

IDENTIFIKASI BAHAYA PADA DISTRIBUSI NATURAL GAS UNIT BRF DENGAN METODE HAZOP ANALYSIS DAN PENENTUAN SOLUSI ALTERNATIF MENGGUNAKAN BCA DI PERUSAHAAN PELEBURAN BAJA

Fairuuz Budi Sasmito^{1*}, Arief Subekti^{2*}, Haidar Natsir Amrullah^{3*}

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 6011

^{2,3}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 6011

E-mail : fairuuz.budi@gmail.com

Abstract

A steel smelting is a company that has a high level of hazard and has a system to control the hazards that exist through HIRA. Even so the accident rate still occurs in some areas with the highest accident rates occurring in the Rolling Mill area. In this area the highest potential hazard is found in the Billet Reheating Furnace (BRF) unit which utilizes Natural Gas (NG) to reheat the billet before rolling. If the NG distribution process in the BRF unit is disrupted, the overall production process at Rolling Mill will stop. At present, there are no specific controls related to process deviations in BRF. Therefore, identification of hazards will be carried out using the HAZOP Analysis method, because it is a structured and systematic method and focuses on process deviation. Relating to the control efforts to be carried out, the BCA method is used, so the determination of recommendations can have economic value. Based on the results of the 7 nodes determined, there were 95 deviations from 88 identified items with details of low risk 30 deviations, medium risk 17 deviations, high risk 39 deviations, and very high risk 9 deviations. From the results of the calculation of the selected BCA, recommendations include replacement of Ball valve, safety relief valve, Butterfly valve, pressure gauge and control valve with better quality.

Keywords: *BCA, Billet Reheating Furnace, deviation, HAZOP, risk*

Abstrak

Perusahaan peleburan baja merupakan perusahaan yang memiliki tingkat bahaya yang tinggi dan telah mempunyai sistem untuk mengendalikan bahaya yang ada melalui IBPR. Meskipun begitu tingkat kecelakaan masih terjadi pada beberapa area dengan tingkat kecelakaan paling tinggi terjadi pada area *Rolling Mill*. Di area tersebut potensi bahaya tertinggi terdapat pada unit *Billet Reheating Furnace* (BRF) yang memanfaatkan *Natural Gas* (NG) untuk pemanasan ulang *billet* sebelum dilakukan pengerolan. Apabila proses distribusi NG di unit BRF terganggu maka proses produksi di *Rolling Mill* secara keseluruhan akan terhenti. Saat ini, belum terdapat pengendalian yang spesifik terkait deviasi proses di BRF. Oleh karena itu akan dilakukan identifikasi bahaya dengan metode *HAZOP Analysis*, karena merupakan metode terstruktur dan sistematis dan fokus pada deviasi proses. Terkait upaya pengendalian yang akan dilakukan digunakan metode BCA agar dalam penentuan rekomendasi dapat memiliki nilai ekonomis. Berdasarkan hasil penelitian dari 7 *node* yang ditentukan, terdapat 95 deviasi dari 88 item yang teridentifikasi dengan rincian *low risk* 30 deviasi, *medium risk* 17 deviasi, *high risk* 39 deviasi, dan *very high risk* 9 deviasi. Dari hasil perhitungan BCA rekomendasi perbaikan yang dipilih diantaranya adalah penggantian *Ball valve*, *safety relief valve*, *Butterfly valve*, *pressure gauge* serta *control valve* dengan kualitas yang lebih baik.

Kata Kunci: *BCA, Billet Reheating Furnace, deviasi, HAZOP, risiko*

PENDAHULUAN

Perusahaan peleburan baja telah mempunyai sistem untuk mengendalikan bahaya yang ada pada perusahaan yaitu IBPR berupa HIRADC pada seluruh departemen, meskipun begitu berdasarkan data kecelakaan tahun 2016 sampai 2017 kecelakaan masih terjadi pada beberapa area dengan tingkat kecelakaan paling tinggi terjadi pada area *Rolling Mill* dibanding departemen lain yaitu 50% dari total tingkat kecelakaan (SHE Dept. 2017). Dalam prakteknya pada *Rolling Mill Plant* terdapat unit *Billet Reheating Furnace* (BRF) yang memanfaatkan *Natural Gas* (NG) untuk pemanasan ulang billet sebelum dilakukan pengerolan, jika proses distribusi NG di unit BRF terganggu maka proses produksi di *Rolling Mill Plant* secara keseluruhan akan terhenti, selain itu terganggunya proses tersebut juga dapat menyebabkan kecelakaan pada pekerja. Dari hasil wawancara dengan SHE Engineer dan analisis IBPR perusahaan ditunjukkan bahwa risiko yang ada di BRF lebih tinggi daripada unit lain yang ada di *Rolling Mill Plant* seperti *Rolling Mill Equipment Line* dan *Finishing Area*. Peneliti juga melakukan wawancara lebih mendetail kepada supervisi unit BRF dan dari hasil wawancara, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa problem yang terjadi pada proses distribusi NG di unit BRF diantaranya, back pressure, dan high/low pressure. Sampai saat ini problem - problem terkait deviasi proses tersebut belum dilakukan identifikasi bahaya dengan metode spesifik. Menindaklanjuti permasalahan tersebut, peneliti akan melakukan identifikasi bahaya dengan metode HAZOP Analysis. Menurut Syed Mohammed Rasull, HAZOP merupakan pemeriksaan terstruktur dan sistematis terhadap suatu proses atau operasi yang direncanakan atau yang sudah ada untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah yang mungkin merupakan risiko bagi personal atau peralatan, atau mencegah operasi yang efisien (Rasull et al. 2017). Setelah didapatkan data ranking risiko saat melakukan *risk assessment*, penulis mengkombinasikannya dengan metode *Benefit Cost Analysis* (BCA) pada item dengan dua tingkat risiko tertinggi yang teridentifikasi. Alasan penggunaan metode BCA ini agar perusahaan dapat menentukan pengendalian yang diketahui nilai penghematan biayanya, karena selama ini perusahaan melakukan perbaikan ketika sudah terjadi kecelakaan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini disusun dengan tujuan untuk mengetahui bahaya distribusi NG di unit BRF dengan, serta pemberian rekomendasi alternatif pengendalian melalui BCA.

METODE PENELITIAN

Hazard and Operability (HAZOP) Analysis merupakan suatu teknik untuk mengidentifikasi dan menganalisis bahaya dan masalah operasional dari suatu sistem. Pada metodologinya analisis HAZOP menurut *American Institute of Chemical Engineers* terlebih dahulu menentukan *node* atau titik batasan spesifik diterapkannya penyimpangan (*American Institute of Chemical Engineers* 2008) agar lebih terorganisir dalam menguraikan proses yang terjadi. Analisis HAZOP dilakukan dengan cara membandingkan daftar parameter sistem dengan daftar *guide word*. Penyimpangan dari desain yang dimaksud dihasilkan dengan menggabungkan kata panduan dengan parameter atau karakteristik variabel dari pabrik, proses, atau sistem, seperti reaktan, urutan reaksi, suhu, tekanan, aliran, fase, dan sejenisnya. Dengan kata lain: *guide word* ditambah parameter sama dengan penyimpangan (Ericson 2005). Adapun informasi dasar minimal yang diperlukan dari lembar kerja analisis HAZOP diantaranya *item* yang dianalisa, *guide words*, efek pada sistem jika *guide word* terjadi, *hazard* atau deviasi yang dihasilkan, *risk assessment*, rekomendasi untuk mengeliminasi atau mengurangi bahaya, untuk parameter dan *guide word* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1
Parameter

Aliran/Flow (gas, cairan, arus listrik)	Suhu	Korosi
Tekanan	Aliran data software	Maintenance

Sumber : Ericson, 2005

Tabel 2
Guide word

<i>Guide Word</i>	Artian
No	Maksud desain tidak terjadi, atau aspek operasional tidak dapat dicapai.
Less/low	Penurunan kuantitatif dari maksud desain terjadi.
More/high	Peningkatan kuantitatif dari maksud desain terjadi.
Reverse	Terjadi kebalikan dari maksud desain.
Also	Maksud desain terpenuhi, namun ada beberapa aktivitas terkait lainnya yang

Sumber : Ericson, 2005

Dalam melaksanakan *risk assessment* terlebih dahulu dilakukan penentuan tingkat akibat yang ditimbulkan (*consequence*) dan tingkat kemungkinan suatu kejadian (*likelihood*) menggunakan Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3
Skala *Consequence*

Label	Deskripsi	Keterangan
-------	-----------	------------

Label	Deskripsi	Keterangan
I	<i>Negligible</i>	Tidak dibutuhkan perawatan medis, dan atau kerugian material kecil
II	<i>Minor</i>	Perawatan medis sampai rawat inap namun tidak mengalami cacat permanen, dan atau kerugian material sedang
III	<i>Moderate</i>	Cacat permanen (<30%) dan atau kerugian material cukup besar
IV	<i>Mayor</i>	Kematian tunggal dan atau cacat permanen (> 30%) terhadap satu orang atau lebih dan kerugian material besar
V	<i>Severe</i>	Kematian jamak atau cacat permanen terhadap >50 orang dan atau kerugian material sangat besar

Sumber:Standards Australia International Limited, 2005

Tabel 4
 Skala *Likelihood*

Label	Deskripsi	Keterangan
A	<i>Almost Certain</i>	Suatu kejadian akan terjadi pada semua kondisi /setiap kegiatan yang dilakukan (1 kejadian tiap 2 minggu)
B	<i>Likely</i>	Suatu kejadian mungkin akan terjadi pada hampir semua kondisi (1 kejadian tiap 1 bulan)
C	<i>Possible</i>	Suatu kejadian akan terjadi pada beberapa kondisi tertentu (1 kejadian tiap 6 bulan)
D	<i>Unlikely</i>	Suatu kejadian mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan terjadinya (1 kejadian tiap 1 tahun)
E	<i>Rare</i>	Suatu kejadian mungkin dapat terjadi pada suatu kondisi yang khusus/luar biasa/setelah bertahun-tahun (1 kejadian tiap >5 tahun)

Sumber:Standards Australia International Limited, 2005

Setelah *likelihood* dan *consequence* diketahui maka dapat diketahui tingkat risiko suatu deviasi *item* dengan cara mengkombinasikan keduanya dan mencocokkan dengan Tabel 5 yaitu tabel matriks penentuan risiko.

Tabel 5
 Matriks Penentuan Level Risiko

<i>Likelihood Label</i>		<i>Consequence Label</i>				
		I <i>Negligible</i>	II <i>Minor</i>	III <i>Moderate</i>	IV <i>Mayor</i>	V <i>Severe</i>
A	<i>Almost Certain</i>	Medium (IA)	High (IIA)	High (IIIA)	Very High (IVA)	Very High (VA)
B	<i>Likely</i>	Medium (IB)	Medium (IIB)	High (IIIB)	High (IVB)	Very High (VB)
C	<i>Possible</i>	Low (IC)	Medium (IIC)	High (IIIC)	High (IVC)	Very High (VC)
D	<i>Unlikely</i>	Low (ID)	Low (IID)	Medium (IIID)	Medium (IVD)	High (VD)
E	<i>Rare</i>	Low (IE)	Low (IIE)	Medium (IIIE)	Medium (IVE)	High (VE)

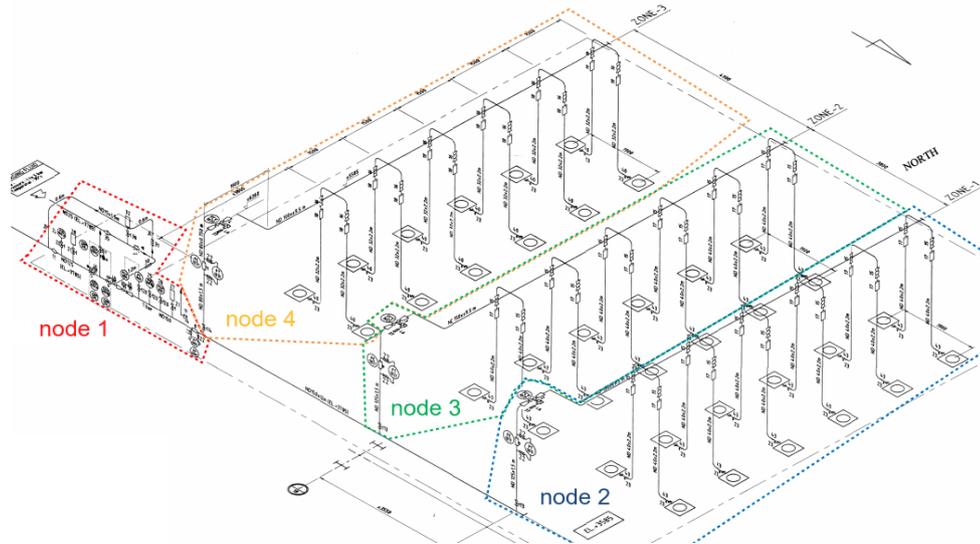
Sumber: Standards Australia International Limited, 2005

Rekomendasi dapat diberikan ketika tingkat risiko *item* telah diketahui dan rekomendasi perbaikan diprioritaskan pada dua risiko tertinggi yang ditemukan.

Benefit cost analysis (BCA) sering digunakan perusahaan untuk mempetimbangkan suatu kebijakan karena analisis ini dapat memperkirakan jumlah manfaat dan biaya yang dibutuhkan. BCA dapat membantu memprediksi apakah manfaat dari suatu kebijakan lebih besar daripada biaya yang dibutuhkan dan seberapa besar relatif terhadap alternatif lain, sehingga dapat menentukan peringkat suatu kebijakan berdasarkan BCA. BCA dilakukan dengan cara melihat rasio antara manfaat dari proyek terhadap ongkos yang dikeluarkan, secara diformulasikan sebagai berikut: $B/C = \text{manfaat equivalen}/\text{ongkos equivalen}$. Dimana keduanya (manfaat maupun ongkos) sama-sama dinyatakan dalam nilai present worth atau nilai tahunan dalam bentuk nilai uang yaitu rupiah. Secara umum proyek/rekomendasi dikatakan bisa diterima jika rasio B/C lebih besar dari 1 dan jika kurang dari 1 maka proyek/rekomendasi tersebut tidak dapat diterima.

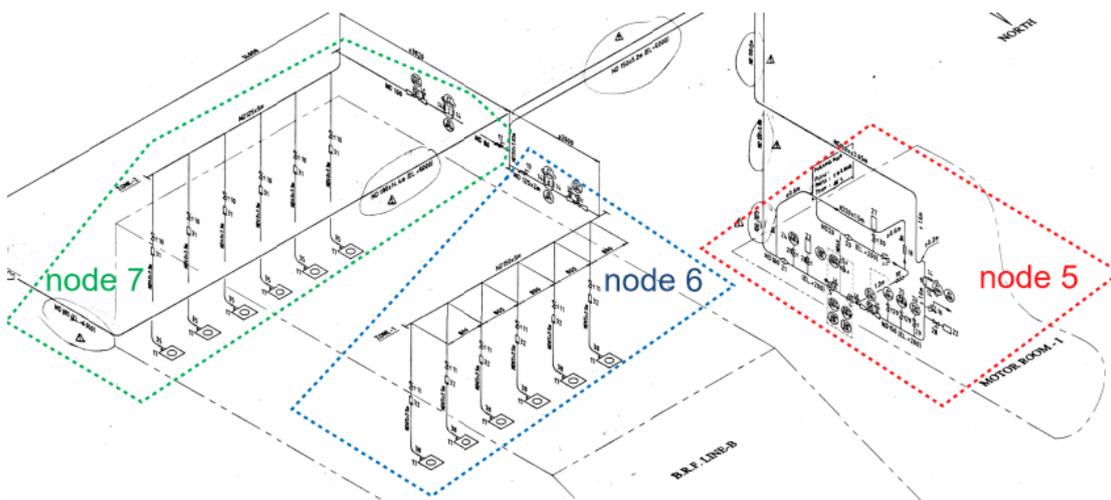
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses identifikasi bahaya dengan menggunakan HAZOP *analysis* dapat dimulai dengan *menentukan study node*, berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan proses *study node* dibagi menjadi 7 *node* yang dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Tabel 6 berikut.



Gambar 1 P&ID BRF A

(Sumber: Perusahaan Peleburan Baja,2018)



Gambar 2 P&ID BRF A

(Sumber: Perusahaan Peleburan Baja,2018)

Tabel 6
 pembagian study node

No.	Study Node	Design Condition
1	Gas source hingga measuring orifice no. 8 BRF A	P = 1 - 2,5 bar
2	Zone 1 BRF A	P = 1 - 2,5 bar, Kapasitas burner = 1040 Nm ³ /burner, Jumlah burner = 12
3	Zone 2 BRF A	P = 1 - 2,5 bar, Kapasitas burner = 1040 Nm ³ /burner, Jumlah burner = 12
4	Zone 3 BRF A	P = 1 - 2,5 bar, Kapasitas burner = 647 Nm ³ /burner, Jumlah burner = 12
5	Gas source hingga measuring orifice no. 9 BRF B	P = 1 - 2,5 bar
6	Zone 1 BRF B	P = 1 - 2,5 bar, Kapasitas burner = 83 Nm ³ /burner, Jumlah burner = 6
7	Zone 2 BRF B	P = 1 - 2,5 bar, Kapasitas burner = 106 Nm ³ /burner, Jumlah burner = 6

(Sumber: Perusahaan Peleburan Baja,2018)

Identifikasi bahaya dilakukan pada tiap *item* di tiap *node* dimulai dari *function*, *parameter*, *guide word*, *consequence*, *cause*, *hazard*, *risk*, hingga rekomendasi dimulai dari *gas source* hingga *burner zone 1*, *burner zone 2*, *burner zone 3* BRF A dan *gas source* hingga *burner zone 1*, *burner zone 2* BRF B ditemukan total total 95 deviasi dari 88 item yang diidentifikasi dengan dua risiko tertinggi yang teridentifikasi yaitu *risiko high* dan *very high*. Adapun detail jumlah risiko yang teridentifikasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7
 Jumlah Risiko yang Teridentifikasi

Node	Jumlah tingkat risiko			
	Low	Medium	High	Very high
Node 1	5	7	5	6
Node 2	4	0	5	1
Node 3	4	0	5	1
Node 4	4	0	5	1
Node 5	5	8	9	0
Node 6	4	1	5	0
Node 7	4	1	5	0
Jumlah	30	17	39	9

Berikut ini merupakan beberapa contoh hasil identifikasi HAZOP yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8
 Beberapa Contoh Hasil Analisis HAZOP

Item	Function	Parameter	Guide Word	Consequence	Cause	Hazard	Risk	Recommendation
Butterfly valve '13'	membuka tutup aliran NG kearah zona 1 secara manual	aliran	No	NG tidak mengalir ke zona 1	valve mengalami malfungsi	pipa mengalami explode	VE	^- penggantian alat
Ball valve '37'	supply udara untuk control valve	tekanan	No	sistem tidak bisa mengatur tekanan aliran	perawatan kurang, usia alat	valve control tidak dapat bekerja	VC	^- penggantian alat - pembuatan sistem pengecekan berkala
Hoses '43'	mengalirkan gas ke arah burner	aliran	also	aliran NG keluar ke lingkungan luar	perawatan kurang, usia alat	Kebakaran keracunan jika terhirup pekerja	IIIC	^- penggantian alat - pembuatan sistem pengecekan berkala

Pengendalian pada dua risiko ini diprioritaskan dikarenakan tingkat urgensinya, apabila tidak dilakukan perbaikan maka dapat berakibat terhentinya produksi hingga kecelakaan dengan korban jiwa jamak. Untuk 39 risiko *high* dan 9 risiko *very high* akan dilakukan penelitian lanjutan yaitu penentuan solusi alternatif perbaikan menggunakan metode *benefit cost analysis*.

Berdasarkan HAZOP sebelumnya, perhitungan BCA hanya dilakukan pada rekomendasi *engineering control* karena pada rekomendasi tersebut diperlukan biaya. Adapun pada rekomendasi *administrative control* tidak dilakukan BCA dikarenakan hanya terdapat satu alternatif perbaikan dan tidak memerlukan biaya. Perhitungan *benefit* dapat dilakukan dengan cara menganalisis jumlah biaya yang hilang jika tidak dilakukan perbaikan yaitu gabungan antara biaya pengobatan dan biaya kerugian produksi. Jika hasil B/C > 1 maka alternatif diterima, dan jika terdapat 2 alternatif yang memiliki nilai B/C > 1 maka dilakukan perhitungan *incremental* dikarenakan alternatif bersifat *mutually exclusive*. Adapun contoh hasil perhitungan BCA dapat dilihat pada tabel 9 berikut.

Tabel 9
 Contoh Hasil Perhitungan BCA

Item	Alternatif	Benefit	Cost	B/C	Kesimpulan
Butterfly valve '13'	penggantian valve dengan valve type A	Rp 4.744.395.960,00	Rp 1.583.303.993,99	2,99652	alternatif valve type A diterima
	penggantian valve dengan valve type B	Rp 4.751.157.600,00	Rp 5.807.759.071,67	0,81802	
Ball valve '37'	penggantian valve dengan valve type A	Rp 7.906.536.000,00	Rp 5.805.988.157,72	1,36174	alternatif valve type B diterima
	penggantian valve dengan valve type B	Rp 7.899.774.360,00	Rp 1.581.128.556,54	4,99629	
Hoses '43'	penggantian hoses dengan hoses type A	Rp 4.733.446.987,50	Rp 1.595.351.602,52	2,96702	alternatif hoses type A diterima
	penggantian hoses dengan hoses type B	Rp 4.733.637.937,50	Rp 5.813.093.388,12	0,81430	

KESIMPULAN

Dari hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada proses distribusi NG di unit BRF yang telah dilakukan dengan metode HAZOP Analysis, terdapat 95 deviasi dari 88 item yang diidentifikasi dengan rincian low risk 30 deviasi, medium risk 17 deviasi, high risk 39 deviasi, very high risk 9 deviasi.

Dari 48 deviasi yang dilakukan BCA didapatkan 9 item yang dilakukan perhitungan incremental dikarenakan kedua alternatif yang dihitung memiliki nilai B/C > 1, sedangkan 39 item lainnya tidak dilakukan incremental karena hanya salah satu alternatif yang memiliki nilai B/C > 1. Rekomendasi perbaikan yang diberikan diantaranya adalah penggantian Ball valve, safety relief valve, Butterfly valve, pressure gauge serta control valve dengan kualitas yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Chemical Engineers, 2008. Scenario-Based Hazard Evaluation Procedures. In *Guidelines of Hazard Evaluation Procedures*. New jersey: Jhon Wiley & Sons, pp. 99–133.
- Ericson, C.A., 2005. Hazard and Operability Analysis. In *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. New jersey: Jhon Wiley & Sons.
- Perusahaan Peleburan Baja (2018). Sidoarjo, Indonesia
- Rasull, S.M. et al., 2017. Hazop Study Of Fludized Bed Combustion Boiler Unit At Salem Steel Plant. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 11(4), pp.588–594.
- SHE Dept., 2017. *Laporan investigasi Kecelakaan 2016-2017*, Surabaya: Perusahaan Peleburan Baja.
- Standards Australia International Limited, 2005. *RISK MANAGEMENT GUIDELINES Companion to AS/NZS 4360:2004 Rev. ed.*, Sydney: Standards Australia International.