
Analisis Kerusakan Pada Mesin *Batching Plant* di PT. Duta Borneo Abadi Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP)

Dita Arum Sulistianingtyas¹, Novenda Kartika Putrianto, S.T., M.Sc²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang
Villa Puncak Tidar Blok N No.1, Karangwidoro, Kec. Dau, Malang, Jawa Timur 65151

Correspondence: arummmm0@gmail.com

Received: 06 May 2021– Revised: 06 June 2021 - Accepted: 06 June 2021 - Published: 06 December 2021

Abstrak. PT. Duta Borneo Abadi adalah sebuah perusahaan yang menghasilkan semen cor dalam skala besar sebagai produk utama mereka. Dalam proses produksinya, mesin utama yang digunakan adalah mesin *batching plant*. Hal tersebut menyebabkan mesin *batching plant* memiliki potensi kerusakan yang dapat menyebabkan *breakdown*, sehingga diperlukan adanya identifikasi serta analisis menggunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). HAZOP merupakan teknik untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyimpangan pada sebuah proses operasi mesin. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kerusakan mesin, data *maintenance* mesin, data *pipe and instrument diagram*, dan data *process flow diagram*. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan diperoleh 6 titik studi (node) pada mesin *batching plant* guna mempermudah mengidentifikasi *hazard* yang timbul, yaitu zona penyimpanan agregat, zona penimbangan, zona penyaluran, zona penyimpanan semen, zona penyimpanan dan penyaluran air, dan zona pencampuran. Hasil analisis *hazard* dengan menggunakan *worksheet* HAZOP menunjukkan terdapat 17 potensi bahaya, terdiri dari 15 bahaya beresiko rendah dan 2 bahaya beresiko tinggi. Berdasarkan potensi resiko yang terjadi, diperlukan rekomendasi *safeguard* pada setiap bahaya yang ditimbulkan dan usulan pembuatan *daily checksheet* untuk mengecek komponen mesin setiap bulan sehingga dapat menghindari timbulnya *hazard*.

Kata kunci: Mesin, Hazard, HAZOP, *Batching Plant*

Citation Format: Dita Arum Sulistianingtyas, Novenda Kartika Putrianto, S.T., M.Sc (2021). Analisis Kerusakan Pada Mesin *Batching Plant* di PT. Duta Borneo Abadi Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP). *Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 2021, 138-151.

PENDAHULUAN

PT. Duta Borneo Abadi merupakan perusahaan yang terletak di Balikpapan, Kalimantan Timur. PT. Duta Borneo Abadi menghasilkan campuran semen dan beton berskala besar sebagai produk utama mereka. Mesin utama pada proses pembuatan cor semen di PT. Duta Borneo Abadi adalah *batching plant*. *Batching plant* merupakan proses inti dalam area produksi cor semen, karena proses tersebut erat kaitannya dengan pengolahan *raw material* menjadi semen cor. Proses di dalam *batching plant* merupakan proses yang memiliki andil besar dalam menjaga kuantitas dan kualitas pada semen cor.



Untuk menjaga proses tetap berjalan, perawatan mesin harus dilakukan untuk menghindari *breakdown* dan pengontrolan *downtime* mesin. Sayangnya, peran penting ini belum diterapkan di PT. Duta Borneo Abadi. Padahal, jika analisis perawatan pada mesin tidak diterapkan, maka efek mayor akan terjadi. Contohnya perubahan pola kerja, cedera serius, penurunan produktivitas dan tidak optimalnya hasil kerja. Oleh karenanya analisa keselamatan sangat diperlukan untuk semua komponen yang terlibat dalam suatu industri.

Salah satu metode untuk melakukan pengawasan yaitu menggunakan metode HAZOPS. Hazard and Operability Study (HAZOP) merupakan teknik analisis bahaya yang digunakan guna meninjau proses atau operasi secara sistematis (Khalil, dkk. 2011). Metode penilaian bahaya (HAZOP) dilakukan dengan menggunakan analisis kualitatif, metode HAZOP ini menjelaskan langkah-langkah yang jelas untuk menentukan bahaya dan konsekuensinya. Penilaian risiko adalah bagian penting dari proses dan digunakan untuk menentukan peristiwa proses dalam keadaan berbahaya.

METODE PELAKSANAAN

berdasarkan latar belakang tersebut, maka metode pelaksanaan yang saya gunakan meliputi pengambilan data dan pemrosesan data.

Pengumpulan Data

Sumber data yang akan digunakan untuk penelitian adalah sebagai berikut meliputi

a. Data Primer

Diperoleh dari hasil wawancara dan observasi yang dilakukan pada mesin *batching plantI* di PT. Duta Borneo Abadi. Data yang dihasilkan adalah jumlah komponen pada mesin, alur proses mesin, kondisi mesin, dan cara mesin beroperasi.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang dihasilkan yaitu data *process flow diagram* merupakan data gambar *assembly batching plant* secara keseluruhan, P&ID merupakan gambar skematik yang digunakan untuk menunjukkan instrumentasi, pipa, dan sistem pengaturan yang ada pada mesin, dan data kerusakan mesin *batching plant* merupakan data yang menunjukkan banyaknya kerusakan pada mesin dan waktu terjadi kerusakan tersebut.

Pengolahan Data

Keseluruhan data yang diperoleh diolah untuk mencapai tujuan penelitian. Dari data tersebut akan dilakukan identifikasi *hazard*, menentukan skala *likelihood* dan *consequences*, dan melakukan perangkian resiko.

1. **Pembagian Node**
2. **Analisis HAZOP**

Instrument	Function	Guide Word	Deviation	Causes	Consequences	Safeguard	L	C	R	Recommendation

Gambar 3. Worksheet HAZOP

3. Penentuan *Consequences* dan *Likelihood*

Nilai *likelihood* merupakan perbandingan antara jumlah waktu operasional terhadap nilai MTBF. Setelah diperoleh nilai *likelihood*, ditentukan level/skala *likelihood* tersebut pada tabel 3.4. *Likelihood* dan nilai MTBF dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

4. Perhitungan Risk

Pada gambar ini dapat dilihat bahwa nilai risiko didapatkan dengan mengalikan nilai skala *likelihood* dengan nilai skala *consequence* sesuai dengan persamaan berikut

		Tingkat bahaya (<i>Risk Level</i>)					
Kemungkinan (<i>Likelihood</i>)	5	5	10	15	10	2	
	4	4	8	12	16	20	
	3	3	6	9	12	15	
	2	2	4	6	8	10	
	1	1	2	3	4	5	
Skala		1	2	3	4	5	
		Keseseriusan (<i>Severity/Consequences</i>)					

Gambar 4. Risk Matrix (UNSW Health and Safety, 2008)

	: Risiko Rendah		: Risiko Tinggi
	: Risiko Sedang		: Risiko Ekstrem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses analisis bahaya dilakukan pembagian pembatasan titik studi atau *node* dari sistem analisis. Pembahasan ini terbagi menjadi enam pembagian titik studi (*node*), yaitu zona penyimpanan agregat, zona penimbangan agregat, zona penyaluran agregat,

zona penyimpanan semen, zona penyimpanan dan penyaluran air, zona pencampuran *admixture*. berikut merupakan perhitungan nilai *mttf*, *likelihood* dan *risk* yang digunakan: (Oktora, 2016)

$$MTBF = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Jumlah Brekdown}} \quad (3.1)$$

$$\text{likelihood} : \frac{\text{Lama Operasi}}{MTBF} \quad (3.2)$$

Operation Time = waktu mesin bekerja – waktu kerusakan yang terjadi
= 1122,42 jam – 62 jam = 265,105 jam

Jumlah *Breakdown* = Jumlah kerusakan yang terjadi

$$R = L \times C \quad (3.3)$$

Dengan :R : Risk

L : Likelihood

C : Consequence

Node Zona Penyimpanan Agregat

Tabel 6. Data Guide Word dan Data Likelihood Node Penyimpanan

No	Instrumen	Guide word	Deviation	MTBF	Likelihood	Skala Likelihood
1	Actuator Bin	No	No flow	280,6	4,23	4

Tabel 7. Data Consequence Node Penyimpanan dan Risk Node Penyimpanan

No	Instrumen	Deviation	Skala Consequence	Uraian Consequence yang timbul terhadap		Risk
				Cidera Pekerja	Hari Kerja	
1	Actuator Bin	No flow	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	8 (Resiko Tinggi)

Node Zona Penimbangan Agregat



Tabel 8. Data *Guide Word* Node Penimbangan *Likelihood* Node Penimbangan

No	Instrumen	Guide word	Deviation	MTBF	Likelihood	Skala Likelihood
1	Timbangan Hopper	No	Measure	561.21	2,11	2
2	Coil solenoid	No	Operate	1060,42	1,058	1

Tabel 9. Data *Consequence* Node Penimbangan *Risk* Node Penimbangan

No	Instrumen	Deviation	Skala Consequence	Uraian Consequence yang timbul terhadap		Risk
				Cidera Pekerja	Hari Kerja	
1	Timbangan Hopper	No Measure	1	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja	2 (Resiko Rendah)
2	Coil solenoid	No Operate	2	Menimbulkan cidera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2 (Resiko Rendah)

Node Zona Penyaluran Agregat

Tabel 10. Data *guide word* Node Penyaluran

No	Instrumen	Guide word	Deviation	MTBF	Likelihood	Skala Likelihood
1	Belt konveyor	Late	Transfer	1122,42	1,058	1
2	Roller konveyor	Part of	Transfer	1122,42	1,058	1
3	Motor konveyor	No	Operate	1122,42	1,058	1
4	Roda gigi konveyor	Part	Of	1122,42	1,058	1
5	Bantalan roll konveyor	Part	Of	1122,42	1,058	1
6	Bucket	More	Composition	561,21	2,11	2

8	<i>Pneumatic</i>	<i>No</i>	<i>Flow</i>	1122,42	1,058	1
9	Kompresor	<i>No</i>	<i>Flow</i>	280,6	4,23	4

Tabel 11. Data *Consequence* Node Penyaluran

No	Instrumen	<i>Deviation</i>	Skala	Uraian <i>Consequence</i> yang Timbul		Risk
				Cidera Pekerja	Hari Kerja	
1	Belt konveyor	<i>Transfer</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	2
2	Roller konveyor	<i>Transfer</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	2
3	Motor konveyor	<i>Operate</i>	1	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pad manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja	1
4	Roda gigi	<i>Transfer</i>	2	Menimbulkan	Masih dapat	2



	konveyor			cidera ringan, bekerja kerugian kecil secara normal dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	
5	Bantalan roll konveyor	Transfer	2	Menimbulkan cidera ringan, bekerja kerugian kecil secara normal dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat 2
6	Bucket	Composition	2	Menimbulkan cidera ringan, bekerja kerugian kecil secara normal dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat 4
8	Pneumatic	Flow	2	Menimbulkan cidera ringan, bekerja kerugian kecil secara normal dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap bisnis	Masih dapat 2

9	Kompresor	Flow	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	8
---	-----------	------	---	--	---	---

Node Zona Penyimpanan Semen

Tabel 12. Data Guide Word Node dan Likelihood Node Penyimpanan

No	Instrumen	Guide word	Deviation	MTBF	Likelihood	Skala Likelihood
1	Penutup tangki silo	Less	Flow	1122,42	1,058	1
2	Silo 2	More	Composition	1122,42	1,058	1

Tabel 13. Data Consequence Node Penyimpanan

No	Instrumen	Deviation	Skala Consequence	Uraian Consequence yang timbul terhadap		Risk
				Cidera Pekerja	Hari Kerja	
1	Penutup tangki silo	Flow	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2
2	Silo	Composition		Kejadian tidak	Tidak	1

2	keropos	menimbulkan	menyebabkan	
		kerugian	atau kehilangan	
		cedera	pada hari kerja	
1		manusia		

Node Zona Penyimpanan dan Penyaluran Air

Tabel 14. Data *Guide Word* dan *Likelihood* Node Penyimpanan dan Penyaluran Air

No	Instrumen	<i>Guide word</i>	<i>Deviation</i>	MTBF	<i>Likelihood</i>	Skala <i>Likelihood</i>
1	<i>Flow meter</i>	<i>Part of</i>	<i>Composition</i>	561.21	2,11	2

Tabel 15. Data *Consequence* Node Penyimpanan Air

No	Instrumen	<i>Deviation</i>	Skala	Uraian <i>Consequence</i> yang timbul terhadap	Risk
				Cidera Pekerja	Hari Kerja
1	<i>Flow meter</i>	<i>Part of</i> <i>Composition</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak secara menimbulkan normal dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal

Node Pencampuran *Admixture*

Tabel 16. Data *guide word* dan *likelihood* Node Pencampuran *Admixture*

No	Instrumen	<i>Guide word</i>	<i>Deviation</i>	MTBF	<i>Likelihood</i>	Skala <i>Likelihood</i>
1	<i>Pressure gauge</i>	<i>Part of</i>	<i>Composition</i>	1122,412	1,058	1
2	<i>Mixer</i>	<i>Lower</i>	<i>Mixing</i>	561.21	2,11	2



3	<i>Motor Mixer</i>	<i>No</i>	<i>Mixing</i>	1122,42	1,058	1
---	--------------------	-----------	---------------	---------	-------	---

Tabel Data Consequence Node Penyimpanan

No	Instrumen	Deviation	Skala	Uraian Consequence yang		Risk
				Consequence	timbul	
				Cidera Pekerja	Hari Kerja	
1	<i>Pressure gauge</i>	<i>Part of Composition</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2
2	<i>Mixer</i>	<i>Lower Mixing</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	4

3	Motor Mixer	No Mixing	1	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja	1
---	-------------	-----------	---	--	---	---

Usulan Perbaikan

Tabel 17. Rekomendasi Instrumen

Sumber Hazard	Level of risk	Safe Guard	Rekomendasi/usulan perbaikan
Node Penyimpanan Agregat			
Actuator bin	8	Water displacement	melakukan pengecekan terhadap kabel-kabel sambungan secara berkala dan penggantian komponen selama 6 bulan sekali
Node Penimbangan Agregat			
Timbangan hopper	2	Water displacement	Ditinjau secara berkala dengan menggunakan <i>checksheet</i>
Coil Solenoid	2	Meger tester	Ditinjau secara berkala dengan menggunakan <i>checksheet</i> , ditinjau pennis(cat) pada <i>coil</i> .
Node Penyaluran Agregat			
Belt conveyor	2	Belt tension gauge	Menginstalasi alat <i>belt tension gauge</i> yang berfungsi untuk mengukur kekencangan belt sehingga dapat mengecek kekencangan belt secara standar
Roller konveyor	2	Alarm	Pengecekan secara berkala dengan menggunakan <i>checksheet</i>
Motor konveyor	1	Alarm	Melakukan pengecekan <i>power supply</i> , <i>switch contact</i> , sekring secara berkala

Sumber Hazard	Level of risk	Safe Guard	Rekomendasi/usulan perbaikan
			menggunakan <i>checksheet</i>
Roda gigi	2	<i>Time Synchronous Avarage</i>	Menginstalasi TSA yaitu alat untuk menganalisis getaran sehingga dapat mengontrol secara standar sehingga dapat menanggulangi secara cepat
Bantalan roller konveyor	2	<i>Grease</i>	Melakukan pengecekan dan juga perawatan secara rutin sesuai dengan <i>checksheet</i>
Bucket	4	<i>Alarm</i>	Dilakukan pengecekan secara rutin sesuai dengan <i>checksheet</i> dan pembersihan <i>rail</i> secara berkala
Pneumatic	2	<i>Sealer</i>	Melakukan pengecekan secara berkala sesuai dengan <i>checksheet</i> , menambahkan pelumas pada sistem agar mempermudah aliran <i>pneumatic</i> berjalan, pengecekan korosi secara rutin pada kerangka, melakukan instalasi pipa
Kompresor	8	<i>Time Synchronous Avarage</i>	Dilakukan pengecekan secara berskala sesuai dengan <i>checksheet</i>
Node penyimpanan semen			
Penutup tangki silo	2	<i>Alarm</i>	Menginstalasi <i>alarm</i> sehingga jika air sudah menyentuh <i>alarm</i> akan berbunyi sehingga tidak menyebabkan kebocoran, melakukan pengecekan secara berkala sesuai dengan <i>checksheet</i> , melakukan penggantian seal secara berkala
Silo 2	1	<i>Alarm</i>	Melakukan pengecekan secara berkala berdasarkan <i>checksheet</i>
Node zona penyimpanan dan penyaluran air			
Flow meter	4	<i>Alarm</i>	Menginstalasi <i>alarm</i> , dan melakukan pengecekan secara berkala sesuai dengan

Sumber Hazard	Level of risk	Safe Guard	Rekomendasi/usulan perbaikan
<i>checksheet</i>			
Node Zona Pencampuran			
Pressure gauge	2	Merger test	Melakukan pengecekan secara berkala sesuai dengan <i>worksheet</i> , melakukan penggantian komponen secara berkala
Mixer	4	Alarm	Dibersihkan secara berkala sesuai dengan <i>worksheet</i>
Motor mixer	1	Alarm	Melakukan instalasi <i>alarm</i> , melakukan pengecekan pada <i>power supply</i> , <i>switch contact</i> , dan sekring

PT. Duta Borneo Abadi belum menerapkan adanya *checksheet* untuk memantau perawatan pada mesin yang akan mengecilkan dampak terjadinya kecelakaan kerja yang timbul pada mesin. Maka dari itu *checksheet* dibuat dan dilakukan untuk memudahkan pemilahan data ke dalam kategori yang berbeda seperti penyebab terjadi kerusakan, Berikut merupakan *checksheet* yang akan diberikan bagi perusahaan PT. Duta Borneo Abadi

Gambar. Usulan Checksheet

CHECKSHEET PERAWATAN BERKALA MESIN BATCHING PLANTS PT. DUTA BORNEO ABADI BALIKPAPAN tanggal perawatan		P1 (Bulanan)	
jam mulai		jam selesai	
no		urutan pekerjaan	Standar
		Status	
		Ok	No
		tools yang digunakan	consumable part
			part

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di mesin *batching plants* di PT Duta Borneo Abadi. Node pada mesin terbagi menjadi 6 titik yaitu zona penyimpanan agregat, zona penimbangan, zona penyaluran, zona penyimpanan semen, zona penyimpanan dan penyaluran air, zona pencampuran. Dari HAZOP worksheet, diperoleh 15 *instrument* bahaya beresiko rendah, dan 2 *instrument* bahaya bersiko sedang. Berdasarkan dari worksheet HAZOP diatas dapat direkomendasikan usulan perbaikan yaitu memberi usulan

safeguard untuk setiap komponen serta membuat *daily checksheet* untuk mengecek komponen setiap bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Bapak Aryanata selaku direktur PT. Duta Borneo Abadi, dan Ibu Novenda Kartika Putrianto, S.T., M.Sc selaku pembimbing saya dalam pembuatan jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

- UNSW Health and Safety. 2008, 'Risk Management Program'. Canberra: University of New South Wales.
- Oktora, D. 2016. 2016, 'Implementasi Metode HAZOP dalam Proses Identifikasi Bahaya dan Analisis Risiko pada *High Pressure Heater* (HPH) di PT. PJB Unit Pembangkit 4 Gresik'. Tugas Akhir, ST. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Prakoso, Amanrendra, B. 2016, '*Hazard and Operability Study (HAZOP) and Safety Integrity Level (SIL) by Fault Tree Analysis (FTA) Method to Fuel Gas Superheat Burner Unit Ammonia* PT. PETROKIMIA Gresik' . Tugas Akhir, ST. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Khalil,M., Abdou M.A., Mansour, M.S., Farag, H.A., dan Ossman, M.E 2011, A cascaded fuzzy-LOPA risk assessment model applied in cement industry. *Journal of Loss Prevention in The Process Industries* 25, hal. 877-882.



© 2021 by authors. Content on this article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



<https://xxxx.xx.xx.xxx>