



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

Dita Arum Sulistianingtyas^{1, a)}, Novenda Kartika Putrianto^{1, b)}

Author Affiliations

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia

Author Emails

a) Corresponding author: arummmm0@gmail.com

b) novenda.kartika@machung.ac.id

Received 16 July 2021 / Revised 01 August 2021 / Accepted 28 September 2021 / Published 12 December 2021

Abstract. *PT. Duta Borneo Abadi is a company that produces large-scale concrete as their main product. In the production process, the main machine used is the batching plant machine. Due to its critical role, the batching plant machine has the potential for breakdowns, causing disruptions in the production process. Therefore, the identification and analysis of potential hazards are necessary, using the Hazard and Operability Study (HAZOP) method. HAZOP is a technique for identifying and analyzing deviations in the operation of the machine process. This study used machine damage data, machine maintenance data, pipe and instrument diagrams, and process flow diagrams. Based on the observations, six study points were identified to facilitate the identification of hazards, namely, the aggregate storage zone, weighing zone, delivery zone, cement storage zone, water storage and delivery zone, and mixing zone. The HAZOP worksheet analysis revealed 17 potential hazards, consisting of 15 low-risk hazards and 2 high-risk hazards. Based on the risk potential, recommendations for safeguards for each hazard and the creation of a daily checksheet to check machine components every month are proposed to prevent hazards from occurring.*

Keywords: *Batching plant; Concrete production; Hazard and operability study (HAZOP); Machine breakdown; Risk assessment*

1. 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.

2. Metode

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

2.1 Pengambilan 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 plant* 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.

2.2 Pemrosesan Data

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

1. Analisis HAZOP

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

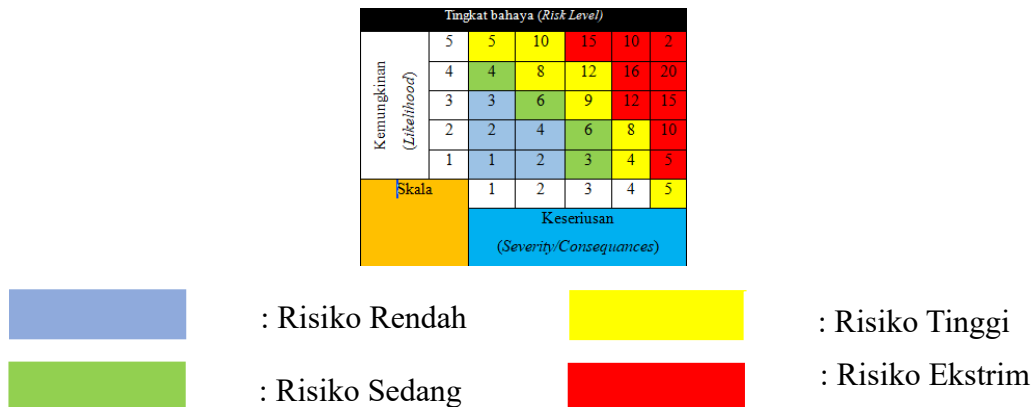
Gambar 1 *Worksheet* HAZOP

2. Penentuan *Consequances* dan *Likelihood*

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

3. Perhitungan *Risk*

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



Gambar 2 *Risk Matrix* (UNSW Health and Safety, 2008)

3. 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)

$$MTBF = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Jumlah Brekdown}} \quad (1)$$

$$\text{likelihood} : \frac{\text{Lama Operasi}}{MTBF} \quad (2)$$

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

Jumlah *Breakdown* = Jumlah kerusakan yang terjadi

$$R = L \times C \quad (3)$$

Dengan : R : *Risk*
L : *Likelihood*
C : *Consequence*

Node Zona Penyimpanan Agregat

Tabel 1 Data *Guide Word* dan Data *Likelihood* Node Penyimpanan

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

Tabel 2 Data *Consequence* Node Penyimpanan dan *Risk* Node Penyimpanan

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

kelangsungan
bisnis**Node Zona Penimbangan Agregat****Tabel 3** 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 4 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 cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2 (Resiko Rendah)

Node Zona Penyaluran Agregat**Tabel 5** 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	Pneumatic	No	Flow	1122,42	1,058	1
9	Kompresor	No	Flow	280,6	4,23	4

Tabel 6 Data *Consequence* Node Penyaluran

No	Instrumen	Deviation	Skala Consequence	Uraian Consequence yang Timbul		Risk
				Cidera Pekerja	Hari Kerja	
1	Belt konveyor	Transfer	2	Menimbulkan kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2
2	Roller konveyor	Transfer	2	Menimbulkan kerugian kecil dan tidak	Masih dapat bekerja secara normal	2

3	Motor konveyor	<i>Operate</i>	1	menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja	1
4	Roda gigi konveyor	<i>Transfer</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2
5	Bantalan roll konveyor	<i>Transfer</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2
6	<i>Bucket</i>	<i>Composition</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	4
8	<i>Pneumatic</i>	<i>Flow</i>	2	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja secara normal	2
9	Kompresor	<i>Flow</i>	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 7 Data *Guide Word* Node dan *Likelihood* Node Penyimpanan

No	Instrumen	<i>Guide word</i>	<i>Deviation</i>	MTBF	<i>Likelihood</i>	Skala <i>Likelihood</i>
----	-----------	-------------------	------------------	------	-------------------	-------------------------

1	Penutup tangki silo	Less	Flow	1122,42	1,058	1
2	Silo 2	More	Composition	1122,42	1,058	1

Tabel 8 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 2 keropos	Composition	1	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja	1

Node Zona Penyimpanan dan Penyaluran Air

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

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

Tabel 9 Data Consequence Node Penyimpanan Air

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

Node Pencampuran Admixture

Tabel 10 Data guide word dan likelihood Node Pencampuran Admixture

No	Instrumen	Guide word	Deviation	MTBF	Likelihood	Skala Likelihood
1	Pressure gauge	Part of	Composition	1122,412	1,058	1
2	Mixer	Lower	Mixing	561.21	2,11	2
3	Motor Mixer	No	Mixing	1122,42	1,058	1

Tabel Data Consequence Node Penyimpanan

No	Instrumen	Deviation	Skala Consequence	Uraian Consequence yang timbul		Risk
				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	<i>Motor Mixer</i>	<i>No Mixing</i>	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			
<i>Actuator bin</i>	8	<i>Water displacement</i>	melakukan pengecekan terhadap kabel-kabel sambungan secara berkala dan penggantian komponen selama 6 bulan sekali
Node Penimbangan Agregat			
Timbangan <i>hopper</i>	2	<i>Water displacement</i>	Ditinjau secara berkala dengan menggunakan <i>checksheet</i>
<i>Coil Solenoid</i>	2	<i>Meger tester</i>	Ditinjau secara berkala dengan menggunakan <i>checksheet</i> , ditinjau pernis(cat) pada <i>coil</i> .
Node Penyaluran Agregat			
<i>Belt conveyor</i>	2	<i>Belt tension gauge</i>	Menginstalasi alat <i>belt tension gauge</i> yang berfungsi untuk mengukur kekencangan belt sehingga dapat mengecek kekencangan belt secara standar
<i>Roller konveyor</i>	2	<i>Alarm</i>	Pengecekan secara berkala dengan menggunakan <i>checksheet</i>

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

Gambar3 Usulan *Checksheet*

		P1 (Bulanan)							
<p>CHECKSHEET PERAWATAN BERKALA MESIN BATCHING PLANTS PT. DUTA BORNEO ABADI BALIKPAPAN tanggal perawatan</p>									
jam mulai									
jam selesai									
		Status							
		Ok No							
no	uraian pekerjaan	Standar	<table border="1"> <tr> <td>tools yang digunakan</td> <td>consumable part</td> <td>spare part</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	tools yang digunakan	consumable part	spare part			
tools yang digunakan	consumable part	spare part							

4. 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 bersiko 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.

5. 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.

This page is intentionally left blank