

# ANALISIS PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN STEAM BOILER PABRIK TAHU DI KARESIDENAN SURAKARTA, JAWA TENGAH

Mifta Amalia Istiqomah<sup>1</sup>, Rois Fatoni<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program, Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

\*Email: @miftaai95gmail.ac.id

## Abstrak

### Keywords:

penilaian risiko,  
steam boiler, pabrik  
tahu, kecelakaan  
kerja

Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan analisis penilaian risiko terhadap kecelakaan kerja pada area kerja boiler di Pabrik Tahu Sari Klaten dan Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo. Penelitian yang dilakukan oleh penulis termasuk penelitian observasional. Steam boiler merupakan objek utama dari penelitian ini. Subjek dari penelitian adalah mandor dan operator sistem boiler. Data primer dilakukan dengan mengobservasi dan pelaksanaan wawancara/survey, sedangkan data sekunder didapat dari data-data pabrik. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara. Data yang sudah didapatkan kemudian diolah dan dianalisis secara deskriptif dan hasilnya dipaparkan dalam bentuk narasi, tabulasi dan gambar. Pengolahan dan analisis dihubungkan dengan pembuatan risk assessment. Hasil penelitian menyajikan bahwa boiler di pabrik 1 dan 2 memiliki masing-masing 1 unit. Dari hasil identifikasi bahaya didapatkan 10 temuan bahaya oleh pengoperasian boiler. Temuan bahaya tersebut diantaranya kebisingan mesin, cuaca panas, percikan api, terbentur, bocoran uap air, tekanan tinggi, arus listrik, kontak dengan pipa uap air yang panas, ceceran minyak, terpapar asap dan terpeleset. Penilaian risiko pada pabrik 1 didapatkan nilai terkecil 2 dengan kategori low risk pada bahaya kebisingan dan tertinggi 10 kategori high risk pada bahaya terpapar asap dan pabrik 2 nilai terkecil tingkat risiko sebesar 4 dengan kategori medium risk potensi bahaya yaitu terbentur dan nilai tertinggi yaitu 15 dengan kategori extreme risk dengan potensi bahaya terpapar asap. Penilaian pengendalian risiko terbesar pada pabrik 1 sebesar 90% dengan implementasi sangat baik pada potensi bahaya ceceran minyak dengan nilai sisa risiko 0, sedangkan terkecil adalah 65% dengan implementasi cukup baik pada bahaya kebocoran uap air, sisa risiko didapat 3. Pabrik 2 penilaian pengendalian risiko terbesar sebesar 60% dengan implementasi cukup baik pada potensi bahaya cuaca panas, nilai sisa risiko sebesar 3. Sementara nilai terendah sebesar 35% dengan implementasi tidak baik pada potensi bahaya arus listrik dan sisa risiko sebesar 5.

## 1. PENDAHULUAN

Pentingnya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) guna mencegah terjadinya kecelakaan yang dapat berdampak pada cedera atau kerugian material. Upaya yang dilakukan oleh para ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan mempelajari fenomena kecelakaan yang sering terjadi, faktor sumber permasalahannya, serta tindakan preventif untuk pencegahan. Di Indonesia upaya yang dilakukan untuk mencegah kecelakaan masih menemui berbagai kesulitan, diantaranya adalah pandangan masyarakat menganggap kecelakaan adalah sebagai musibah yang tidak bisa dihindari dan dicegah (Ramli, 2010).

Boiler merupakan peralatan yang menghasilkan uap / vapour digunakan untuk penggerak turbin. Air yang diuapkan untuk boiler merupakan air murni. Digunakan energi berupa bahan bakar dan udara untuk mengubah fasa dari cair menjadi uap dengan tekanan tinggi (Fauzy dan Rusdhianto, 2012).

Menurut Fatoni dkk. (2016) Steam boiler digunakan sebagai pemasok steam untuk pemasakan kedelai pada proses produksi tahu telah terbukti meningkatkan profit antara 26% hingga 61%. Masih banyak pelaku usaha tahu yang belum mengerti dan paham akan bahaya dan akibat dari kesalahan dalam pengoperasian steam boiler, akibatnya banyak merenggut korban jiwa.

Menurut Fatoni (2013) dari melakukan analisis kecelakaan pada beberapa peristiwa ledakan boiler pabrik tahu dan mengajukan standar sistem keselamatan boiler pabrik tahu sebagai tindak lanjut dari analisis tersebut.

Penggunaan steam boiler dengan jangka waktu panjang tanpa disertai perawatan yang memadai dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada komponen strukturalnya, penyebab

utamanya yaitu terjadinya oksidasi permukaan maupun deformasi (Zdravecka, et al, 2014).

Penelitian dilakukan di 2 pabrik tahu yaitu Pabrik Tahu Sari Klaten dan Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo mempunyai masing – masing 1 unit steam boiler dengan kapasitas 1800 W dan 1200 W. Kedua pabrik tersebut memproduksi tahu menggunakan steam boiler sebagai bahan bakar untuk memasak bubur kedelai. Dari hasil observasi kedua pabrik memiliki kasus yang sama yaitu terutama kerusakan pada pipa akibat dari korosi, sehingga terjadi kebocoran pada pipa.

Menurut Zeinda dkk. (2016) Kasus demikian dapat menjadi kerugian bagi pabrik dan membahayakan bagi karyawan yang sedang bekerja. Maka dari itu, dibutuhkan mengetahui risiko bahaya yang dapat berdampak pada proses pengoperasian steam boiler dengan cara mengidentifikasi bahaya pada proses pengoperasian boiler dan memberikan penilaian risiko untuk melihat seberapa besar tingkat risikonya. Langkah selanjutnya adalah dapat mengendalikan dengan baik dari dampak risiko yang teridentifikasi.

## 2. METODE

Penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah dengan menggunakan metode Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control (HIRADC) yaitu cara mengidentifikasi faktor bahaya risiko, penilaian serta pengendalian risiko terutama berfokus pada proses produksi guna merumuskan rencana agar dapat memenuhi standar kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja. Penelitian ini termasuk penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan cross sectional merupakan jenis penelitian yang berdasarkan dengan observasi data dalam satu kali pada satu waktu yang dilakukan pada variabel

terikat dan variabel bebas. Penelitian ini bertujuan menganalisa penilaian risiko keselamatan steam boiler pada pabrik tahu.

Penelitian dilaksanakan pada periode bulan September hingga November 2019. Lokasi penelitian dilakukan pada Pabrik Tahu Sari Klaten dan Pabrik Pak Bero Sukoharjo sekaligus menjadi objek penelitian. Seluruh karyawan mengoperasikan boiler dan mandor yang bertanggung jawab pada area kerja steam boiler di kedua pabrik. Data primer dilakukan dengan wawancara dan survey dengan mengajukan lembar pertanyaan dan observasi langsung pada area kerja steam boiler serta melakukan pengambilan gambar dan mencatat dari hasil observasi. Data sekunder berupa data dari pabrik serta juga mengambil sumber lain seperti jurnal – jurnal, buku yang berkaitan dengan keselamatan kerja steam boiler. Variabel bebas pada penelitian adalah nilai pengendalian risiko. Sedangkan variabel terikat pada penelitian adalah nilai risiko dan nilai sisa risiko.

Tahapan pelaksanaan yang dilakukan pertama adalah mengidentifikasi bahaya kecelakaan kerja yang ditimbulkan dari pada pengoperasian steam boiler. Berikutnya melakukan penilaian risiko dengan menentukan angka likelihood dan severity dari skala yang ditentukan dan mengalikan keduanya agar dapat ditentukan nilai risiko berdasarkan standar dari TKO HIRADC PERTAMINA SAFETY. Berikutnya menentukan nilai pengendalian dengan data diperoleh dari observasi langsung dan wawancara dengan pekerja. Data yang diperoleh dianalisa secara naratif lalu menjabarkan hasil dari observasi yang didapat dituang ke dalam bentuk tabel dan narasi. Lalu ditentukan kesimpulan dari penelitian. Dapat dilihat tabel 1. matriks penilaian risiko dan tabel 2 aspek keselamatan pabrik tahu di sentra industri tahu karesidenan Surakarta, Jawa Tengah

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Aspek Keselamatan Steam Boiler Pabrik Tahu

Pabrik pertama yaitu Pabrik Tahu Sari yang berada di Klaten menggunakan boiler dengan tipe pipa api karena tekanan yang dapat dioperasikan hanya sebesar maksimal 10 bar dan pabrik kedua yaitu Pabrik Tahu Pak Bero menggunakan ketel uap konvensional tidak ada pressure valve. Material boiler terbuat dari besi stim di pabrik pertama dan plat besi pada pabrik kedua. Pada aspek keselamatan tata letak pabrik, pabrik pertama yang menempatkan boiler di tempat terpisah dari aktivitas para pekerja, dengan memisahkan ruang khusus boiler dari aktivitas lainnya. Pemisahan boiler dari aktivitas pabrik lainnya ini menjadi salah satu faktor penting untuk meminimalkan korban apabila terjadi ledakan boiler. Boiler pada pabrik pertama sudah dilengkapi dengan safety valve dan high pressure alarm, sedangkan pabrik kedua tidak ada. Tidak ada pelatihan kepada para pekerja mengenai bahaya boiler di kedua pabrik. Demikian pula prosedur tanggap darurat (emergency response) maupun alat pelindung diri yang layak tidak satupun pabrik memilikinya.

#### 3.2 Identifikasi Risiko pada Pengoperasian Boiler

Adapun maintenance boiler dilakukan pada pabrik 1 yaitu satu minggu sekali, sedangkan pabrik 2 melakukannya selama 5 tahun sekali.

Didapat dari hasil observasi dan wawancara bahwa ditemukan sebanyak 10 potensi bahaya pada 6 langkah pekerjaan area pengoperasian boiler yaitu yang pertama pada firing boiler potensi bahaya berupa cuaca panas dan ceceran minyak dengan risiko menyebabkan dehidrasi dan terpleset. Kedua pengoperasian peralatan boiler dengan potensi bahaya kebisingan, tekanan tinggi, kontak dengan pipa uap air yang panas, arus listrik, terpapar asap dan kebocoran uap air dengan risiko tuli,

ledakan, luka, tersetrum, penyakit dalam, dan luka bakar. Yang ketiga yaitu langkah pekerjaan pengisian air boiler dengan potensi bahaya kebisingan dengan risiko tuli. Langkah pekerjaan keempat yaitu pengoperasian burner dengan potensi bahaya yang menimbulkan percikan api dan risiko kebakaran. Langkah pekerjaan kelima adalah pengisian bahan bakar dengan potensi bahaya percikan api dan ceceran minyak dengan risiko kebakaran dan terpeleset. Langkah pekerjaan terakhir yaitu pencatatan parameter dengan potensi bahaya yaitu terbentur dengan risiko cedera.

#### **Identifikasi Bahaya Pabrik Tahu**

Didapat sebanyak 6 pengoperasian dengan 10 potensi bahaya yang telah terekognisi bahaya pada area pengoperasian steam boiler. Potensi bahayanya antara lain:

Kebisingan mesin dapat timbul dari aktivitas kerja steam boiler, cerobong asap dan pengisian air boiler. Hasil pengukuran intensitas kebisingan di Pabrik Tahu Sari Klaten menunjukkan antara 65-80 dBA dalam waktu 1 hari kerja sebanyak 8 jam kerja. Sedangkan untuk Pabrik Tahu Pak Bero menunjukkan antara 60-70 dBA. Pekerja tidak disediakan APT (Alat Pelindung Telinga) selama bekerja.

Dehidrasi adalah dampak yang dihasilkan dari aktivitas firing boiler dengan potensi bahaya berupa cuaca panas. Hasil wawancara suhu udara tertinggi pada Pabrik Tahu Sari Klaten adalah 45°C. Sedangkan untuk Pabrik Tahu Pak Bero berkisar 50°C

Ceceran minyak yang membuat licin dapat berisiko menyebabkan terpeleset. Pada Pabrik Tahu Sari Klaten terpat petugas piket yang bergilir membersihkan lantai juga para pekerja menggunakan sepatu safety (APD). Sedangkan Pabrik Tahu Pak Bero tidak ada petugas kebersihan hanya dibersihkan saat produksi selesai.

Bahaya dari tekanan tinggi dapat menimbulkan ledakan dapat mengganggu proses produksi bahkan dapat menghentikan seluruh kegiatan produksi juga mengancam keselamatan pekerja. Pengendalian teknik di Pabrik Tahu Sari Klaten berupa safety valve. Sedangkan Pabrik Tahu Pak Bero tidak terdapat pengaman untuk pengendalian tekanan pada boiler.

Luka bakar merupakan dampak yang ditimbulkan dari kontak dengan pipa uap air yang panas. Pada Pabrik Tahu Sari temperatur pipa uap air kurang lebih sebesar 130°C hal ini jika terkena kulit pekerja dapat menyebabkan luka bakar sehingga hal ini mengancam keselamatan pekerja secara langsung. Sedangkan pada Pabrik Tahu Pak Bero bertemperatur kurang lebih dari 120°C. Pada Pabrik Tahu Sari Klaten menggunakan APD berupa baju pengaman dan sarung tangan, sedangkan Pabrik Tahu Pak Bero tidak terdapat APD.

Bahaya arus listrik yang ditimbulkan dari aktivitas pengoperasian peralatan boiler adalah tersetrum. Berdasarkan hasil observasi, kabel-kabel pada Pabrik Tahu Sari Klaten telah terbungkus isolator dan tidak ditemukan kabel yang terkelupas. Sedangkan Pabrik Tahu Pak Bero tidak terdapat isolator pada kabel – kabel peralatan, sehingga dapat memungkinkan timbulnya bahaya terkelupas, apabila pekerja terkena kabel yang terkelupas maka dapat menimbulkan risiko tersetrum.

Dampak yang dihasilkan dari cerobong asap saat pengoperasian boiler adalah dihasilkannya asap yang mengandung senyawa terutama karbon monoksida. Yang dapat menimbulkan risiko penyakit paru – paru. Untuk mengatasinya pada Pabrik Tahu Sari Klaten disediakan APD dan P3K. Sedangkan untuk Pabrik Tahu Pak Bero hanya disediakan P3K.

Bocoran uap air ditimbulkan dari kebocoran pipa karena adanya korosi. Pada Pabrik Tahu Sari Klaten pernah mengalami kebocoran pipa menyebabkan keluarnya uap air yang bertemperatur lebih dari 130°C. Sedangkan Pabrik Tahu Pak Bero memiliki temperatur uap lebih dari 120°C hal tersebut dapat mengancam keselamatan pekerja. Hasil dari survei, kedua pabrik pernah mengalami kebocoran pipa uap air namun belum ada timbulnya kecelakaan pada pekerja.

Percikan api dapat terjadi akibat dari aktivitas pengoperasian burner dan pengoperasian bahan bakar dapat mengakibatkan kebakaran. Karena kedua pabrik menggunakan bahan bakar tambahan yaitu minyak diesel.

Saat pencatatan parameter dapat menimbulkan bahaya terbentur akibat dari lantai yang licin sehingga dapat mengakibatkan pekerja cedera berupa memar hingga kepala bocor. Pabrik Tahu Sari menyediakan APD sedangkan Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo tidak menyediakan APD.

### **Penilaian Risiko**

Penilaian risiko ini bertujuan agar hasil dari identifikasi risiko bahaya yang ditemukan dapat dikelompokkan menjadi hasil yang dapat ditolerir atau tidak dapat ditolerir dan mengetahui tingkat risiko bahaya tersebut lalu dilakukan kontrol risiko. Hasil dari penilaian risiko pada area pengoperasian boiler adalah:

#### **Pabrik Tahu Sari Klaten**

Tahapan alur pengoperasian yang pertama adalah pengaliran air sumur, air akan dipompa menuju boiler menggunakan pompa air. Lalu dipanaskan pada drum boiler. Didalam drum boiler, akan dilakukan pemanasan air sehingga terbentuklah uap air. Uap yang berasal dari pemanasan akan dialirkan melalui pipa menuju panci pemasakan bubur kedelai.

Dari keseluruhan didapatkan penilaian risiko pada area kerja boiler Pabrik Tahu

Sari Klaten didapatkan sebanyak 3 bahaya dari kategori risiko tinggi (high risk), sebanyak 5 bahaya temuan dari kategori risiko medium (medium risk), sebanyak 4 bahaya dari kategori risiko rendah (low risk). Berikut ini merupakan uraian hasil temuan 10 potensi bahaya analisis risiko pada area kerja boiler Pabrik Tahu Sari Klaten yaitu:

Pada area kerja steam boiler, peluang pekerja terpapar cuaca panas sangatlah besar, namun karena ruang pabrik terbuka sehingga udara terus bersirkulasi sehingga area boiler tidak terlalu panas. Bekerja pada cuaca panas dapat berdampak pada kelelahan tubuh dan kekurangan cairan dari hasil yang didapatkan dari responden yang mengalami paparan panas, Nilai likelihood sebesar 5 (almost certain), dan nilai severity pada skala 1 (minor). Tingkat risiko didapat untuk cuaca panas sebesar 5 (medium risk).

Karena penggunaan bahan bakar tambahan seperti minyak diesel di sekitar pengoperasian boiler, maka terdapat ceceran minyak yang memiliki nilai likelihood sebesar 3 (possible). Risiko yang didapatkan dari ceceran minyak adalah terpeleset didapat nilai severity adalah 1 (insignificant). Tingkat risiko untuk ceceran minyak adalah 3 (low risk). Terpapar kebisingan mesin pada area pengoperasian boiler dengan intensitas antara 65–80 dBA. Bahaya kebisingan mesin tidak sering berlangsung karena kapasitas boiler bukan skala industri besar yang tidak begitu menghasilkan kebisingan besar yang memiliki risiko tinggi, nilai likelihood didapatkan sebesar 2 (unlikely). Dampak dari kebisingan adalah ketulian. Apabila terpapar secara berkala dapat maka akan berpengaruh pada pendengaran, tetapi karena kebisingan yang dihasilkan industri kecil sehingga tidak begitu besar dampaknya dan nilai severity adalah 1

(insignificant). Tingkat risiko kebisingan didapat pada skala 2 (low risk).

Air yang boiler dididihkan sampai menjadi steam, volumenya akan meningkat sekitar 1.600 kali sehingga tekanannya pun akan meningkat dan akan menghasilkan tenaga yang mudah meledak. Tekanan tinggi yang melampaui kapasitas akan terkena sensor safety valve sehingga safety valve akan menurunkan tekanan dan tekanan menjadi normal kembali. Nilai likelihood tekanan tinggi sebesar 2 (unlikely). Tekanan yang melebihi ambang batas dapat memicu ledakan, sehingga nilai severity berada pada skala 4 (major). Tingkat risiko untuk tekanan tinggi adalah 8 (high risk).

Pekerja di pengoperasian boiler belum pernah terkena insiden kontak dengan pipa uap air telah difasilitasi APD oleh pabrik, sehingga nilai likelihood didapat 2 (unlikely) dan nilai severity sebesar 2 (minor). Maka tingkat risiko didapatkan sebesar 4 (medium risk). Dapat dilihat dalam tabel 3.

Pada pabrik terutama area boiler tentunya terdapat banyak kabel yang berserakan memungkinkan pekerja terkena arus listrik. Tentu hal itu tidak pernah terjadi karena pabrik sudah mengantisipasi kabel dengan memberikan isolator, sehingga nilai likelihood didapat pada skala 1 (rare). Efek dari peristiwa tersebut adalah tersetrum arus listrik hingga cedera berat, maka nilai severity sebesar 4 (major). Untuk tingkat risiko didapat yaitu 4 (medium risk).

Memungkinkan kerja di area boiler terpapar oleh asap adalah risiko yang dihasilkan oleh aktivitas cerobong asap. Bahaya yang ditimbulkan asap adalah dihasilkannya senyawa terutama CO (karbon monoksida) apabila dihirup terus-menerus dapat menimbulkan iritasi pada paru – paru dan apabila menghirup dalam kadar yang tinggi dapat menyebabkan kematian. Didapatkan nilai likelihood adalah 2 (unlikely) sedangkan nilai

severity adalah 5 (catastrophic) dan tingkat risikonya adalah 10 (high risk).

Pipa steam boiler pernah mengalami kebocoran, sehingga pekerja memungkinkan terkena bocoran uap air tersebut, sehingga nilai likelihood didapatkan sebesar 2 (unlikely). Bocoran uap air boiler yang bersuhu 130°C apabila mengenai kulit pekerja dapat berdampak pada luka bakar yang kritis, sehingga nilai severity sebesar 4 (major). Jadi tingkat risiko yang dihasilkan pada skala 8 (high risk). Namun hingga saat ini pekerja Pabrik Tahu Sari Klaten belum pernah mengalami kecelakaan tersebut.

Karena bahan bakar tambahan berupa minyak diesel yang mudah terbakar memungkinkan bahaya yang timbul berupa percikan api yang keluar. Nilai likelihood sebesar 1 (rare). Karena lingkungan yang memungkinkan terjadinya kebakaran percikan api dapat merambat di sekitar pengoperasian burner didapat nilai severity sebesar 5 (catastrophic). Maka tingkat risiko untuk percikan api sebesar 5 (medium risk).

Karena banyaknya peralatan di sekitar area operasi boiler berpotensi terkena benturan. Pekerja di Pabrik Tahu Sari Klaten menyediakan APD berupa safety helmet dan sepatu safety serta di sediakan kotak P3K, sehingga nilai likelihood sebesar 2 (unlikely). Cedera adalah efek dari terkena benturan dan diperlukan penanganan khusus tetapi tidak memberikan defisit bagi pabrik, didapatkan nilai severity sebesar 2 (minor). Tingkat risiko sebesar 4 (medium risk).

#### **Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo**

Pada area pengoperasian boiler, dengan kondisi suhu operasi boiler 120°C karena suhu cukup tinggi memungkinkan pekerja terpapar cuaca panas, namun karena area pabrik lembab sehingga udara disekitar area boiler tidak terlalu panas. Bekerja di cuaca panas dapat menyebabkan dehidrasi dan kelelahan

berdasarkan wawancara dari pekerja yang mengalami paparan panas, didapatkan nilai likelihood adalah 4 (likely), dan nilai severity sebesar 2 (minor). Tingkat risiko untuk cuaca panas didapat pada nilai 8 (high risk).

Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo juga menggunakan minyak diesel sebagai bahan bakar tambahan maka banyak ceceran minyak di sekitar area operasi boiler. Didapatkan nilai likelihood adalah 3 (possible). Ceceran minyak menyebabkan lantai licin dan risiko yang didapat adalah terpeleset, sehingga nilai severity sebesar 3 (moderate). Tingkat risiko untuk ceceran minyak adalah 9 (high risk).

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas suara di area boiler sebesar 60–70 dBA memungkinkan pekerja terpapar kebisingan. Bahaya kebisingan terjadi sesekali sehingga nilai likelihood adalah 3 (possible). Kebisingan yang terus – menerus akan berdampak pada pendengaran dan berakhir dengan ketulian. Namun tipe boiler adalah skala home industri sehingga tidak menghasilkan kebisingan yang berdampak pada ketulian. Maka nilai severity didapatkan 2 (minor). Tingkat risiko kebisingan mesin pada skala 2 (low risk). Semakin suhu operasi boiler tinggi maka akan menghasilkan uap yang mempunyai tekanan uap yang tinggi dan dapat menyebabkan ledakan. Namun syarat suhu berada pada kondisi tekanan maksimum adalah sebesar 500°C. Sedangkan suhu operasi boiler masih dibawah kondisi tekanan tersebut yaitu sebesar 120°C, sehingga nilai likelihood didapat sebesar 1 (rare). Tekanan tinggi berpotensi memicu ledakan, sehingga nilai severity adalah 5 (catastrophic). Tingkat risiko yang didapatkan sebesar 5 (medium risk). Di area kerja steam boiler, terkadang terjadi kontak dengan pipa uap air yang panas yang dapat membahayakan para pekerja. Didapatkan nilai likelihood

sebesar 2 (unlikely). Luka bakar adalah dampak dari kontak dengan pipa uap air yang panas, sehingga nilai severity didapatkan sebesar 3 (possible). Tingkat risikonya adalah 6 (medium risk).

Banyaknya kabel yang berserakan kabel – kabel yang tidak dilapisi isolator di Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo maka adanya peluang arus listrik mengalir didapatkan nilai likelihood sebesar 2 (unlikely). Dapat dilihat pada tabel 4.

Besarnya daya listrik sebesar 1200 W berpotensi bagi pekerja terkena dampak tersetrum karena tidak adanya isolator bahkan dapat menyebabkan cedera berat, sehingga nilai severity pada skala 4 (major). Tingkat risiko didapat sebesar 8 (high risk).

Boiler yang beroperasi memiliki cerobong asap. Saat terjadi pembakaran maka cerobong asap akan menghasilkan asap dari pembakaran akan menyebabkan risiko terpapar asap. Bahaya yang ditimbulkan asap tersebut adalah dihasilkannya senyawa karbon monoksida yang apabila dihirup terus-menerus dapat menimbulkan iritasi pada paru – paru dan apabila menghirup dalam kadar yang tinggi dapat menyebabkan kematian. Sehingga nilai likelihood adalah 3 (possible), sedangkan nilai severity adalah 5 (catastrophic) dan tingkat risikonya adalah 15 (extreme risk). Karena pipa steam boiler pernah mengalami kebocoran, boiler berpotensi pekerja terkena dampaknya, maka didapatkan nilai likelihood sebesar 3 (possible). Uap suhu operasi boiler sebesar 120°C apabila mengenai pekerja berpotensi mengakibatkan luka bakar yang kritis. Nilai severity yang didapat sebesar 4 (major). Tingkat risikonya sebesar 12 (high risk).

Bahan bakar utama yang digunakan adalah serbuk kayu dan minyak diesel sebagai bahan bakar pendukung yang mudah terbakar. Didapatkan nilai likelihood sebesar 1 (rare). Percikan api yang timbul dapat berdampak pada kebakaran di sekitar burner, maka nilai severity berada pada skala 4 (major). Sementara tingkat risikonya sebesar 4 (medium risk).

Dikarenakan banyaknya peralatan dan terbatasnya ruangan pada area pengoperasian boiler maka berpotensi bagi pekerja terbentur. Nilai *likelihood* yang didapatkan sebesar 2 (*unlikely*), terbentur karena banyaknya peralatan dan kondisi lantai yang licin mengakibatkan cedera bagi pekerja, sehingga diperlukan perawatan khusus namun tidak kerugian pabrik tidak seberapa, sehingga nilai *severity* adalah 2 (*minor*). Maka tingkat risiko sebesar 4 (*medium risk*).

## Penilaian Pengendalian Risiko dan Penilaian Sisa Risiko

### a. Penilaian Pengendalian Risiko

Penilaian pengendalian risiko bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif dalam pengimplementasian dari pengendalian tersebut. Pabrik Tahu Sari Klaten dan Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo telah berupaya dalam mengimplementasikan pengendalian berupa pengendalian teknik, pengendalian administratif, dan penyediaan APD (Alat Pelindung Diri). Pengendalian ini bertujuan untuk menurunkan nilai risiko bahaya sampai batas paling aman.

### b. Penilaian Sisa Risiko

Menurut Ramli (2011) Sisa risiko merupakan nilai sisa dari identifikasi nilai risiko yang telah dikendalikan terhadap bahaya yang teridentifikasi. Pengendalian risiko tidak berarti menghilangkan bahaya secara keseluruhan atau seratus persen, tetap masih ada sisa risiko (*residual risk*) yang

$$\text{Sisa Risiko} = \frac{(100\% - \% \text{ nilai kontrol}) \times \text{risiko murni}}{100\%}$$

harus ditanggung pabrik.

Tujuan melakukan evaluasi risiko sisa agar dapat mengurangi dampak risiko sebelumnya dengan mengimplementasikan penilaian pengendalian risiko, sehingga risiko tersebut secara keseluruhan dapat diterima. (Siswanto, 2009).

## Penilaian Pengendalian Risiko dan Penilaian Sisa Risiko Pabrik Tahu Sari Klaten

Tingkat risiko untuk cuaca panas didapatkan sebesar 5 (*medium risk*). Tingkat risiko ini bisa dikendalikan dengan adanya ruang pabrik yang terbuka dan penyediaan air minum serta pemberian *safety sign* di sekitar

area. Pengendalian didapatkan nilai kontrol 75%. Nilai risiko sisa didapatkan sebesar 1 pada kategori *low risk*.

Pada pembahasan sebelumnya area boiler terdapat cukup ceceran minyak. Tingkat risikonya sebesar 3 (*low risk*). Tingkat risiko ini dapat diturunkan dengan pembersihan lantai secara berkala oleh petugas dan penggunaan *safety shoes*. Pengendalian ini mendapatkan nilai kontrol 90%. Nilai risiko sisa pada ceceran minyak 0 dalam kategori *no risk*.

Sementara tingkat risiko kebisingan mesin sebesar 2 (*low risk*). Risiko ini dapat diturunkan karena sudah terdapat pengendalian berupa pemberian safety tool alat kontroler peredam. Diperoleh nilai pengendalian sebesar 75%, sehingga nilai risiko sisa 0 dengan kategori *low risk*.

Boiler cenderung bekerja pada pengoperasian tinggi. Tingkat risiko didapatkan sebesar 8 (*high risk*). Dapat dilihat dalam tabel 5.

Tingkat risiko ini dapat dikurangi karena mengimplementasikan pengendalian teknik berupa safety valve. Pengendalian tekanan tinggi mendapatkan nilai kontrol 80% dan nilai risiko sisa 2 dengan kategori *low risk*. Dampak bahaya saat pekerja kontak dengan pipa uap air panas didapatkan tingkat risiko dengan nilai 4 (*medium risk*). Pengendalian yang dapat dilakukan dengan pemberian APD, safety sign, serta penyediaan P3K oleh pabrik. Pengendalian mendapatkan nilai kontrol sebesar 85% jadi nilai risiko sisa didapatkan 1 dalam kategori *low risk*. Didapatkan arus listrik memiliki tingkat risiko sebesar 4 (*medium risk*). Tingkat risiko ini dapat dikendalikan dengan pemberian APD dan APAR di sekitar area kerja boiler. Nilai kontrol arus listrik memperoleh sebesar 80%, serta nilai risiko sisa yang didapat 1 dengan termasuk kategori *low risk*.

Asap yang dihasilkan dari cerobong asap menghasilkan tingkat risiko terkena paparan asap adalah 10 (*high risk*). Tingkat risiko dapat dikurangi dengan pemberian APD yaitu masker dan penyediaan P3K. Pengendalian dikontrol sebesar 70% dan nilai sisa risiko 3 dengan kategori *low risk*.

Pipa yang mengalami kebocoran menghasilkan tingkat risiko sebesar 8 (*high risk*). Langkah pengendalian yang dilakukan berupa perawatan sarana secara berkala setiap



1 minggu sekali serta pengawasan dari mandor. Untuk nilai kontrol pengendalian tersebut diperoleh 65% dengan nilai risiko sisa 3 termasuk kategori low risk.

Sementara untuk percikan api memperoleh tingkat risiko dalam skala 4 (low risk). Tingkat risiko ini dapat diredam dengan pengendalian berupa penyediaan Alat Pemadam Api Ringan, penyediaan Alat Pelindung Diri, dan perawatan sarana. Pengendalian tersebut diperoleh nilai kontrol 70% dengan nilai risiko sisa 1 dalam kategori low risk.

Pada saat pencatatan parameter dapat menghasilkan potensi bahaya terkena benturan peralatan. Tingkat risiko berada dalam range nilai 4 (medium risk). Tingkat risiko ini dapat ditekan dengan langkah preventif pemberian APD yaitu safety helmet. Diperoleh nilai kontrol 70% dan nilai risiko sisa 1 dengan kategori low risk.

#### 4.2. Penilaian Pengendalian Risiko dan Penilaian Sisa Risiko Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo

Pada area pengoperasian boiler, dengan kondisi suhu operasi boiler 120°C memungkinkan pekerja terpapar cuaca panas. Tingkat risiko yang didapat berada dalam range nilai 8 (high risk). Maka tingkat risiko ini dapat ditekan dengan pemberian ventilasi ruangan di sekitar area boiler dan kondisi tempat kerja yang lembab. Didapat nilai kontrol sebesar 60 %. Nilai risiko sisa berada pada skala 3 tergolong kategori low risk. Penggunaan minyak diesel di area kerja boiler, memungkinkan terdapat ceceran minyak yang dapat memicu risiko terpeleset. Didapatkan tingkat risiko sebesar 9 (high risk). Tingkat risiko ini dikurangi dengan pembersihan lantai. Maka nilai kontrol tersebut sebesar 45% karena pabrik tidak menyediakan APD. Hal ini mendapatkan nilai risiko sisa sebesar 5 berada pada kategori medium risk.

Tingkat risiko kebisingan berada pada skala nilai 2 (low risk). Risiko ini dapat dicegah dengan pemberian berupa APD dan safety sign tapi pabrik tidak mengakomodasi. Sehingga diperoleh nilai control sebesar 55%, dan nilai risiko sisa sebesar 3 tergolong dalam kategori low risk.

Saat tekanan tinggi didapat tingkat risiko sebesar 5 (medium risk). Tingkat risiko

ini dapat didepresiasi dengan pengendalian teknis berupa safety valve. Namun karena pabrik tidak menyediakan safety valve sehingga, maka nilai kontrol hanya mencapai 45 % dan nilai risiko sisa didapatkan 3 dalam kategori low risk.

Sementara tingkat risiko yang didapat pada kontak dengan pipa uap air yang panas sebesar 6 (medium risk) ini dapat diturunkan tingkat risikonya dengan penyediaan P3K. Diperoleh nilai pengendalian sebesar 40% dan nilai risiko sisa 4 termasuk dalam kategori medium risk.

Sementara untuk tingkat risiko arus listrik sebesar 8 (high risk). Tingkat risiko ini

kerugian yang ditanggung perusahaan. dapat ditekan dengan langkah preventif berupa pemberian isolator pada kabel dan Alat Pemadam Api Ringan di sekitar area operasi boiler. Namun pabrik tidak memfasilitasi hal tersebut, sehingga didapat nilai pengendalian arus listrik sebesar 35%, dan nilai risiko sisa sebesar 5 (medium risk).

Pada area pengoperasian boiler saat terjadi pembakaran maka cerobong asap akan menghasilkan asap dari pembakaran dan dapat menyebabkan risiko terpapar asap sehingga tingkat risikonya adalah 15 (extreme risk). Tingkat risiko dapat dikurangi dengan masker.

Namun pabrik hanya menyediakan P3K, namun pengendalian tersebut masih kurang untuk mengurangi risiko, sehingga nilai pengendalian sebesar 50 % dan nilai sisa risiko 7 dengan kategori medium risk. Bocoran uap air mendapatkan tingkat risiko untuk berada dalam ancaman skala 12 (high risk). Tingkat risiko ini ditekan oleh pabrik dengan pengendalian berupa perawatan sarana berupa maintenance. Namun hal itu tidak cukup untuk melindungi pekerja karena tidak diberikan APD berupa baju safety, maka diperoleh nilai kontrol sebesar 40% dengan nilai risiko sisa 5 berada dalam kategori medium risk.

Untuk percikan api mendapatkan tingkat risiko sebesar 4 (medium risk). Tingkat risiko ini dapat diturunkan dengan pengawasan rutin oleh mandor. Diperoleh nilai pengendalian sebesar 45% dengan nilai risiko sisa 3 dengan kategori low risk.

Pada area steam boiler berpotensi terkena benturan, dikarenakan banyaknya alat dan terbatasnya ruangan pada area pengoperasian boiler serta kondisi lantai yang licin. Tingkat risiko sebesar 4 (medium risk). Tingkat risiko ini dapat diturunkan dengan pemberian APD. Namun karena pabrik tidak memfasilitasinya maka didapat nilai kontrol sebesar 40% dan nilai risiko sisa 2 dalam kategori low risk. Dapat dilihat dalam tabel 6.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari Analisa penilaian risiko pada boiler Pabrik Tahu Sari Klaten (pabrik 1) dan Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo (pabrik 2) dapat disimpulkan bahwa :  
Penilaian risiko pabrik 1 didapatkan 4 kategori low risk, 5 kategori medium risk, dan 3 kategori high risk. Dan pabrik 2 didapatkan 5 kategori medium risk, 4 kategori high risk, dan 1 kategori extreme risk. Penilaian pengendalian risiko pada pabrik 1 didapatkan 2 bahaya kategori nilai kontrol sangat baik, 7 bahaya kategori nilai kontrol diterapkan dengan baik, dan 2 bahaya lainnya kategori nilai kontrol diterapkan cukup baik. Sementara pada pabrik 2, penilaian pengendalian risiko didapatkan 2 bahaya kategori nilai kontrol cukup baik, 4 bahaya kategori nilai kontrol diterapkan dengan kurang baik, dan 4 bahaya kategori lainnya nilai kontrol diterapkan dengan tidak baik. Penilaian risiko sisa pada pabrik 1 didapatkan 1 risiko sisa kategori no risk serta 9 risiko sisa kategori low risk. Sedangkan penilaian risiko sisa pada pabrik 2 didapatkan 5 risiko sisa kategori low risk, dan 5 risiko sisa kategori medium risk. Saran untuk Pabrik Tahu Sari Klaten sebaiknya diadakan training untuk pekerja, lebih melengkapi APD serta melakukan pemeliharaan pemeliharaan secara berkala. Sedangkan untuk Pabrik Tahu Pak Bero sebaiknya memberikan APD disetiap langkah pekerjaan terutama dalam pengoperasian boiler, memberikan safety sign dan safety

valve, memberikan isolator pada kabel serta memberikan training kepada para pekerja juga melakukan pemeliharaan berkala dan memberikan tempat khusus boiler yang aman.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan jurnal ini penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga, Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing, seluruh karyawan Pabrik Tahu Sari Klaten dan Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo karena telah mengizinkan sebagai lokasi penelitian dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu dan mohon maaf bila selama ini telah membuat kesalahan dan kekhilafan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

#### REFERENSI

- [1]Fatoni, R. Rekomendasi Standar Sistem Keselamatan untuk Boiler di Pabrik Tahu, Seminar Nasional Teknologi Terapan ISSN 2339-028X. 2013. p. 1
- [2]Fatoni, R., Mikasari, R. P., &Septiani, T. Kajian Tekno-Ekonomis Pabrik Tahu di Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. The 3rd University Research Colloquium (URECOL).2016
- [3]Fatoni, R, Handoyo, V, C Astarini, R. Analisis Keselamatan Steam Boiler pada Pabrik Tahu Krian, Sidoarjo, Jawa Timur, Simposium Nasional Teknologi Terapan. 2017. p. 1-3
- [4]Ramli, S. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Perspektif K3 OHS Risk Managemen*. PT. Dian Rakyat; 2011
- [5]Ramli, S. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (OHSAS 18001), Seri Manajemen K3*. PT Dian Rakyat; 2010
- [6]Siswanto, A. *Risk Management*. Surabaya: Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur; 2009
- [7] TKO HIRADC PERTAMINA SAFETY – HSE RU VI; 2016

- [8] Wirawan, Septiadhi. Makalah Keselamatan Industri; 2009
- [9] Zdravecka, E, Slota, J, Tkacova, J. "Erosive Failure of Steel Pipeline by Solid Pulverized Particles". Journal of Engineering Failure Analysis. 2014; 46 : 18-25
- [10] Zeinda, Eliza Marceliana; Hidayat, Sho'im. *Risk Assessment* Kecelakaan Kerja Pada Pengoperasian Boiler di masih ada sisa risiko (residual risk) berupa PT. Indonesia Power Unit Pembangkitan Semarang, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga Surabaya, 2016.p. 1-9

Lampiran:

**Tabel 1.** Matriks Penilaian Risiko

Likelihood	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Severity				

Kategori:

<b>Extreme</b>	: 15–25
<b>High Risk</b>	: 8–12
<b>Medium Risk</b>	: 4–6
<b>Low Risk</b>	: 1–3

**Tabel 2.** Aspek Keselamatan Pabrik Tahu Di Sentra Industri Tahu Karesidenan Surakarta, Jawa Tengah

Aspek Keselamatan	Lokasi	
	Pabrik Tahu Sari (Klaten)	Pabrik Tahu Pak Bero
Boiler Design	Tipe : Pipa api Bahan : Besi stim	Tipe : ketel uap konvensional Bahan : Plat besi
Plant Layout Design	20 meter dari pusat produksi	4 meter dari tempat produksi
Steam Distribution	Pipa 2 inch	Pipa 1 inch
Pengoperasian	Manual Elektrik	Manual konvensional
Safety Valve	Ada	Tidak ada
High Pressure Alarm	Ada	Tidak ada
Pelatihan Pekerja	Tidak ada	Tidak ada
Maintenance	1 bulan sekali	5 tahun sekali
Emergency Response	Ada	Tidak ada
Alat Pelindung Diri (APD)	Ada	Tidak ada

**Tabel 3.** Penilaian Risiko pada Boiler Pabrik Tahu Sari Klaten

Langkah Pekerjaan	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko
			Likelihood	Severity	
Firing Boiler	Cuaca panas	Dehidrasi	5	1	5 <i>Medium risk</i>
	Ceceran minyak	Terpleset	3	1	3 <i>Low risk</i>
Pengoperasian Peralatan Boiler	Kebisingan	Tuli	2	1	2 <i>Low risk</i>
	Tekanan tinggi	Ledakan	2	4	8 <i>High risk</i>
	Kontak dengan pipa uap air yang panas	Luka bakar	2	2	4 <i>Medium risk</i>
	Arus listrik	Tersetrum	1	4	4 <i>Medium risk</i>
	Terpapar asap	Penyakit dalam	2	5	10 <i>High Risk</i>
	Kebocoran uap air	Luka bakar	2	4	8 <i>High risk</i>
	Kebisingan	Tuli	2	1	2 <i>Low risk</i>
Pengisian Air Boiler	Kebisingan	Tuli	2	1	2 <i>Low risk</i>
Pengoperasian Burner	Percikan api	Kebakaran	1	5	5 <i>Medium risk</i>
Pengisian Bahan Bakar	Percikan api	Kebakaran	1	5	5 <i>Medium risk</i>
	Ceceran minyak	Terpeleset	3	1	3 <i>Low risk</i>
Pencatatan Parameter	Terbentur	Cedera	2	2	4 <i>Low risk</i>

**Tabel 4.** Penilaian Risiko pada Boiler Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo

Langkah Pekerjaan	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko
			Likelihood	Severity	
Firing Boiler	Cuaca panas	Dehidrasi	4	2	8 <i>High risk</i>
	Ceceran minyak	Terpeleset	3	3	9 <i>High risk</i>
Pengoperasian	Kebisingan	Tuli	3	2	6

Peralatan Boiler	mesin					<i>Medium risk</i>
	Tekanan tinggi	Ledakan	1	5	5	<i>Medium risk</i>
	Kontak dengan pipa uap air yang panas	Luka bakar	2	3	6	<i>Medium risk</i>
	Arus Listrik	Tersetrum	2	4	8	<i>Medium risk</i>
	Terpapar asap	Penyakit dalam	3	5	15	<i>Extreme risk</i>
	Kebocoran uap air	Luka bakar	3	4	12	<i>Medium risk</i>
Pengisian Air Boiler	Kebisingan mesin	Tuli	3	2	6	<i>Medium risk</i>
Pengoperasian Burner	Percikan Api	Kebakaran	1	5	5	<i>High risk</i>
Pengisian Bahan Bakar	Percikan Api	Kebakaran	1	5	5	<i>High risk</i>
	Ceceran minyak	Terpeleset	3	3	9	<i>High risk</i>
Pencatatan Parameter	Terbentur	Cedera	2	2	4	<i>Medium risk</i>

**Tabel 5.** Penilaian Pengendalian Risiko dan Sisa Risiko pada Area Pengoperasian Boiler Pabrik Tahu Sari Klaten

Langkah Pekerjaan	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko	Tingkat Risiko	Pengendalian	Implementasi	Nilai Kontrol	Nilai Sisa Risiko
<i>Firing Boiler</i>	Cuaca panas	Dehidrasi	5 <i>Medium risk</i>	Ventilasi ruangan <i>Safety sign</i> Penyediaan airminum	Kontrol diimplementasikan baik	75%	1
	Ceceran minyak	Terpeleset	3 <i>Low risk</i>	Pembersihan lantai Pemberian APD	Kontrol diimplementasikan sangat baik	90%	0
Pengoperasian Peralatan Boiler	Kebisingan mesin	Tuli	2 <i>Low risk</i>	<i>Safety tool</i>	Kontrol diimplementasikan baik	75%	0
	Tekanan tinggi	Ledakan	8 <i>High risk</i>	<i>Safety valve</i> Pengawasan oleh <i>mandor</i> Instruksi kerja	Kontrol diimplementasikan baik	80%	2
	Kontak dengan pipa uap air yang panas	Luka bakar	4 <i>Medium risk</i>	Pemberian APD <i>Safety sign</i> Penyediaan P3K	Kontrol diimplementasikan sangat baik	85%	1
	Arus Listrik	Tersetrum	4 <i>Low risk</i>	Pemberian APD Pemberian APAR	Kontrol diimplementasikan baik	80%	1
	Terpapar asap	Penyakit dalam	10 <i>High Risk</i>	Pemberian APD Penyediaan P3K	Kontrol diimplementasikan baik	70%	3

	Kebocoran uap air	Luka bakar	8 <i>High risk</i>	Penyediaan APAR Pengawasan oleh <i>mandor</i> Perawatan Sarana	Kontrol diimplementasikan cukup baik	65%	3
Pengisian Air Boiler	Kebisingan mesin	Tuli	2 <i>Low risk</i>	<i>Safety tool</i>	Kontrol diimplementasikan baik	75%	0
Pengoperasian <i>Burner</i>	Percikan Api	Kebakaran	5 <i>Medium risk</i>	Penyediaan APAR Pengawasan oleh <i>mandor</i> Perawatan sarana	Kontrol diimplementasikan baik	70%	1
Pengisian Bahan Bakar	Percikan Api	Kebakaran	5 <i>Medium risk</i>	Penyediaan APAR Pengawasan oleh <i>mandor</i> Perawatan sarana	Kontrol diimplementasikan baik	70%	1
	Ceceran minyak	Terpeleset	3 <i>Low risk</i>	Pembersihan lantai Pemberian APD	Kontrol diimplementasikan sangat baik	90%	0
Pencatatan Parameter	Terbentur	Cedera	4 <i>Low risk</i>	Pemberian APD	Kontrol diimplementasikan baik	70%	1

**Tabel 6.** Penilaian Pengendalian Risiko dan Sisa Risiko pada Area Pengoperasian Boiler Pabrik Tahu Pak Bero Sukoharjo

Langkah Pekerjaan	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko	Tingkat Risiko	Pengendalian	Implementasi	Nilai Kontrol	Nilai Sisa Risiko
<i>Firing</i> Boiler	Cuaca panas	Dehidrasi	8 <i>High risk</i>	Ventilasi ruangan Penyediaan airminum	Kontrol diimplementasikan cukup baik	60%	3
	Ceceran minyak	Terpeleset	9 <i>High risk</i>	Pembersihan lantai	Kontrol diimplementasikan kurang baik	45%	5
Pengoperasian Peralatan Boiler	Kebisingan	Tuli	6 <i>Medium risk</i>	Tidak ada	Kontrol diimplementasikan cukup baik	55%	3
	Tekanan tinggi	Ledakan	5 <i>Medium risk</i>	Pengawasan oleh <i>mandor</i>	Kontrol diimplementasikan kurang baik	45%	2
	Kontak dengan pipa uap air yang panas	Luka bakar	6 <i>Medium risk</i>	Penyediaan P3K	Kontrol diimplementasikan tidak baik	40%	4
	Arus Listrik	Tersetrum	8 <i>High risk</i>	Tidak ada	Kontrol diimplementasikan tidak baik	35%	5
	Terpapar asap	Penyakit dalam	15 <i>Extreme risk</i>	Penyediaan P3K	Kontrol diimplementasikan kurang baik	50%	7
	Kebocoran uap air	Luka bakar	12 <i>High risk</i>	Perawatan sarana	Kontrol diimplementasikan tidak baik	40%	5
Pengisian Air Boiler	Kebisingan	Tuli	6 <i>Medium risk</i>	Tidak ada	Kontrol diimplementasikan cukup baik	55%	3
Pengoperasian <i>Burner</i>	Percikan Api	Kebakaran	4 <i>Medium</i>	Pengawasan oleh <i>mandor</i>	Kontrol diimplementasikan	45%	3

			<i>risk</i>		kurang baik		
Pengisian Bahan Bakar	Percikan Api	Kebakaran	4 <i>Medium risk</i>	Pengawasan oleh <i>mandor</i>	Kontrol diimplementasikan kurang baik	45%	3
	Ceceran minyak	Terpeleset	9 <i>High risk</i>	Pembersihan lantai	Kontrol diimplementasikan kurang baik	45%	5
Pencatatan Parameter	Terbentur	Cedera	4 <i>Medium risk</i>	Tidak ada	Kontrol diimplementasikan tidak baik	40%	3