

**PENERAPAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*  
PADA MESIN *CEMENTING UNIT*  
(STUDI KASUS PT. BUKITAPIT BUMI PERSADA)  
TUGAS AKHIR**

**Karya Tulis sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik Industri**

**Disusun oleh :  
Sholi Muhammad Reza Syahdilla (183010117)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2022**

**PENERAPAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*  
PADA MESIN *CEMENTING UNIT*  
(STUDI KASUS PT. BUKITAPIT BUMI PERSADA)**

Oleh

**SHOLI MUHAMMAD REZA SYAHDILLA**

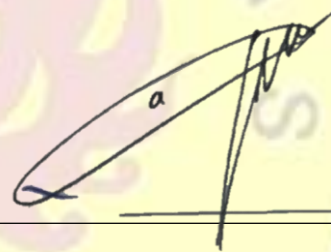
**NRP: 183010117**

Menyetujui  
Tim Pembimbing

Tanggal .....

Pembimbing

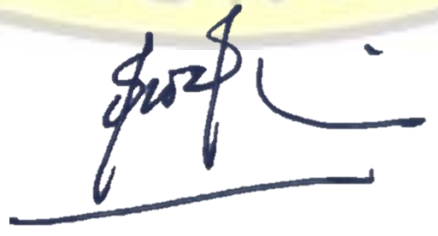
Penelaah



(Ir. Wahyukaton, MT)

( Ir. Edi Gunadi, MT)

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



(Dr. Ir. M. Nurman Helmi, DEA)

**PENERAPAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS***  
**PADA MESIN *CEMENTING UNIT***  
**(STUDI KASUS PT. BUKITAPIT BUMI PERSADA)**

SHOLI MUHAMMAD REZA SYAHDILLA

NRP : 183010117

Pembimbing Utama:

Ir. Wahyukaton, M.T

**ABSTRAK**

Perawatan adalah sebuah operasi atau aktivitas yang sangat diperlukan untuk dilakukan secara berkala dengan tujuan untuk melakukan perbaikan atau pergantian kerusakan peralatan. Perawatan juga dapat ditujukan untuk mengembalikan suatu sistem atau mesin pada kondisinya agar dapat berfungsi sesuai dengan mestinya, memperpanjang usia umur pakai kegunaan mesin, dan menekan *failure* atau kegagalan sekecil mungkin.

PT. Bukitapit Bumi Persada merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyedia alat berat untuk kebutuhan industri pertambangan minyak dan gas. Pada penelitian ini dilakukan di *workshop base* Tambi, Indramayu. Dan untuk mesin yang dikhususkan adalah mesin *cementing unit*. Mesin *cementing unit* ini biasanya atau sering digunakan pada saat setelah terjadi pengeboran sumur gas dan minyak. Pada saat operasi berlangsung sering terjadinya kegagalan yang diakibatkan oleh cacatnya semen, terdapat tiga cacat semen yang sering dijumpai adalah terdapat rongga antara semen dengan *casing* ataupun semen dengan formasi, semen kering tidak sempurna sesuai dengan tujuan atau keinginan konsumen, formasi yang runtuh.

Pada penelitian ini terdapat faktor cacat terbesar yaitu terdapat rongga pada semen, oleh karena itu penulis menggunakan *failure mode and effect analysis* untuk mengetahui apa saja kendala yang ada.

Kata Kunci : *failure mode and effect analysis, maintenance, logic tree analysis*

# **APPLICATION OF FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS ON CEMENTING UNIT MACHINERY**

**(Case Study PT. Bukitapit Bumi Persada)**

SHOLI MUHAMMAD REZA SYAHDILLA

NRP : 183010117

Main Advisor:

Ir. Wahyukaton, M.T

## **ABSTRACT**

Maintenance is an operation or activity that is very necessary to be carried out regularly with the aim of repairing or replacing damaged equipment. Maintenance can also be aimed at returning a system or machine to its condition so that it can function properly, extending the service life of the machine, and minimizing failure or failure as small as possible.

PT. Bukitapit Bumi Persada is a company engaged in providing heavy equipment for the needs of the oil and gas mining industry. This research was conducted at the Tambi base workshop, Indramayu. And for the machine that is devoted is the machine cementing unit. This cementing unit machine is usually or often used after gas and oil well drilling has occurred. During the operation, failures often occur due to defects in cement, there are three cement defects that are often found, namely there is a cavity between cement and casing or cement with formation, dry cement is not perfect according to the goals or desires of consumers, formation collapses.

In this study, the biggest defect factor is that there is a cavity in the cement, therefore the author uses failure mode and effect analysis to find out what the obstacles are.

*Key word: failure mode and effect analysis, maintenance, logic tree analysis*

# DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR .....	iv
PERNYATAAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-3
1.3. Tujuan Pemecahan Masalah.....	I-3
1.4. Pembatasan Masalah dan Asumsi .....	I-3
1.4.1 Pembatasan Masalah.....	I-3
1.4.2 Asumsi .....	I-4
1.5. Lokasi Penelitian .....	I-4
1.6. Sistematika Penulisan Laporan .....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
II.1 Manajemen Perawatan .....	II-1
II.1.1 Tujuan Perawatan.....	II-2
II.1.2 Fungsi Perawatan .....	II-2
II.1.3 Kegiatan- Kegiatan Perawatan.....	II-3
II.1.4 Jenis-jenis Perawatan .....	II-5
II.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....	II-8
II.2.1 <i>Severity</i> (Tingkat Keparahan) .....	II-11
II.2.2 <i>Occurance</i> (Tingkat Kemungkinan Kejadian).....	II-11
II.2.3 <i>Detection</i> (Tingkat Deteksi).....	II-11
II.2.4 <i>Risk Priority Number</i> (RPN).....	II-11
II.3 Diagram Pareto.....	II-12
II.4 <i>Fishbone</i> Diagram (Diagram Sebab Akibat).....	II-13
II.5 Logic Tree Analysis (LTA).....	II-13

BAB III PEMECAHAN MASALAH.....	III-1
III.1    Model Pemecahan Masalah .....	III-1
III.2    Langkah-langkah Pemecahan Masalah .....	III-1
III.2.1    Perumusan masalah.....	III-1
III.2.2    Studi Internal Perusahaan .....	III-2
III.2.3    Studi Literatur .....	III-2
III.2.4    Pengumpulan Data .....	III-2
III.2.5    Pengolahan Data .....	III-3
III.2.6    Analisis dan Pembahasan.....	III-5
III.2.7    Kesimpulan dan Saran .....	III-5
III.3 <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah.....	III-5
BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	IV-1
IV.1    Pengumpulan Data.....	IV-1
IV.1.1    Sejarah Perusahaan .....	IV-2
IV.1.2    Prosedur Pelaksanaan <i>Job</i> dan Mesin-mesin di Perusahaan.....	IV-2
IV.1.3 <i>Output</i> (produk/jasa) yang dihasilkan Perusahaan.....	IV-9
IV.1.4    Data Pengerjaan <i>Job</i> dan Gagal Penyemenan.....	IV-11
IV.2    Pengolahan Data .....	IV-13
IV.2.1    Mengidentifikasi Jenis Cacat Semen yang Paling Bermasalah .	IV-13
IV.2.2    Komponen pada <i>Cementing Unit</i> .....	IV-14
IV.2.3    Mencari Faktor Penyebab .....	IV-18
IV.2.4    Merancang FMEA .....	IV-29
IV.2.5 <i>Logic Tree Analysis (LTA)</i> .....	IV-39
BAB V Analisa dan Pembahasan .....	V-1
V.1    Mencari Prioritas Perbaikan.....	V-1
V.2    Usulan Perbaikan.....	V-2
Kesimpulan dan Saran .....	V-1
VI.1    Kesimpulan.....	VI-1
VI.2    Saran .....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	
LAMPIRAN	

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi mempengaruhi juga bagaimana tata cara kerja atau proses produksi yang terjadi pada industri barang atau jasa. Di perkembangan teknologi ini membuat proses kerja industri membiarkan komputer saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain dengan sistem yang menyebabkan atau membuat pengambilan keputusan tanpa keterlibatan manusia. Secara tidak langsung membuat penambahan jumlah kuantitas dari mesin yang sebelumnya diatasi oleh manusia.

Dengan meningkatnya jumlah kuantitas suatu mesin di dalam perusahaan jasa maupun barang perusahaan perlu menjaga kualitas mesin-mesin yang digunakan dalam kegiatan produksi perusahaan tersebut. Keharusan dalam menjaga kualitas mesin-mesin adalah untuk menjaga kestabilan perusahaan agar tetap bisa melakukan kegiatan produksinya untuk memperpanjang umur perusahaan. Dengan berhentinya proses kegiatan produksi di suatu perusahaan akan mengakibatkan kerugian yang disebabkan oleh tak terpeliharanya kualitas mesin-mesin dan akhirnya menghentikan juga proses kegiatan produksi perusahaan tersebut. Untuk mendukung melakukan proses kerja produksi yaitu dibutuhkan mesin-mesin yang mampu beroperasi selama proses kegiatan produksi dilakukan.

Semua mesin-mesin yang digunakan dalam aktivitas proses kegiatan produksi oleh sebuah perusahaan barang ataupun jasa memiliki atau mempunyai umur pakai mesin-mesin itu tersendiri dan untuk menjaga atau memperpanjang umur mesin-mesin tersebut maka perlu dilakukannya perawatan secara kontinu atau terus menerus.

Manajemen perawatan industri perlu dilakukan untuk mengurangi penghentian operasi yang tidak direncanakan atau *downtime*, sehingga aktivitas kegiatan produksi perusahaan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya. Kegiatan perawatan dapat berupa kegiatan yang direncanakan seperti pemeliharaan rutin (*preventive maintenance*), dan pemeliharaan ulang (*corrective maintenance*) sedangkan yang tidak direncanakan seperti pemeliharaan sesudah rusak (*breakdown maintenance*).

Diperlukannya perencanaan perawatan (*maintenance*) dengan baik untuk memudahkan dan meminimalisir pengerjaan maupun biaya yang akan dikeluarkan dalam *maintenance*. Dikarenakan pentingnya dari *maintenance* itu sendiri karena dapat mencegah dan memperbaiki suatu fasilitas (mesin) dari menjadi lapuk, usang, aus, berkarat, memburuk, melemah, hancur, atau menurun kemampuannya. Karena penggunaan fasilitas yang akan menurun kemampuannya dikarenakan penggunaan atau terpapar pada kondisi lingkungan. Proses kerusakan jika tidak diperiksa dan diperbaiki dapat meningkat, sehingga fasilitas (mesin) tidak dapat diperbaiki lagi.

Optimalisasi dari fasilitas pabrik adalah dasar yang diperlukan oleh suatu perusahaan ataupun instansi oleh karena itu dibutuhkannya aktivitas perawatan dan pemeliharaan. Tetapi perlu diingat aktivitas perawatan dan pemeliharaan tidak selalu akan membuat fasilitas menjadi sempurna.

PT. BUKITAPIT BUMI PERSADA (BBP) adalah merupakan sebuah perusahaan swasta nasional yang didirikan pada tahun 1999 di kota Prabumulih. Perusahaan ini didirikan pada saat industri pertambangan dan perminyakan di Indonesia memasuki perspektif baru, PT. BUKITAPIT BUMI PERSADA (BBP) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *Cementing, Stimulation, Fracturing, Wirelin, Coiled Tubing and Nitrogen Services*. Dalam bidang *Cementing* meliputi *Primary Cementing, Secondary Cementing* termasuk didalamnya *Squeeze Cementing* (penyemenan desak). Yang terdiri dari tenaga ahli warga setempat (dalam kota) yang dibantu dengan tenaga ahli nasional (tenaga ahli dari luar kota) yang ahli di bidangnya masing masing dengan keahlian yang beragam dengan pengalaman yang luas.

PT. BUKITAPIT BUMI PERSADA (BBP) selama ini menggunakan atau melakukan perawatan mesin dengan sistem *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Pada saat menggunakan perawatan *preventive maintenance*, yaitu dengan melakukan perawatan secara rutin dengan *interval* waktu setiap 6 bulan atau jam kerja mesin setiap 150 jam. Pada saat menggunakan perawatan *corrective maintenance*, yaitu dengan melakukan pemeriksaan mesin sebelum *job* yang akan dilakukan dan sesudah *job* yang dilakukan.



## 1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana penerapan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) pada mesin *cementing unit* berdasarkan *risk priority number*?

## 1.3. Tujuan Pemecahan Masalah

Adapun tujuan dari pemecahan masalah yang dilakukan sebagai berikut.

1. Mendapatkan nilai *risk priority number* berdasarkan *severity rating*, *occurrence rating* dan *detection rating*

## 1.4. Pembatasan Masalah dan Asumsi

### I.4.1 Pembatasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka dalam penelitian ini penulis membatasi masalah hanya pada mesin *cementing unit* pada PT. BUKITAPIT BUMI PERSADA. Agar dapat lebih terarah dan terfokus dalam menjawab permasalahan penelitian ini, maka penulis memberikan ruang lingkup atau batasan masalah serta asumsi-asumsi sebagai berikut.

1. Penerapan suatu konsep mengenai sistem perawatan atau *maintenance* yang mengarah pada perawatan mesin atau peralatan secara menyeluruh ini hanya sebagai usulan yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja atau keefektifan mesin atau peralatan.
2. Observasi hanya dilakukan pada mesin *cementing unit* (TPTR-03) pada PT. Bukitapit Bumi Persada
3. Kegiatan perawatan berupa cara perbaikan, pembongkaran, penggantian dan pemasangan mesin *cementing unit* tidak dibahas dalam penelitian ini
4. Penelitian ini tidak sampai implementasi pada perusahaan. Dibatasi hanya sampai pada pengajuan usulan.

## **I.4.2 Asumsi**

Penulisan pada tugas akhir ini menggunakan asumsi-asumsi terhadap permasalahan yang hendak akan dibahas, yaitu :

1. Tidak ada penambahan mesin-mesin lainnya pada saat melakukan penelitian
2. Proses operasi berjalan lancar
3. Kemampuan setiap operator dalam menjalankan mesin dianggap sama
4. Data-data yang dikumpulkan dari hasil pencetakan data historis maupun hasil wawancara dianggap benar

## **1.5. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian yang dilakukan di PT. Bukitapit Bumi Persada – Base Tambi yang berlokasi di Tambi Lor, Kec. Sliyeg Kabupaten Indramayu, Jawa Barat 45281

## **1.6. Sistematika Penulisan Laporan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang penelitian yang dilakukan secara garis besar yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan pemecahan masalah, pembatasan masalah, asumsi penelitian, lokasi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang studi pustaka yang berhubungan dengan topik yang akan digunakan, dari hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk digunakan sebagai dasar pendukung dalam menganalisa pemecahan masalah.

### **BAB III USULAN PEMECAHAN MASALAH**

Bab ini berisikan penjelasan tentang Model Pemecahan Masalah dan Langkah-langkah yang dilakukan dalam usaha memecahkan masalah dengan melihat batasan yang ada.

## **BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan tentang data umum perusahaan, data permasalahan, dan pengolahan data.

## **BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang penjelasan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan mengenai hasil penelitian dengan menggunakan berbagai acuan yang ada / pustaka yang ditulis dalam tinjauan pustaka.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil pembahasan masalah yang mencerminkan jawaban atas permasalahan yang telah dirumuskan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R. (2007). Usulan Penerapan Reliability Centered Maintenance di Bagian Produksi PT. Patal Cilacap, Bandung. 3.
- Ahyari, A. (2002). *Manajemen Produksi : Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Andiyanto, S. (2017). PENERAPAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT). *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 6 Nomor 1*, 47-50.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Asyari, D. (2007). *Manajemen Pemeliharaan Mesin*. Jakarta: Universitas Darma Persada.
- Corder, A. (1992). In K. Hadi, *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Dhillon, B. S. (2006). *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. New York: Taylor & Francis Group.
- Gita Suci Ramadhani, Y. S. (2014). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN DIAGRAM KENDALI DEMERIT (Studi Kasus Produksi Air Minum Dalam Kemasan 240 ml di PT TIW). *JURNAL GAUSSIAN, Volume 3, Nomor 3*, 401-410.
- Gunawan, I. (2017). ANALISA KEGAGALAN PROSES REGENERASI WATER TREATMENT PLANT # 2 PLTGU UNIT PEMBANGKITAN GRESIK DENGAN METODE FMEA DAN FTA. *Thesis*, 7-12.
- Jeffrynarado Pranoto, N. M. (2013). IMPLEMENTASI STUDI PREVENTIVE MAINTENANCE FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA PT. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 1, No.3*.
- Kurniawan, F. (2013). *Manajemen Perawatan Industri*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Margono. (2006). Managemen Pemeliharaan dan Perawatan Mesin. *Traksi. Vol. 4. No. 1*.
- McDermott, R. E. (1996). *The Basic of Failure Mode and Effect Analysis*. Resource Engineering.

- Nia Budi Puspitasari, G. P. (2017). ANALISIS IDENTIFIKASI MASALAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN RISK PRIORITY NUMBER (RPN) PADA SUB ASSEMBLY LINE (Studi Kasus : PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2.
- Pranoto, J. (2013). IMPLEMENTASI STUDI PREVENTIVE MAINTENANCE FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA PT. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 1, No.3*, 18-24.
- Ramadhani, G. S. (2014). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN DIAGRAM KENDALI DEMERIT. *JURNAL GAUSSIAN, Volume 3, Nomor 3*, 401-410.
- Render, J. H. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Stamatis. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis*. United States Of: ASQC.
- Surya Andiyanto, A. S. (n.d.). PENERAPAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) UNTUK KUANTIFIKASI DAN PENCEGAHAN RESIKO AKIBAT TERJADINYA LEAN WASTE. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 6 Nomor 1*.
- Tampubolon, M. P. (2004). *Manajemen Operasional (Operation Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Trisna Mesra, M. F. (2018). MAINTENANCE POMPA RECIPROCATING 211/212 PM-4 A/B MENGGUNAKAN METODE RCM DI PT PERTAMINA (PERSERO) REFINERY UNIT II DUMAI. *ISSN : 2598–3814 (Online), ISSN : 1410–4520 (Cetak)*, Buletin Utama Teknik Vol. 13, No. 3,.