan agak halus yang dimaksud adalah pekerjaan seperti pekerjaan dengan mesin dan pekerja pemeriksaan. Sedangkan nilai dari hasil pengukuran penerangan di ruang II laboratorium menunjukkan bahwa nilai sangat jauh dibawah standar dari nilai baku mutu yaitu sebesar 64,15 Lux. Hal ini sangat mempengaruhi pola kinerja pekerja dalam beraktivitas sehingga bisa mengakibatkan beberapa dampak bagi pekerja.

Pengukuran Suhu dan Kelembaban

Definisi tempat kerja menurut SNI 16-7063-2004 tentang nilai ambang batas iklim kerja (panas), kebisingan, getaran tangan-lengan dan radiasi sinar ultra ungu di tempat kerja adalah setiap ruangan atau lapangan yang tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana terdapat sumber-sumber bahaya. Adapun juga terdapat syarat-syarat pengukuran kualitas fisik udara dalam ruangan yang meliputi suhu dan kelembaban. Hal ini juga berpengaruh pada kinerja pekerja Laboratorium WTP.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Suhu dan kelembaban

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Waktu
1.	28,5	54	10 Menit I
2.	28	55	10 Menit II
3.	27,5	55	10 Menit III
Rata-rata	28	54,7	

Berdasarkan hasil dari tabel 5 yaitu pengukuran dilakukan di dalam ruang Laboratorium WTP diantara ruang I dan ruang II. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri nilai standar tingkat suhu adalah jika nilai $\geq 28^{\circ}\text{C}$ maka perlu menggunakan alat penata udara seperti *Air Conditioner* (AC), kipas angin, dll. Sedangkan hasil nilai dari pengukuran di dalam ruang Laboratorium WTP menunjukkan nilai 28°C yang berarti nilai masih memenuhi standar baku mutu. Kemudian untuk hasil nilai dari pengukuran kelembaban berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri nilai standar baku mutu kelembaban adalah 40-60%, untuk hasil yang diperoleh pada pengukuran adalah 54,7% yang berarti nilai masih memenuhi standar baku mutu.

4. KESIMPULAN

Nilai resiko potensi bahaya kerja yang diperoleh dengan menggunakan metode HIRA (*Hazzard Identification and Risk Assesment*) berdasarkan aktivitas rutin pekerja yang ada di Laboratorium WTP adalah dominan 2C yang berarti tingkat keparahan bahaya kerja kecil (*minor*) dan kemungkinan terjadi hanya terjadi di waktu tertentu. Nilai kategori potensi bahaya kerja yang dominan adalah M (*moderate risk*), M yang berarti (*moderate risk*) atau resiko menengah, sehingga perlu adanya proses pengendalian dengan prosedur rutin dan penanganan langsung oleh manajemen terkait. Hal ini berpengaruh pada perilaku pekerja yang tidak aman karna belum adanya pelaksanaan pengendalian dari pihak terkait.

Hasil dari solusi perbaikan *unsafe behavior* dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) teridentifikasi 6 kejadian puncak antara lain yaitu: kebisingan $\geq 85\text{db}$, penerangan ≤ 500 Lux, temperatur suhu ruangan meningkat, timbulnya bau zat kimia, terpeleset dan tersandung, serta tersengat listrik.

Pengukuran kondisi fisik yang terdiri dari kebisingan, penerangan ruang 1, penerangan ruang II serta pengukuran suhu dan kelembaban yang terjadi di area Laboratorium WTP memiliki nilai yang cukup atau dibawah NAB (Nilai Ambang Batas). Namun, ditinjau dari hasil pengukuran penerangan ruang I dan ruang II masih memiliki nilai dibawah NAB (Nilai Ambang Batas). Sehingga hal ini bisa dijadikan bahan evaluasi bagi pihak terkait untuk lebih meningkatkan kepedulian bagi keselamatan pekerja yang melakukan aktivitas rutin di dalam Laboratorium WTP.

DAFTAR PUSTAKA

- Mangkunegara, A. A, A.P., 2005, *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*, PT. Remaja Rosdakarya: Bandung.
- Ramli, S., 2010, *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*, Dian Rakyat: Jakarta.
- Suma'mur, PK., 1976, *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, PT. Toko Gunung Agung: Jakarta.
- Suma'mur, PK., 1996, *Keselamatan dan Pencegahan Kecelakaan*, PT. Toko Gunung Agung: Jakarta.
- Susihono. W., Rini Feni. A., Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja, *Jurnal Spektrum Industri*, Vol.11, No.2 (2013), Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- Zulfiana, E., Musyafa, A., Analisa Bahaya dengan Metode Hazop dan Manajemen Resiko pada Steam Turbine PLTU di Unit Pembangkitan Listrik Paiton (PT. YTL Jawa Timur), *Jurnal Teknik Pomits Vol.2 No. 2* (2013). ITS, Surabaya