

Strategi Minimisasi Potensi Bahaya Berdasarkan Metode *Hazard and Operability* (HAZOP) Di PT. Agronesia*

HELDA R. Z, YUNIAR, CAECILLIA S.W

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: yuniar@itenas.ac.id

ABSTRAK

PT AGRONESIA divisi industri teknik karet (Inkaba), dalam kegiatan produksinya menggunakan mesin yang kompleks yang dapat menimbulkan potensi bahaya bagi operator. Kemungkinan terjadinya potensi bahaya di Inkaba cukup besar, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan strategi untuk meminimasi terjadinya potensi bahaya di Inkaba. Penelitian dilakukan pada stasiun kerja kritis yaitu stasiun kerja dengan jumlah biaya kecelakaan terbesar yaitu stasiun kerja callender. Identifikasi potensi bahaya dengan menggunakan metode Hazard and Operability (HAZOP) dilakukan berdasarkan proses yang terjadi di Inkaba. Titik kajian ditentukan berdasarkan hal-hal yang menunjang proses di mesin callender. Titik kajian adalah kran saluran uap, roll mesin, werstan, kran saluran air, kran oli pelumas, dan motor penggerak mesin. Setelah proses identifikasi, dilakukan penilaian risiko pada masing-masing titik kajian dengan menggunakan teknik Risk Index. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui terdapat risiko rendah, tinggi, dan ekstrim. Pada risiko yang masuk kategori tinggi dan ekstrim dilakukan analisis dengan menggunakan fault tree analysis (FTA), sehingga dapat didiketahui basic event dan dilanjutkan dengan penentuan rekomendasi. Rekomendasi berdasarkan potensi bahaya yang mungkin terjadi dan dikelompokkan kedalam 3 kelompok rekomendasi, yaitu rekomendasi mengenai instruksi kerja, rekomendasi mengenai maintenance, dan rekomendasi mengenai design system.

Kata kunci: *Potensi Bahaya, Hazard and Operability, Stasiun Kerja Kritis, Titik Kajian, Risk Index, Fault Tree Analysis, Basic Event, Instruksi Kerja.*

ABSTRACT

PT. AGRONESIA Division Industrial Engineering rubberized (Inkaba), its use in the activity of a complex machine that could pose a potential hazard for the operator. Possibility of potential dangers in Inkaba is big enough, therefore in this study carried out a strategy to manage the occurrence of potential dangers in Inkaba. Doing research on the critical of work station is work station with the

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

greatest number of accident costs, namely work stations callender. Identification of the potential dangers of using methods of Hazard and Operability (HAZOP) carried out according to a process that happens in Inkaba. The point of study is determined based on the things that support process in machine callender. Point of the study is to tap steam channels, roll machines, werstan, drains, faucets oil lubricants, and the motor driving the machine. After the identification process, conducted risk assessment on each point of the study using the techniques of Risk Index. Based on the results of the research there are known risks, low, high, and extreme. At the risk of entering a high category and ektrim conducted the analysis using fault tree analysis (FTA), so it can be knowing basic event and proceed with the determination of the recommendation. Recommendations based on the potential hazard that may occur and are grouped into 3 groups, namely recommendations concerning work instructions, recommendations regarding the maintenance, and recommendations regarding the design system.

Keywords: *Potential Hazard, Hazard and Operability, The Critical Work Station, The Point of The Study, Risk Index, Fault Tree Analysis, Basic Event, A Work Instruction.*

1. PENDAHULUAN

Pengaruh mesin terhadap resiko terjadinya kecelakaan pada manusia cukup besar, karena setiap mesin memiliki karakteristik yang berbeda. Kompleksitas mesin tersebut, menuntut manusia (operator) untuk memiliki kapabilitas dalam menerima suatu informasi untuk mengoperasikan suatu mesin. Di sisi lain setiap manusia memiliki keterbatasan dalam melakukan pekerjaannya yang dipengaruhi oleh pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki, lingkungan sekitar, dan pemahaman mengenai prosedur penggunaan (*standar operational procedure*) yang berlaku di perusahaan.

Proses yang terjadi pada rantai produksi di Inkaba memiliki potensi bahaya yang besar, mengingat Inkaba menggunakan mesin yang cukup sulit untuk dioperasikan, sehingga membutuhkan tenaga kerja yang terampil dan berpengalaman. Mesin tersebut digunakan untuk mengolah, memanaskan, mencetak, mendinginkan karet hingga membentuk suatu produk akhir seperti: *conveyor belt, rubber wheel, dan bearing pad.*

Berdasarkan data masa lalu, banyak terjadi kecelakaan di Inkaba. Kecelakaan dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain: pengoperasian dengan menggunakan mesin yang memiliki potensi bahaya yang besar dan lingkungan kerja yang panas. Jika tidak dilakukan tindakan lebih lanjut, potensi terjadinya suatu kecelakaan akan semakin besar. Perusahaan perlu melakukan upaya untuk mengurangi dan mengantisipasi adanya kecelakaan kerja, oleh karena itu diperlukan rekomendasi untuk meminimasi potensi bahaya yang terjadi berdasarkan operasi yang terjadi. Dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi kemungkinan terjadinya potensi bahaya untuk meminimasi terjadinya potensi bahaya di PT. AGRONESIA divisi industri teknik karet (Inkaba) dengan melakukan identifikasi potensi bahaya dengan menggunakan metode *Hazard and Operability (HAZOP)*.

2. METODE PENELITIAN

Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi stasiun kerja yang paling kritis dengan menggunakan data frekuensi kecelakaan kerja masa lalu dan data biaya yang dikeluarkan akibat terjadinya kecelakaan kerja ketika proses produksi berlangsung.

Strategi Minimisasi Potensi Bahaya Berdasarkan Metode *Hazard and Operability* (HAZOP)
Di PT. Agronesia

Langkah selanjutnya setelah stasiun kerja kritis teridentifikasi adalah mengidentifikasi potensi terjadinya bahaya dengan melakukan pengamatan terhadap keseluruhan proses yang dilakukan oleh operator di stasiun kerja kritis dan wawancara dengan *foreman* dari stasiun kerja tersebut. Dari proses tersebut didapatkan titik-titik potensi bahaya yang disebut dengan titik kajian. Pada tahap selanjutnya dilakukan identifikasi bahaya dengan menggunakan lembar kerja HAZOP. Istilah yang digunakan dalam lembar HAZOP adalah sebagai berikut:

- a. Titik kajian adalah melakukan penentuan objek yang sedang diamati.
- b. Parameter adalah acuan yang digunakan untuk melakukan penelitian seperti: temperatur, tekanan, dan aliran.
- c. Kata kunci digunakan sebagai panduan yang membantu untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya bahaya.
- d. Penyebab adalah hal-hal yang mempengaruhi adanya kemungkinan potensi bahaya.
- e. Akibat adalah hal-hal yang akan terjadi akibat adanya suatu bahaya.

Parameter dan kata kunci yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Setelah identifikasi potensi bahaya kemudian dilakukan penentuan nilai resiko (menentukan nilai *likelihood* dan *severity*) dengan menggunakan Tabel *Risk Index*. Langkah penentuan standar nilai resiko adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan tingkat kemungkinan suatu kejadian (*likelihood*)
Penentuan nilai *Likelihood* dapat menggunakan Tabel 3.
- b. Menentukan tingkat keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*)
Penentuan nilai *severity* dapat menggunakan Tabel 4.

Tabel 1. Parameter

Parameter	Kata Kunci	Definisi
Aliran	Tidak ada	Tidak ada aliran
	Tinggi	Peningkatan secara kuantitatif
	Rendah	Penurunan secara kuantitatif
	Balik arah	Berlawanan arah
Tekanan	Tinggi	Lebih dari normal
	Rendah	Kurang dari normal
Temperatur	Tinggi	Lebih dari normal
	Rendah	Kurang dari normal
Tingkat	Lebih	Lebih dari normal
	Kurang	Kurang dari normal
Komposisi	Hampir sama , sama baiknya	Adanya padat dalam cairan (jika ada)
		Timbul Karat
		Timbul Ledakan
		Diluar Spesifikasi
Lainnya	Kontaminasi , kebocoran, tumpahan, pemeliharaan, erosi, korosi, dan racun	Limbah yang mempengaruhi lingkungan
Mulai/Akhir	Masalah	

Sumber: *Safety & Risk Management Service* (HAZOP), Lloyd (2008)

Tabel 2. Kata Kunci

Kata Kunci	Penyimpangan Yang Terjadi dari Design yang sudah ada	Tanda-tanda
Tidak ada	Tidak menghasilkan apa-apa dan tidak terjadi apa-apa	Tidak ada operasi, rusak, proses yang salah, dan kegagalan lainnya.
Balik arah	Operasi yang berlawanan	Arus balik
Lebih dari	Peningkatan secara kualitatif	Aliran, tekanan, temperatur, dan konsentrasi
Kurang dari	Penurunan secara kualitatif	dilihat kembali
Bagian dari	Penurunan secara kualitatif	komponen tercampur, sehingga akan mengalami perubahan fasa dan spesifikasi
Lebih dari	Peningkatan komponen dalam sistem	fasa yang kotor, udara masuk
Lainnya	Hal-hal lain yang akan terjadi	Mengakhiri operasi secara darurat

Sumber: *Safety & Risk Management Service (HAZOP)*, Lloyd (2008)

Tabel 3. Likelihood

Tingkat	Uraian	Contoh Rinci
A	Hampir pasti terjadi	Dapat terjadi setiap saat dalam kondisi normal, misalnya kecelakaan lalu lintas di jalan raya padat
B	Sering terjadi	Terjadi beberapa kali dalam periode waktu tertentu, misalnya kecelakaan kereta api
C	Dapat terjadi	Risiko dapat terjadi namun tidak sering, misalnya jatuh dari ketinggian di lokasi proyek konstruksi
D	Kadang-kadang	Kadang-kadang terjadi misalnya kebocoran pada instalasi nuklir
E	Jarang sekali	Dapat terjadi dalam keadaan tertentu, misal disambar petir

Tabel 4. Severity

Tingkat	Uraian	Contoh Rinci
1	Tidak signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia
2	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis
3	Sedang	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang
4	Berat	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya

- c. Menentukan Peringkat Risiko
Penentuan peringkat risiko digunakan tabel matriks risiko. Tabel matriks risiko beserta keterangannya dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Matriks Risiko

Tingkat	Konsekuensi				
	Tidak Signifikan	Kecil	Sedang	Berat	Bencana
A	T	T	E	E	E
B	S	T	T	E	E
C	R	S	T	E	E
D	R	R	S	T	E
E	R	R	S	T	T

Tabel 6. Keterangan Nilai Risiko

E-Risiko Ektrim	Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumberdaya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan
T-Risiko Tinggi	Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumberdaya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Apabila risiko terdapat dalam pelaksanaan pekerjaan yang masih berlangsung, maka tindakan harus segera dilakukan
S-Risiko Sedang	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang ditentukan
R-Risiko Rendah	Risiko dapat diterima. Pengendalian tambahan tidak diperlukan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian telah dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar

Pada potensi bahaya yang memiliki risiko ektrim dan tinggi dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mendapatkan rekomendasi perbaikan. Rekomendasi ditentukan berdasarkan *basic event* yang diperoleh dari analisis FTA. Simbol-simbol FTA yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Simbol *Fault Tree Analysis* (FTA)

Lambang	Arti	Lambang	Arti
	Peristiwa Dasar		Kotak kesalahan
	Peristiwa yang mempengaruhi keadaan		Dan
	Peristiwa yang belum berkembang		Atau
	Peristiwa eksternal		Eksklusif atau

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data kecelakaan kerja dan biaya, diketahui bahwa stasiun kerja *Callender* merupakan stasiun kerja kritis karena biaya yang dikeluarkan akibat kecelakaan kerjanya paling besar. Berdasarkan instruksi kerja, pengamatan proses, dan hasil wawancara ditentukan titik kajian yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Titik Kajian

No.	Titik Kajian	Fungsi
1	Kran Saluran Uap	Memanaskan <i>roll</i> mesin <i>Callender</i>
2	<i>Roll</i> Mesin	Mengolah karet menjadi lembaran
3	Werstan	Mengatur daya listrik yang akan terjadi pada mesin
4	Kran Air	Mendinginkan <i>roll</i> mesin
5	Kran Oli Pelumas	Pelumas mesin
6	Motor Penggerak Mesin	Penggerak Mesin

Identifikasi potensi bahaya, penilaian *likelihood*, penilaian *severity*, serta nilai risiko yang diperoleh terhadap terhadap titik kajian kran saluran uap hingga motor penggerak mesin. Motor terbakar dan pembatas *roll* yang patah merupakan risiko ekstrim. Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumberdaya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan. Potensi bahaya yang terjadi yang meliputi risiko tinggi dan ekstrim dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Potensi Bahaya Meliputi Risiko Tinggi dan Ekstrim

Akibat	Nilai Risiko	Potensi bahaya
Temperatur yang sangat tinggi akan mengakibatkan <i>roll</i> mesin meledak/ pecah	T	<i>Roll</i> Mesin Meledak/ Pecah
Suhu <i>Roll</i> tinggi, sehingga <i>Roll</i> mesin dapat meledak/pecah	T	
<i>Roll</i> mesin meledak/ pecah	T	
<i>Roll</i> mesin rusak/ pecah	T	
Motor terbakar	E	Motor Terbakar
Motor terbakar	E	
Suhu yang dihasilkan rendah, sehingga Pembatas <i>Roll</i> akan getas dan patah	E	Pembatas <i>Roll</i> Patah

Berdasarkan analisis FTA diperoleh *basic event* yang menjadi dasar dibuatnya rekomendasi perbaikan. Rekomendasi dikelompokkan berdasarkan Instruksi Kerja (IK), *Maintenance*, dan *Design System*.

1. Instruksi Kerja (IK)

Instruksi kerja berisi langkah-langkah yang dilakukan oleh operator untuk melakukan suatu proses dari awal hingga akhir. Berdasarkan penentuan rekomendasi dapat disimpulkan bahwa diperlukan Instruksi kerja mengenai pengaturan katup, pemasangan thermostat, penentuan komposisi karet, dan pendinginan *roll* mesin. Contoh salah satu pembuatan Instruksi Kerja dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Contoh Instruksi Kerja Mengenai Pemasangan Thermostat

Proses	No	Instruksi Kerja
Pemasangan Thermostat Pada Mesin Callender	1	Pastikan Mesin Callender dalam keadaan mati.
	2	Persiapkan Thermostat
	3	Ambil thermostat, lalu simpan pada bagian <i>roll</i> mesin.
	4	Terdapat 3 kabel, Pasang salah satu Kabel thermostat ke rangkaian suhu dingin.
	5	Pasang salah satu kabel thermostat lainnya ke rangkaian suhu panas.
	6	Pasang salah satu kabel thermostat terakhir ke rangkaian mesin konversi uap.

2. *Maintenance*

Rekomendasi *maintenance* meliputi: penjadwalan mengenai pengecekan pipa, mesin (meliputi: *roll* mesin, motor, dan keseluruhan). Selain itu, dilakukan juga penjadwalan mengenai pembersihan pipa dan tangki air, pengisian dan pergantian oli, pergantian motor, dan pergantian gas.

3. *Design System*

Design system merupakan perancangan suatu sistem, rekomendasi yang dilakukan adalah memasang otoelektrod di tangki penampungan air, memasang sensor suhu pada *roll* mesin, menyediakan *display* mengenai pembukaan katup. Rekomendasi terhadap *design system* adalah sebagai berikut:

a. Memasang otoelektrod di tangki penampungan air.

Otoelektrod digunakan untuk menghindari terjadinya kekosongan air di penampungan, karena hal tersebut dapat menimbulkan panas yang berlebihan terhadap mesin. Otoelektrod yang dapat digunakan adalah Tandon Air Otomatis.

b. Menyediakan sensor suhu

Sensor suhu digunakan agar dapat menjaga kestabilan *roll* mesin yang harus selalu berada di suhu 60-80°C. Apabila suhu mesin tidak berada pada *range* 60-80°C, maka mesin secara otomatis akan mati. Hal tersebut dimaksudkan untuk menjaga *roll* agar tidak rusak, karena suhu yang tidak sesuai akan mengakibatkan kerusakan bagi *roll*. Sensor suhu yang digunakan adalah thermostat.

c. Mendesain *display* mengenai pembukaan katup

Display mengenai pembukaan katup tidak tersedia sebelumnya. Rekomendasi dilakukan mengenai *display*, karena bertujuan untuk mengingatkan operator untuk membuka katup saluran. Jika katup tidak dibuka, maka pemanasan *roll* tidak akan maksimal. Pemanasan yang kurang maksimal, dapat mengakibatkan pematangan karet yang tidak sempurna, atau terjadi kerusakan pada mesin.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko, diperoleh potensi bahaya berdasarkan *risk index* sebagai berikut:
 - a. Risiko yang masuk kategori rendah meliputi: Ketidaktepatan dalam kematangan karet, karet melekat pada *roll* mesin, lembaran karet rusak, motor mesin jebol, dan mesin aus (oli tidak mengalir).
 - b. Risiko yang masuk kategori tinggi adalah *roll* mesin dapat meledak/pecah.
 - c. Risiko yang masuk kategori ekstrim adalah motor penggerak terbakar dan pembatas *roll* patah.
2. Rekomendasi yang diperoleh berdasarkan potensi bahaya yang memungkinkan terjadi diatas dikelompokkan menjadi 3 kelompok rekomendasi meliputi: rekomendasi mengenai Instruksi Kerja, rekomendasi mengenai *maintenance*, dan rekomendasi mengenai *design system*.
3. Rekomendasi terhadap *design system* adalah sebagai berikut:
 - a. Memasang otoelektrod di tangki penampungan air.
 - b. Menyediakan sensor suhu.
 - c. Mendesain *display* mengenai pembukaan katup.

REFERENSI

- Anizar. (2009). *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Hazardous Industry Planning. (2008). *HAZOP Guidelines*. Consultation Draft Department of Planning.
- Hindratmo, Astria. (2012, 12 April). Diperoleh 20 Juli 2012, dari www.aplikasiergonomi.wordpress.com.
- Kirwan. (1992). *Human Error Identification In Reliability Assesment*. Butterworth-Heinemann.
- Ramli. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Safety & Risk Management Service. (2008). *Hazard Operability Studies*. Lloyd.
- Safety Engginer Career Workshop. (2003). *Phytagoras Global development*.
- Safety sign dan standar ANSI. Diperoleh dari www.safetysign.com.
- Setiyabudi, Ragil. (2007). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Lingkungan Industri*.
- Shorrock. (2002). Paper *Error Classification for Safety Management: Finding the Right Approach*.
- Suma'mur. (1991). *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. CV. Haji Masagung. Jakarta.
- www.anriz.com, Update: 22 Mei 2010, *Marketing*. Ditelusuri: 4 Juli 2012.