

ANALISIS KERUSAKAN JEMBATAN TIMBANG UNIT 1 di PT.PETROKIMIA GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS* dan METODE *LOGIC TREE ANALYSIS*

Ahmad Husamuddin, Pregiwati Pusporini, Deny Andesta

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

ABSTRAK

Sistem perawatan *preventive maintenance* di jembatan timbang unit 1 PT. Petrokimia Gresik masuk belum efektif. Terbukti mulai bulan Juni 2017 sampai dengan bulan Nopember 2018 telah terjadi 32 kali kerusakan yang menyebabkan berhentinya proses penimbangan, sehingga hasil penimbangan di jembatan timbang unit 1 tidak mampu memenuhi rata-rata 6.500.000 – 7.000.000 Kg perbulan yang telah ditetapkan oleh manajemen PT. Petrokimia Gresik. Untuk itu, dalam penelitian ini dilakukan analisa untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan di jembatan timbang unit 1 PT. Petrokimia Gresik dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan dengan menggunakan metode *Logic Tree Analysis* dalam menentukan prioritas penanganan penyebab kerusakan jembatan timbang unit 1 PT. Petrokimia Gresik. Dari penelitian ini diketahui terdapat 17 penyebab kerusakan di jembatan timbang unit 1 dan didapatkan *failure mode* indikator load cell rusak dengan *failure cause* overload penimbangan memiliki nilai RPN tertinggi yakni 45. Terdapat 6 penyebab kerusakan dengan kategori B atau jenis *outage problem* yang artinya mempunyai konsekuensi terhadap operasional mesin yang menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan. Untuk itu antar unit kerja perlu dilakukan *preventive maintenance* secara bersinergi dan evaluasi jenis material eksisting yang terpasang di jembatan timbang unit 1 PT. Petrokimia Gresik.

Kata kunci : *Failure Mode and Effect Analysis, Logic Tree Analysis, Kerusakan*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. Petrokimia Gresik adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengelola kawasan industri secara terpadu yang menghasilkan produk pupuk dan non-pupuk melalui fasilitas produk sendiri, untuk menunjang produksi dan kelancaran usaha, tentunya memiliki banyak fasilitas pendukung produksi dan infrastruktur pemasaran produk. Salah satunya adalah tersedianya jembatan timbang yang khusus diperuntukkan untuk pengelolaan angkutan produk pupuk dan bahan kimia lainnya serta bahan baku yang keluar masuk perusahaan. Jembatan timbang di PT. Petrokimia Gresik berfungsi untuk mengetahui berat truk dan muatan yang keluar dan masuk perusahaan. Secara khususnya untuk mengetahui muatan yang akan dibawa oleh truk baik itu berupa produk pupuk dan bahan kimia lainnya yang

sudah berstiker khusus sebelum keluar area perusahaan untuk mengirim produk ke gudang-gudang penyimpanan baik di wilayah Kabupaten Gresik maupun di daerah-daerah.

Kehandalan jembatan timbang menjadi hal yang sangat diperhatikan agar distribusi pupuk dan bahan kimia lainnya dapat berjalan sesuai yang diharapkan perusahaan. Sistem perawatan di unit jembatan timbang PT. Petrokimia Gresik dilakukan satu bulan sekali dengan cara pengecekan secara visual konstruksi timbangan dan terra ulang timbangan satu tahun sekali. Namun sistem perawatan *preventive maintenance* yang telah dilakukan masih belum efektif. Terbukti dengan sering terjadinya *breakdown* atau kerusakan yang menyebabkan berhentinya proses penimbangan, baik kerusakan secara mekanik, kelistrikan maupun instrumentasi.

Berikut ini adalah data seluruh kerusakan jembatan timbang selama 10 bulan mulai dari Juni 2017 sampai dengan Nopember 2018.

Tabel 1. Frekuensi kerusakan jembatan timbang bulan Juni 2017 - Nopember 2018

Equipment	Frekuensi Kerusakan
Jembatan Timbang unit 1	32 kali
Jembatan Timbang unit 2	20 kali
Jembatan Timbang unit 3	16 kali
Jembatan Timbang unit 4	6 kali
Jembatan Timbang unit 5	7 kali

Dari data diatas terlihat bahwa frekuensi kerusakan jembatan timbang unit 1 paling sering terjadi selama Bulan Juni 2017 sampai dengan Nopember 2018, sebanyak 32 kali kerusakan. Jika terlalu sering terjadi kerusakan maka hasil penimbangan di jembatan timbang unit 1 tidak mampu memenuhi rata-rata 6.500.000 – 7.000.000 Kg perbulan yang telah ditetapkan oleh manajemen PT.Petrokimia Gresik.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, penelitian ini bermaksud untuk menganalisa penyebab-penyebab kerusakan baik yang telah diketahui dan yang potensial terjadi di jembatan timbang unit 1 yang mengakibatkan proses penimbangan berhenti dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Logic Tree Analysis(LTA)* kemudian membuat rancangan usulan perbaikan jembatan timbangan unit 1.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah, yaitu :

1. Faktor apa yang menjadi penyebab kerusakan jembatan timbang unit 1 di PT.Petrokimia Gresik?
2. Jenis kerusakan apa saja yang terjadi di jembatan timbang unit 1 di PT.Petrokimia Gresik?

3. Bagaimana cara untuk memperbaiki dan mengurangi kerusakan di jembatan timbang unit 1 di PT.Petrokimia Gresik?

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah :

1. Mengidentifikasi penyebab kerusakan jembatan timbang unit 1 di PT.Petrokimia Gresik
2. Mengetahui jenis-jenis kerusakan yang terjadi di jembatan timbang unit 1 di PT.Petrokimia Gresik
3. Mengusulkan cara memperbaiki dan mengurangi kerusakan di jembatan timbang unit 1 di PT.Petrokimia Gresik

Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan oleh penulis agar penelitian lebih fokus pada permasalahan yang akan diselesaikan. Adapun batasannya adalah :

1. Penelitian terbatas hanya pada jembatan timbang unit 1 di PT.Petrokimia Gresik.
2. Pengukuran data kerusakan dan hasil penimbangan di jembatan timbang dilakukan berdasarkan data mulai bulan Juni 2017 sampai dengan bulan Nopember 2018.
3. Identifikasi klasifikasi data kerusakan di jembatan timbang unit 1 dilakukan berdasarkan data mulai bulan Juni 2017 sampai dengan bulan Nopember 2018.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Failure Mode and Effect Analysis

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan dengan menentukan mode kegagalan, penyebab kegagalan dan efek dari kegagalan hal ini untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineer* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut.

Menurut Juliana dkk (2017), Bentuk kegiatan *FMEA* adalah tidaklah baku. Setiap

perusahaan memiliki bentuknya masing-masing untuk mencerminkan kepentingan organisasi dan permasalahan pada pelanggan. Arahan kriteria nilai juga tidak bersifat universal jadi tidak ada standar yang tetap. Sistem kriteria nilai setiap perusahaan mencerminkan kepentingan organisasi, proses, produk dan kebutuhan pelanggan.

Pada penelitian ini, poin-poin yang digunakan dalam proses kegiatan *FMEA* dibagi menjadi 3 bagian. Yaitu :

- a. Pendahuluan. Yang berisi tentang pembahasan kegiatan *FMEA*, tempat dan waktu kegiatan *FMEA* dan anggota tim kegiatan *FMEA*.
- b. Penentuan kegiatan inti. Yang berisi tentang identifikasi proses *FMEA* meliputi penentuan *part* atau bagian, *failure mode*, *failure cause*, *failure effect*, penilaian *severity*, penilaian *occurrence*, penilaian *detection* dan penentuan hasil *risk priority number* (RPN).
- c. Usulan perbaikan

Logic Tree Analysis

Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) memiliki tujuan untuk memberikan prioritas pada tiap mode kerusakan dan melakukan tinjauan dan fungsi, kegagalan fungsi sehingga status mode kerusakan tidak sama. Prioritas suatu mode kerusakan dapat diketahui dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan dalam LTA ini. Analisis kekritisitas menempatkan setiap mode kerusakan ke dalam satu dari empat kategori. Empat hal yang penting dalam analisis kekritisitas yaitu sebagai berikut:

- a. *Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
- b. *Safety*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
- c. *Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti?
- d. *Category*, yaitu pengkategorian yang diperoleh setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian

ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yakni:

1. Kategori A (*Safety problem*) jika *failure mode* mempunyai konsekuensi *safety* terhadap personel maupun lingkungan.
2. Kategori B (*Outage problem*) jika *failure mode* mempunyai konsekuensi terhadap operasional *plant* (mempengaruhi kuantitas ataupun kualitas *output*) yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan.
3. Kategori C (*Economic problem*), jika *failure mode* tidak berdampak pada *safety* maupun operasional *plant* dan hanya menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan.
4. Kategori D (*Hidden failure*) jika *failure mode* tergolong sebagai *hidden failure*, yang kemudian digolongkan lagi ke dalam kategori D/A, kategori D/B, dan kategori D/C.

3. METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh hasil yang diinginkan, dalam penelitian perlu melakukan langkah-langkah yang berurutan sehingga dapat tercapai secara maksimal.

1. Identifikasi terhadap beberapa permasalahan yang terjadi di Jembatan Timbang unit 1 untuk mengetahui penyebab dari beberapa permasalahan tersebut.
2. Studi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk dapat melihat secara jelas kondisi di jembatan timbang unit 1 dan mencatat permasalahan yang ada kemudian diputuskan untuk memecahkannya dan selanjutnya dianalisa.
3. Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori ataupun metode yang akan dipakai dalam penelitian dengan berpedoman pada literatur - literatur yang sudah ada serta informasi lain, seperti buku, jurnal, penelitian terdahulu serta dokumen pendukung. Adapun metode yang akan digunakan adalah metode

- Failure Mode and Effect Analysis* dan metode *Logic Tree Analysis*.
4. Setelah dilakukan studi pustaka dan studi lapangan, maka diharapkan dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang berkaitan dengan kerusakan jembatan timbang unit 1. Kemudian dari identifikasi masalah tersebut dapat dirumuskan masalah-masalah serta berbagai rencana perbaikan jembatan timbang unit 1. Diharapkan dapat menjadi usulan kepada perusahaan. Perumusan masalah adalah sangat penting dan justru merupakan syarat untuk bisa memakai prosedur ilmiah, sebab akan memudahkan di dalam pengarahannya pengumpulan data untuk memperoleh relevan data.
 5. Data didapat dari meneliti, memilah, mengelompokkan data historis yang diperoleh dari dokumen perusahaan, yakni berupa data hasil penimbangan jembatan timbang unit 1 pada bulan Juni 2017 - Nopember 2018 yang didapat dari laporan hasil penimbangan Regu Timbangan 1 Departemen Distribusi Wilayah 1, data *Maintenance Order* kerusakan jembatan timbang unit 1 pada bulan Juni 2017 - Nopember 2018 yang dibuat oleh Staf Perencanaan dan Pengendalian Departemen Pelayanan Umum yakni frekuensi perbaikan kerusakan jembatan timbang unit 1 sebanyak tiga puluh dua (32) kali. Dan data perbaikan kerusakan di jembatan timbang unit 1 pada bulan Juni 2017 - Nopember 2018 yang didapatkan dari *Log Book* histori perbaikan Regu *Pipe Welding*, Regu Mekanik, Regu Listrik dan Regu Instrumen Bagian Pemeliharaan Kawasan.
 6. Data riwayat kerusakan jembatan timbang unit 1 yang didapatkan dari *Maintenance Order* dan histori perbaikan kemudian dapat digunakan sebagai dasar *brainstorming* dengan tim Departemen Pelayanan Umum dan Departemen Distribusi Wilayah 1 yang berjumlah 10 orang untuk menentukan faktor-faktor penyebab kerusakan pada tabel FMEA kerusakan jembatan timbang unit 1.
 7. Dengan tabel FMEA kerusakan jembatan timbang unit 1 akan diketahui Jenis kerusakan, penyebab kerusakan dan akibat kerusakan yang terjadi. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menentukan nilai RPN. Dari hasil penentuan FMEA, selanjutnya dibuat diagram LTA untuk mengetahui kategori kerusakan terhadap langkah perbaikan yang harus segera dilakukan serta arah tindakan yang harus dipilih untuk mengatasi kerusakan. Untuk menentukan dan menghitung nilai RPN serta pembuatan diagram LTA tersebut dilakukan oleh penulis dan tim Departemen Pelayanan Umum dan Departemen Distribusi Wilayah 1 melalui konsesnsus atau kesepakatan bersama.
 8. Dari tabel FMEA kemudian dianalisa dengan menentukan nilai RPN tertinggi dan menentukan kategori dari diagram LTA, untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan yang paling dominan terjadi yang mengakibatkan berhentinya proses penimbangan di jembatan timbang unit 1, yang nantinya akan dibuatkan rancangan usulan perbaikan.

4. PEMBAHASAN

Pada laporan ini dilakukan identifikasi penyebab kerusakan jembatan timbang unit 1 PT. Petrokimia Gresik menggunakan metode FMEA & LTA. Data yang digunakan merupakan data kerusakan bulan Juni 2017 hingga Nopember 2018.

Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)

Tahap selanjutnya yaitu melakukan analisis FMEA dengan menentukan *failure type*, *potential impact*, nilai Severity (S), Occurance (O), dan Detection (D) untuk menghitung nilai Risk Priority Number (RPN). Nilai RPN dapat menunjukkan tingkat kepentingan suatu *failure type* untuk diberi prioritas lebih. Nilai RPN tertinggi dapat diartikan bahwa komponen tersebut membutuhkan penanganan yang segera

apabila *failure type* terjadi. Hasil FMEA dan nilai RPN dapat dilihat pada Tabel 2.

Logic Tree Analysis (LTA)

Logic Tree Analysis (LTA) dilakukan untuk mengetahui jenis atau kategori dari tiap jenis kerusakan agar memperoleh penanganan yang tepat. Penggolongan berdasarkan kategori tersebut dibantu menggunakan kriteria *evident*, *safety*, dan *outage*. *Evident* menjelaskan apakah dalam kondisi normal, operator mampu mengetahui gangguan tersebut. *Safety* menjelaskan apakah kerusakan menyebabkan masalah keselamatan. Sedangkan *outage* menjelaskan apakah

kerusakan menyebabkan mesin terhenti. Kretiga kriteria tersebut akan membant dalam menentukan kategori kerusakan dengan mengikuti logika LTA seperti yang digambarkan pada Tabel 3.

Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis FMEA dan LTA, maka dapat diambil saran perbaikan dalam hal kasus ini kebijakan perawatan yang dapat diambil untuk meminimalisir kerugian yang terjadi akibat mesin AMP yang tidak berfungsi. Usulan perbaikan kebijakan perawatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Data perbaikan kerusakan jembatan timbang unit 1 Juni 2017 – Nopember 2018

Tanggal	Jenis Kerusakan	Part yang rusak	Perbaikan	Waktu Perbaikan
05/06/17	Indikator Fluktuatif	Stooper Load Cell	Reset load cell, cek load cell, tambah shim plate, kalibrasi ulang	5 jam 20 menit
18/06/17	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	4 Jam 30 menit
04/07/17	Plate Deck Vibrasi	Plate Deck & I beam	Buka & brander baut, lepas koneksi load cell, Las I Beam yang aus dengan plate shim, Pasang Plate Deck, Pasang baut, konek load cell	7 jam 20 menit
13/07/17	Indikator Fluktuatif	Stopper load cell	Reset load cell, cek load cell, tambah shim plate, kalibrasi ulang	12 jam 20 menit
28/07/17	Indikator Fluktuatif	Indikator load cell	Reset Load Cell, Cek Load Cell, Sambung kabel indikator, Kalibrasi Ulang	3 jam 40 menit
23/08/17	I Beam Vibrasi	I beam & Bolt-Nut	Buka & brander baut, lepas koneksi load cell, Las I Beam yang aus dengan plate shim, Pasang Plate Deck, Pasang baut, konek load cell	10 jam
03/09/17	Plate Deck Vibrasi	Plate Deck & Bolt-Nut	Buka & brander baut, buat ring dari plate, bor posisi baut baru, pasang baut baru	10 jam 30 menit
19/09/17	Plate Deck pecah	Plate Deck	Lepas koneksi load cell, Clading las Plate Deck, Pasang baut, konek load cell, kalibrasi ulang	12 jam
26/09/17	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate,	4 jam 30 menit

09/17			pasang baut baru	
04/10/17	Koneksi indikator putus	Kabel load cell	Tes Elektrikal, Cek Ground, Ganti Kabel Load Cell, Kalibrasi Ulang	4 jam
12/10/17	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	5 jam 20 menit
18/10/17	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	4 jam 40 menit
06/11/17	I Beam Vibrasi	I Beam & Bolt-Nut	Buka & brander baut, lepas plate deck, brander baut pengikat I beam, ganti I beam yang rusak, Pasang Plate Deck, Pasang baut, kalibrasi ulang	36 jam
21/11/17	Plate Deck pecah	Plate Deck	Lepas koneksi load cell, Clading las Plate Deck, Pasang baut, konek load cell, kalibrasi ulang	10 jam 30 menit
03/12/17	Load Cell rusak	Load Cell	Reset Load Cell, Cek Load Cell, Cek Indikator Load Cell, lepas load cell, Cek balance timbangan, pasang load cell baru, alignment konstruksi timbangan, Kalibrasi Ulang	18 jam
21/12/17	Baut rusak	Bolt-Nut	Buka & brander baut, buat ring dari plate, bor posisi baut baru, pasang baut baru	3 jam 40 menit
06/02/18	Indikator Fluktuatif	Stopper I beam	Reset load cell, cek load cell, lepas koneksi load cell, las stopper I beam, konek load cell, kalibrasi ulang	4 jam
18/02/18	Baut rusak	Bolt-Nut	Bor posisi baut baru, buka & brander baut, pasang baut baru	3 jam

04/03/18	I Beam Vibrasi	I beam	Buka baut, lepas koneksi load cell, Las I Beam yang aus dengan plate shim, Pasang Plate Deck, Pasang baut, konek load cell	3 jam 20 menit
19/03/18	Koneksi indikator putus	Kabel load cell	Cek kabel load cell, Pasang kabel indikator, kalibrasi ulang	2 jam 40 menit
02/04/18	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	3 jam 20 menit
17/04/18	Load Cell rusak	Load Cell	Reset Load Cell, Cek Load Cell, Cek Indikator Load Cell, lepas load cell, Cek balance timbangan, pasang load cell baru, allignment konstruksi timbangan, Kalibrasi Ulang	42 jam
12/05/18	Plate Deck Vibrasi	Plate Deck	Lepas koneksi load cell, Clading las Plate Deck, Pasang baut, konek load cell, kalibrasi ulang	10 jam
08/07/18	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	3 jam 40 menit
26/07/18	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	4 jam
05/08/18	I Beam Vibrasi	I Beam & Bolt-Nut	Buka & brander baut, lepas koneksi load cell, Las I Beam yang aus dengan plate shim, Pasang Plate Deck, Pasang baut, konek load cell	12 jam 30 menit
21/08/18	Plate Deck pecah	Plate Deck	Lepas koneksi load cell, Clading las Plate Deck, Pasang baut, konek load cell, kalibrasi ulang	3 jam 30 menit
07/09/18	Indikator Fluktuatif	Stopper I beam	Reset load cell, cek load cell, lepas koneksi load cell, las stopper I beam, konek load cell, kalibrasi ulang	5 jam 20 menit
22/09/18	I Beam Vibrasi	I Beam, Plat Deck & Bolt-Nut	Buka & brander baut, lepas plate deck, brander baut pengikat I beam, ganti I beam yang rusak, ganti Plate Deck yang baru, bor posisi baut baru, Pasang baut, kalibrasi ulang	75 jam
05/10/18	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	3 jam 40 menit
28/10/18	Koneksi indikator putus	Kabel load cell	Cek kabel load cell, Pasang kabel indikator, kalibrasi ulang	10 jam
10/11/18	Baut rusak	Bolt-Nut	Brander baut, buat ring dari plate, pasang baut baru	4 jam 30 menit

Tabel 3. FMEA penyebab kerusakan

No	Item	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect	S	O	D	RPN		
1	Load Cell	Indikator Rusak	Overload penimbangan	Display timbangan error	5	3	3	45		
			Kabel Short Sircuit	Kabel Terbakar	4	2	3	24		
			Koneksi kabel kendor	Koneksi Mati	4	2	2	16		
		Indikator fluktuatif	Shim plate load cell aus	Jembatan timbang tidak balance	3	2	2	12		
			Salah satu stopper I Beam putus	Salah satu load cell tidak menempel pada I beam	4	2	3	24		
		Rusak	Titik tumpu Load Cell tidak rata	Salah satu load cell menerima beban lebih besar dari yang lain	6	2	3	36		
		2	Plate Deck	Tidak mampu menahan beban	Jarak antar I beam penyanga terlalu jauh	Plat deck bending & retak	3	2	3	18
					Life time Plate Deck sudah lama	Ketebalan menipis	2	1	1	2
					Tertumpah Zat Asam	Plat Deck Korosif	2	1	3	6
				Tidak stabil	Bolt - Nut Plate kendor	Plat Deck Lepas	2	3	2	12
Jarak Antar Bolt-Nut pengikat jauh	Ikatan Plat Deck kurang merata				1	2	1	2		

			Salah satu I beam aus	Penampang Plate Deck tidak rata	2	2	1	4
3	I Beam	Tidak stabil	Bolt-Nut I Beam kendor	I Beam terlepas	3	2	3	18
			Tidak ada ikatan antar I beam	I beam bergerak ketika dilewati	3	2	3	18
		Rusak	Life Time I Beam lama	I beam Patah	2	1	1	2
4	Bolt Nut	Rusak	Ulir Aus	Bolt Nut Kendor	2	2	3	12
			Bolt Nut Korosif		2	3	2	12

		Tidak stabil	Bolt -Nut Plate kendor	Ya	Tidak	Tidak	C
			Jarak Antar Bolt Nut pengikat jauh	Tidak	Tidak	Tidak	D
			Salah satu I beam aus	Tidak	Tidak	Tidak	D
3	I Beam	Tidak stabil	Bolt-Nut I Beam kendor	Ya	Tidak	Tidak	C
			Tidak ada ikatan antar I beam	Tidak	Tidak	Tidak	D
		Rusak	Life Time I Beam lama	Tidak	Tidak	Tidak	D
4	Bolt Nut	Rusak	Ulir Aus	Ya	Tidak	Tidak	C
			Bolt Nut Korosif	Ya	Tidak	Tidak	C

Tabel 5. Usulan perbaikan kerusakan jembatan timbang 1

Tabel 4. LTA Kategori Penyebab Kerusakan

No	Item	Failure Mode	Failure Cause	Efident	Safety	Outage	Kategori
1	Load Cell	Indikator Rusak	Overload penimbangan	Ya	Tidak	Ya	B
			Kabel Short Sirkuit	Ya	Tidak	Ya	B
			Koneksi kabel kendor	Ya	Tidak	Ya	B
		Indikator fluktuatif	Shim plate load cell aus	Ya	Tidak	Ya	B
			Salah satu stopper I Beam putus	Ya	Tidak	Ya	B
Rusak	Titik tumpu Load Cell tidak rata	Ya	Tidak	Ya	B		
2	Plate Deck	Tidak mampu menahan beban	Jarak antar I beam penyangga terlalu jauh	Ya	Tidak	Tidak	C
			Life time Plate Deck sudah lama	Tidak	Tidak	Tidak	D
			Tertumpah Zat Asam	Tidak	Tidak	Tidak	D

No	Failure Mode	Failure Cause	RPN	Kategori	Usulan Perbaikan
1	Indikator Load Cell Rusak	Overload penimbangan	45	B	<ul style="list-style-type: none"> Saat masuk ke jembatan timbang 1 diberikan portal masuk yang dikendalikan melalui ruang operator, sehingga ketika truk yang akan menimbang bisa lebih tertib mengantri. Dengan harapan saat kendaraan sebelumnya selesai melakukan penimbangan dan badan truk seluruhnya meninggalkan jembatan timbang 1 baru truk yang akan menimbang bisa masuk ke jembatan timbang Evaluasi jenis load cell yang mampu menimbang lebih dari 70.000 Kg yang eksisting terpasang di jembatan timbang unit 1 dikarenakan dari fakta penimbangan dilapangan, maksimal 1 truk pernah menimbang sampai 65.000 Kg
2	Load Cell Rusak	Titik tumpu Load Cell tidak rata	36	B	<ul style="list-style-type: none"> Saat pemasangan load cell baru, lakukan alignment timbangan untuk menentukan tinggi rendah dan kemiringan (<i>axial-radial</i>) agar titik tumpu rata. Jangan gunakan plate penampang load cell lama karena <i>surface</i> plate tidak rata Gunakan timbangan, baik digital maupun manual saat memasang load cell
3	Indikator Load Cell Fluktuatif	Salah satu stopper I Beam putus	24	B	<ul style="list-style-type: none"> Peletakan posisi stopper I beam ditempat yang mudah untuk dilakukan preventive maintenance Modifikasi bentuk stopper yang awalnya chain stopper menjadi bolt stopper dengan harapan mudah dilakukan preventive maintenance Buat jadwal lubrikasi stopper agar ulir stopper tidak macet

4	Indikator Load Cell Rusak	Kabel Short Sircuit	24	B	<ul style="list-style-type: none"> Upayakan penyambungan kabel tidak terpotong-potong. Langsung 1 kabel dari load cell menuju indikator Pastikan isolasi yang baik dan kuat setiap sambungan Pilih kabel sesuai dengan kapasitasnya 	mampu menahan beban	Asam			jembatan yang selanjutnya dipasang pompa otomatis yang tahan korosif untuk menghisap air bekas pembersihan zat asam yang ada dibawah jembatan timbang unit 1	
5	Plate Deck Tidak stabil	Bolt - Nut Plate kendor	18	C	<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan plate deck dengan bolt nut diberikan washer plate dan washer peer untuk mengurangi vibrasi Untuk melubangi tempat bolt nut di lakukan dengan bor mesin dan diposisikan sepresisi mungkin menghindari geser lokasi yang bisa merusak bolt nut. Jangan dilubangi dengan pemotong brander Lakukan <i>preventive maintenance</i> dengan cara mengerasi nut menggunakan kunci <i>moment</i> dengan torsi yang sama agar kekuatan bolt merata 	1 4	Plate Deck Tidak stabil	Salah satu I beam aus	4	D	<ul style="list-style-type: none"> Shim plate I beam diganti dengan jenis material yang tahan korosif, misal teflon Sebelum pemasangan di sand blasting dan di coating Buat jadwal <i>preventive maintenance</i> pengecekan ketebalan I beam
						1 5	Plate Deck Tidak stabil	Jarak Antar Bolt- Nut pengikat jauh	2	D	<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan bolt nut harus seimbang jarak antara kanan dan kiri Posisikan lubang bolt nut tidak pada lintasan roda agar tidak cepat rusak Untuk melubangi tempat bolt nut di lakukan dengan bor mesin dan diposisikan sepresisi mungkin sama dengan diameter bolt menghindari geser lokasi. Jangan di brander
6	Plate Deck Tidak mampu menahan beban	Jarak antar I beam penyangga terlalu jauh	18	C	<ul style="list-style-type: none"> Antara I beam satu dengan I beam lainnya di sambungkan dengan potongan I beam baru yang diposisikan tepat di lintasan roda truck, dengan harapan saat dimuati truck, plate tidak <i>bending</i> / lengkung 	1 6	Plate Deck Tidak mampu menahan beban	Life time Plate Deck sudah lama	2	D	<ul style="list-style-type: none"> Evaluasi untuk jadwal penggantian unit
						1 7	I Beam Rusak	Life Time I Beam lama	2	D	<ul style="list-style-type: none"> Evaluasi untuk jadwal penggantian unit
7	Bolt Nut Rusak	Bolt Nut Korosif	18	C	<ul style="list-style-type: none"> Dievaluasi untuk diganti dengan bolt nut yang lebih tinggi <i>tensile strength</i> nya, Bolt nut diganti dengan jenis material yang tahan korosif, misal <i>alloy steel</i> Lakukan <i>preventive maintenance</i> dengan cara mengerasi nut menggunakan kunci <i>moment</i> dengan torsi yang sama agar kekuatan bolt merata 						
8	Indikator Load Cell Rusak	Koneksi kabel kendor	16	B	<ul style="list-style-type: none"> Lakukan <i>preventive maintenance</i> untuk pengecekan sambungan kabel, baik kabel load cell, kabel indikator maupun kabel koneksi ke komputer dan display 						
9	Indikator Load Cell Fluktuatif	Shim plate load cell aus	12	B	<ul style="list-style-type: none"> Shim plate diganti dengan jenis material yang tahan korosif, misal teflon Sebelum pemasangan di sand blasting dan di coating 						
10	I Beam Tidak stabil	Bolt- Nut I Beam kendor	12	C	<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan I beam dengan bolt nut diberikan washer plate dan washer peer untuk mengurangi vibrasi Lakukan <i>preventive maintenance</i> dengan cara mengerasi nut menggunakan kunci <i>moment</i> dengan torsi yang sama agar kekuatan bolt merata 						
11	I Beam Tidak stabil	Tidak ada ikatan antar I beam	12	C	<ul style="list-style-type: none"> Antara I beam satu dengan I beam lainnya di sambungkan dengan potongan I beam baru yang diposisikan tepat di lintasan roda truck Pastikan saat pemasangan I beam memiliki ketinggian yang sama atau rata-rata air 						
12	Bolt Nut Rusak	Ulir Aus	12	D	<ul style="list-style-type: none"> Untuk melubangi tempat bolt nut di lakukan dengan bor mesin dan diposisikan sepresisi mungkin sama dengan diameter bolt menghindari geser lokasi. Jangan di brander 						
13	Plate Deck Tidak	Tertumpah Zat	6	D	<ul style="list-style-type: none"> Zat asam yang tertumpah di jembatan timbang disiram dengan air agar turun kebawah 						

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi yang dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat tujuh belas (17) penyebab kerusakan jembatan timbang unit 1. Berdasarkan perhitungan nilai RPN pada metode FMEA didapatkan *failure mode* indikator load cell rusak dengan *failure cause* overload penimbangan memiliki nilai RPN tertinggi yakni 45. Masalah tersebut adalah termasuk kerusakan secara *electrical* dan *instrument* sehingga ketika terjadi kelainan pada alat, otomatis akan berpengaruh terhadap proses penimbangan di jembatan timbang unit 1 secara langsung. Jika tidak segera ditangani maka timbangan tidak boleh atau tidak bisa beroperasi.
2. Berdasarkan analisa metode LTA diketahui dari tujuh belas penyebab kerusakan. Kategori B atau jenis *outage problem* terdapat enam penyebab kerusakan. Kategori C atau jenis *economic problem* terdapat lima penyebab kerusakan. Kategori D atau jenis *hidden failure* terdapat enam penyebab kerusakan.
3. Usulan perbaikan kerusakan jembatan timbang unit 1 dilakukan pada masing-masing penyebab kerusakan yang telah dijabarkan pada pembahasan sebelumnya. Pada umumnya adalah upaya untuk melakukan tindakan *preventive maintenance* dan evaluasi jenis material yang terpasang atau eksisting di jembatan timbang unit 1 agar sesuai dengan kegunaan dan peruntukannya, mempertimbangkan lokasi yang terbuka dan korosif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansor, N., Mustajib, I. 2013. *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Fitriadi, R., Setiawan, B. 2015. *Analisa Penyebab Kerusakan Mesin Packer Semen Di Tuban IV Dengan Pendekatan FMEA dan LTA*. Jurnal IENACO (Industrial Engineering National

Conference) 052. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/5798>. (diakses 24 Nopember 2018).

- Handjoyo, Setiawan, D. K., Budiawan, W. 2016. *Identifikasi Penyebab Kerusakan Mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) PT Puri Sakti Perkasa Menggunakan Metode FMEA & LTA*. Jurnal Teknik Industri. Vol 6, No 4. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/iej/article/view/20499>. (diakses 24 Nopember 2018).
- Hutabarat, D. 2012. *Perencanaan Perawatan Mesin Pada Unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Di PT.PLN (Persero) Pembangkitan Sumatra Utara Kiti Kuning Medan*. Tugas Sarjana. Fakultas Teknik. Universitas Sumatra Utara, Medan. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/46863?show=full>. (diakses 24 Nopember 2018).
- Juran, J. M. 1989. *Kepemimpinan Mutu (Pedoman Peningkatan Mutu Untuk Meraih Keunggulan Kompetitif)*. Terjemahan Dr. Edi Nugroho, Jakarta : PT.Pustaka Binaman Pressindo.
- Munawir, Hafidh, Yunanto, D. 2014. *Analisa Penyebab Kerusakan Mesin Sizing Baba Sangyo Kikai Dengan Metode FMEA dan LTA*. Jurnal IENACO (Industrial Engineering National Conference) 040. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/4554>. (diakses 24 Nopember 2018).
- Universitas Mercubuana. 2014. *Modul Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. http://mercubuana.ac.id/files/Manajemen_Pemeliharaan/MODUL_13_FMEA.pdf. (diakses 02 Mei 2018).