

# Evaluasi Efektivitas Program Pemeliharaan *Belt Conveyor* 6E1U02 Terhadap Produktivitas Unit Raw Mill PT. Semen Tonasa Menggunakan Metode Reability Centered Maintenance (RCM)

Syamsumarlin Taha<sup>1\*</sup>, Muhammad Arham<sup>2</sup>, Asnefi<sup>3</sup>, Muh. Rais<sup>4</sup>, Rosihan Aminuddin<sup>5</sup>, Irwan Syarif<sup>6</sup>, Husni Mubarak<sup>7</sup>, Akhsan Hamka<sup>8</sup>, Muhammad Facheruddin BJ<sup>9</sup>, Jumiati Usman<sup>10</sup>

Fakultas Teknik dan Informatika, Program Studi Teknik Mesin dan Teknik Elektro, Universitas Patria Artha, Makassar, Indonesia

Email : <sup>1\*</sup>[syamsumarlintaha@gmail.com](mailto:syamsumarlintaha@gmail.com)

(\* : coressponding author)

**Abstrak** - Studi ini mengevaluasi efektivitas program pemeliharaan bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab downtime pada mesin atau peralatan unit raw mill PT. Semen Tonasa, yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu mekanikal, elektrikal, dan produksi. Berdasarkan analisis data, diketahui bahwa penyebab downtime terbagi merata dengan bagian mekanikal dan produksi masing-masing sebesar 31%, serta bagian elektrikal sebesar 38%. Penyebab dominan dari downtime ini ditemukan pada bagian produksi, dengan masalah utama pada proteksi gear box yang pecah. Selama enam bulan terakhir, komponen gear box mengalami kerusakan sebanyak dua kali, dengan total downtime mencapai 22,30 jam. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan penerapan pemeliharaan berbasis Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk mengidentifikasi komponen penyebab kegagalan mesin. Hasilnya, ditemukan empat komponen utama yang berkontribusi terhadap *downtime*, yaitu rantai gear box, *Belt Conveyor*, bucket elevator, dan motor. Keputusan pemeliharaan yang diambil meliputi *failure finding* dan *time-directed life-renewal restoration* untuk komponen gear box, bucket elevator, dan motor, serta *lubrication* dan *time-directed life-renewal restoration* untuk komponen rantai *Belt Conveyor*. Hasil ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan kinerja mesin di unit raw mill PT. Semen Tonasa.

**Kata Kunci:** *Downtime, Reliability Centered Maintenance (RCM), Unit Raw Mill, Gear Box, Belt Conveyor, Bucket Elevator*

**Abstract** - This study evaluates the effectiveness of the maintenance program aimed at identifying the causes of downtime in machines or equipment at the raw mill unit of PT. Semen Tonasa, which consists of three main sections: mechanical, electrical, and production. Based on data analysis, it was found that the causes of downtime were evenly distributed, with mechanical and production each contributing 31%, and electrical contributing 38%. The dominant cause of downtime was found in the production section, with the main issue being a broken gearbox protection. Over the past six months, the gearbox component failed twice, resulting in a total downtime of 22.30 hours. To address this issue, Reliability Centered Maintenance (RCM) was applied to identify the components responsible for machine failure. The results identified four key components contributing to downtime: the gearbox chain, *Belt Conveyor*, bucket elevator, and motor. The maintenance decisions taken included *failure finding* and *time-directed life-renewal restoration* for the gearbox, bucket elevator, and motor, as well as *lubrication* and *time-directed life-renewal restoration* for the *Belt Conveyor* chain. The expected outcome is an improvement in the reliability and performance of the machines at the raw mill unit of PT. Semen Tonasa.

**Keywords:** *Downtime, Reliability Centered Maintenance (RCM), Raw Mill Unit, Gearbox, Belt Conveyor, Bucket Elevator.*

## 1. PENDAHULUAN

PT. Semen Tonasa sebagai perusahaan produsen semen besar memiliki tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Salah satu upaya untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan mengoptimalkan kinerja peralatan produksi, termasuk *Belt Conveyor*. Pemeliharaan yang efektif terhadap *Belt Conveyor* akan berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan keandalan operasional pabrik. *Belt Conveyor* merupakan komponen vital dalam proses produksi semen. Kerusakan atau kegagalan pada komponen ini dapat menyebabkan terhentinya proses produksi, meningkatkan biaya perawatan, dan menurunkan produktivitas secara keseluruhan. Oleh karena itu,

pemeliharaan yang efektif terhadap *Belt Conveyor* menjadi sangat penting untuk menjamin kelancaran operasi pabrik semen.

Alat pemindah bahan digunakan untuk mendistribusikan bahan ke seluruh tempat atau titik di dalam pabrik, memindahkan bahan dari proses bahan baku hingga menjadi produk jadi ketempat produk yang akan dimuat, kemudian memindahkan limbah produksi dari tempat produksi menuju ke tempat pemuatan limbah pabrik. Kemudian, terdapat *Belt Conveyor* pengangkat dan *Belt Conveyor* pengangkut yang digunakan untuk memindahkan bahan atau limbah pabrik pada areal pembangunan, pergudangan pertambangan dan tempat-tempat penampungan atau ke alat transportasi untuk kemudian diangkut menuju ke tempat daur ulang ataupun dibuang. Untuk operasi bongkar muat dari alat transportasi, mekanisme alat pemindah bahan dilengkapi dengan alat pemegang khusus yang dioperasikan oleh mesin bantu atau secara manual. (Recki, 2016)

Menurut sherif mustofa (2015) *downtime* adalah jumlah waktu dimana suatu peralatan mesin tidak dapat beroperasi disebabkan adanya kerusakan (*failure*). Kerusakan merupakan turunya performa mesin yang terjadi dalam waktu yang lama, kerusakan yang diakibatkan oleh manusia atau *human error* dan kerusakan mesin secara alami. Kerusakan yang disebabkan oleh *human error* antara lain yaitu operator produksi yang kurang memahami cara pengoperasian mesin sedangkan kerusakan secara alami yaitu biasanya berhubungan dengan usia mesin dan tingkat kandalan mesin. Kerusakan mesin (*failure*) umumnya terjadi ketika mesin sudah memasuki usia yang tua sehingga perlu dilakukan pengecekan terhadap usia mesin agar pada proses produksi tidak terganggu.

Riset dari Sahal, Syakhroni, & Marlyana, 2020 dengan judul “Perancangan Penjadwalan Perawatan Mesin Sewing Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM II)* Di PT Apparel One Indonesia” yang menggunakan metode *reliability centered maintenance (RCM II)* digunakan untuk 6 mesin, maka terpilih 4 mesin yang mempunyai nilai prosentase *downtime* diatas 2% selama bulan maret 2018 sampai dengan oktober 2018. Sehingga Dengan penerapan metode ini diharapkan mampu memberikan interval perawatan yang lebih baik agar keandalan mesin lebih baik. Dari hasil penelitian mendapatkan nilai *risk priority number (RPN)* yang memiliki level resiko tinggi terjadi pada mesin *single needle* (komponen *feed dog* dengan nilai RPN 180 untuk mengurangi *downtime*).

Permasalahan pada *Belt Conveyor* seperti kerusakan cover rubber, sambungan belt yang berongga, dan sobekan pada pinggiran belt merupakan masalah umum yang sering dihadapi oleh industri manufaktur, termasuk industri semen. Kerusakan-kerusakan ini tidak hanya menyebabkan gangguan produksi, tetapi juga dapat menimbulkan risiko keselamatan kerja. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi program pemeliharaan *Belt Conveyor* 6E1U02 Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance (Rcm)* yang ada dan membandingkannya dengan praktik terbaik industri. Dengan mengidentifikasi akar penyebab kerusakan dan memberikan rekomendasi perbaikan, diharapkan dapat meningkatkan keandalan peralatan, mengurangi downtime, dan secara signifikan berkontribusi pada peningkatan produktivitas unit raw mill PT. Semen Tonasa.

### **Perumusan Masalah**

Bagaimana efektivitas program pemeliharaan saat ini dalam menjaga keandalan dan mengevaluasi program pemeliharaan *Belt Conveyor* 6E1U02 Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance (Rcm)* di unit raw mill PT. Semen Tonasa? Melalui identifikasi akar penyebab kerusakan, dan evaluasi dampak terhadap produktivitas. Skema program Pengabdian masyarakat terkait pemeliharaan dalam menjaga keandalan dan umur pakai *Belt Conveyor* ini bertujuan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan program pemeliharaan yang dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi biaya perawatan.

## **2. METODE**

Pengabdian kepada masyarakat ini merupakan interprofessional education/IPE. Data yang dikumpulkan adalah data yang diperoleh secara langsung, melalui hasil wawancara baik dengan karyawan secara langsung ataupun pihak-pihak yang bertanggung jawab, hasil rapat koordinasi mingguan dan serta melihat catatan yang ada di perusahaan yang berhubungan dengan penelitian ini.

Pengumpulan data terdiri dari dua bagian yaitu sebagai berikut :

1. Data primer, merupakan data yang di input tiap minggunya menggunakan *excel* yang didapatkan dari lapangan yaitu data frekuensi *downtime* mesin, data *stop-start* peralatan, data lembar harian kerja unit raw mill PT. Semen Tonasa, data jumlah produksi, data jumlah jam kerja, data hari kalender kerja.
2. Data sekunder diperoleh dari informasi dan data yang telah tersedia. Data yang dikumpulkan berupa tinjauan catatan perusahaan. Data sekunder yang dikumpulkan dari perusahaan antara lain sebagai berikut.
  - a. Urutan proses produksi semen
  - b. Rekap kegiatan magang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat meliputi pembentukan tim, penyusunan proposal, seleksi proposal dan pelaksanaan. Persiapan administrasi yaitu mengurus perizinan. Dilanjutkan dengan analisis situasi dan pembentukan tim pengabdian kepada masyarakat, penyusunan proposal, seleksi proposal, review oleh tim reviewe. Data yang dikumpulkan mulai dari data gambaran umum perusahaan, data untuk menghitung nilai *mean time between failure* dan data yang digunakan untuk membuat *reliability centered maintenance* terdiri dari data komponen yang mengalami kerusakan dengan penjelasan sebagai berikut:

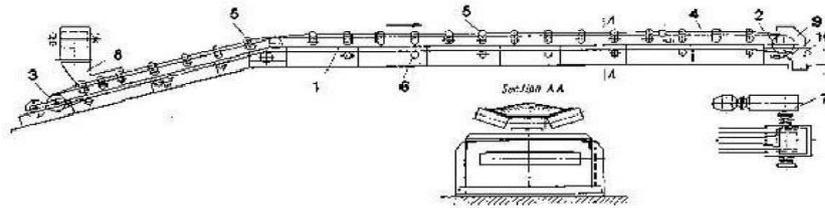
#### 3.1 *Belt Conveyor*

*Belt Conveyor* dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*unit load*) maupun muatan curah (*bulk load*) sepanjang garis lurus atau sudut inklinasi terbatas. *Belt Conveyor* secara intensif digunakan disetiap cabang industri. Pada pabrik semen digunakan untuk membawa dan mendistribusikan semen. Sesuai dengan namanya, conveyor belt ini merupakan media yang berupa ban atau sabuk yang dapat digunakan untuk mengangkut beberapa unit dengan kapasitas yang cukup besar. Penggunaan dari conveyor belt ini dianggap lebih efisien karena mampu mengangkut sekaligus bahan dalam jumlah banyak. Tentunya, ini akan mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaannya dan juga akan lebih mempersingkat waktu. Dipilihnya *Belt Conveyor* sistem sebagai sarana transportasi semen adalah karena tuntutan untuk meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya produksi dan juga kebutuhan optimasi dalam rangka mempertinggi efisiensi kerja.

Adapun konstruksi yang terdapat pada bagian *conveyor belt* adalah :

- a. Konstruksi arah pengangkutan horizontal  
Sesuai dengan namanya, konstruksi pada *Belt Conveyor* ini berbentuk horizontal atau mendatar.
- b. Konstruksi arah pengangkutan diagonal  
Pada *Belt Conveyor* dengan konstruksi ini dibuat menjadi miring. Sehingga bisa digunakan untuk pengangkutan ke bidang yang lebih rendah.
- c. Konstruksi arah pengangkutan horizontal dan juga diagonal  
Pada konstruksi *Belt Conveyor* dengan jenis ini bisa dilakukan dengan dua jenis yaitu horizontal (mendatar) sekaligus diagonal (miring).

Pada umumnya *Belt Conveyor* terdiri dari : kerangka (*frame*), dua buah pulley yaitu pulley penggerak (*driving pulley*) pada head end dan pulley pembalik (*take-up pulley*) pada tail end, sabuk lingkaran (*endless belt*), Idler roller atas dan Idler roller bawah, unit penggerak, cawan pengisi (*feed hopper*) yang dipasang diatas conveyor, saluran buang (*discharge spout*), dan pembersih belt (*belt cleaner*) yang biasanya dipasang dekat head pulley.



**Gambar 1.** Kontruksi *Belt Conveyor*

Keterangan :

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1. Frame          | 6. Lower Pulley |
| 2. Drive pulley   | 7. Drive unit   |
| 3. Take up pelley | 8. Feed hopper  |
| 4. Endless Belt   | 9. Discharge    |
| 5. Upper pulley   | 10. Cleaner     |

### 3.2 Prinsip Kerja *Belt Conveyor*

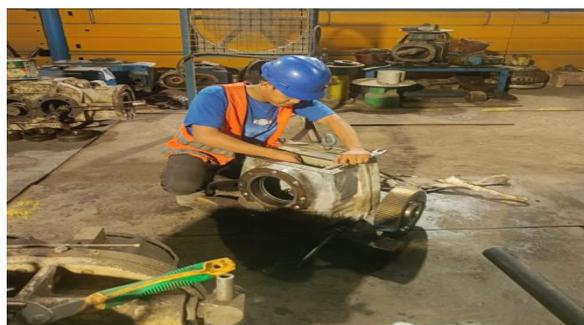
Prinsip kerja *Belt Conveyor* adalah mentransport material yang ada diatas belt, dimana umpan atau inlet pada sisi tail dengan menggunakan chute dan setelah sampai di head material ditumpahkan akibat belt berbalik arah. Belt digerakan oleh drive head pulley dengan menggunakan motor penggerak. Head pulley menarik belt dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan drum dengan belt sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut.

### 3.3 Data Nama-Nama Komponen Sering Terjadi Kerusakan

Berdasarkan data yang terjadi di lapangan, ada beberapa komponen yang sering mengalami kerusakan, kerusakan tersebut terjadi selama proses pengoprasian. Hal ini yang dijadikan sebagai data yang akan di gunakan dalam proses selanjutnya. Berikut ini nama komponen dan fungsinya :

#### 1. *Gear Box*

Suatu komponen pemindah tenaga pada mesin mobil. *Fungsi gearbox* dalam pengoprasiaannya sendiri adalah untuk mendistribusikan tenaga bahan material pembuat semen dari mesin satu ke komponen mesin lain.



**Gambar 2.** Komponen *gear box* (Data perencanaan & evaluasi pemeliharaan)

#### 2. Sekring

Sekring punya peran sebagai pemutus aliran listrik saat terjadi hubungan arus singkat antara kabel positif dan negatif. Dalam pengoprasiaannya sekring ini bisa disebut komponen pengaman, bila kelebihan arus maka sekring akan putus, jadi mencegah korsleting bahkan terbakar



**Gambar 3.** Komponens *Sekring* (Data staff perencanaan & evaluasi pemeliharaan,)

3. *Belt Conveyor*

*Belt Conveyor* atau ban berjalan adalah alat transportasi yang paling efisien dalam pengoperasiannya jika dibanding dengan alat berat atau truck untuk jarak jauh, karena dapat mentransport material lebih dari 2 kilometer, tergantung disain belt itu sendiri.



**Gambar 4.** Komponen *Belt Conveyor* (Data perencanaan & evaluasi pemeliharaan)

4. Kabel

Definisi kabel adalah sebagai alat pengahantar aliran listrik ke masing-masing komponen yang membutuhkan listrik.



**Gambar 5.** Komponen kabel *Cement Mill* (Data perencanaan & evaluasi pemeliharaan, )

5. Alarm

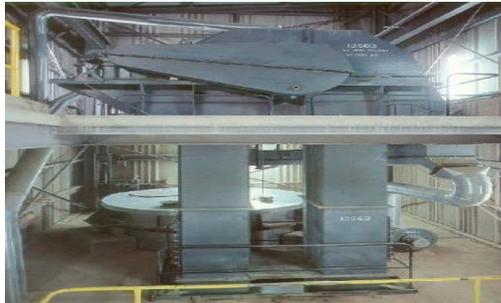
Fungsi alarm yaitu sebagai pengontrol dan pendeteksi apabila terjadinya kerusakan dari suatu mesin atau peralatan.



**Gambar 6.** Komponen *alarm* (Data perencanaan & evaluasi pemeliharaan,)

6. *Bucket elevator*

*Bucket elevator* adalah suatu alat untuk memindahkan bahan yang arahnya vertical, atau tinggi. Alat transfer ini terdiri atas rantai atau belt sebagai media transmisi dan bucket dengan interval tertentu untuk mengangkat material.



**Gambar 7.** Komponen *bucket elevator* (Data perencanaan & evaluasi pemeliharaan.)

7. Motor

Motor atau yang biasa disebut katup adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.



**Gambar 8.** Komponen motor (Data perencanaan & evaluasi pemeliharaan)

8. *Bearing*

*Bearing* adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. Bearing menjaga poros agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya.



**Gambar 9.** Komponen bearing (Data staff perencanaan & evaluasi pemeliharaan)

### 3.4 Pengolahan Data

#### 3.4.1 Perhitungan Nilai *Mean Time Between Failure*

Perhitungan nilai *mean time between failure* yang dilakukan yang telah dikumpulkan melalui

wawancara kepada pihak-pihak terkait untuk data yang bersifat kualitatif. Untuk mendapatkan nilai dari *mean time between failure*, selanjutnya perlu dilakukan langkah-langkah perhitungan antara lain sebagai berikut :

**a. Perhitungan Total Uptime**

Untuk mencari nilai dari *mean time between failure* (MTBF), sebelumnya dilakukan perhitungan untuk mencari nilai *total uptime* atau *running days* atau jam operasional produksi (JOP). Untuk mencari *total uptime* dibutuhkan data hari kalender perusahaan dan hari *stop* peralatan. Untuk hari kalender kita sesuaikan dengan kalender perusahaan, sedangkan untuk total *stop* peralatan bisa kita dapatkan dari rekap lembar harian. Data *stop* peralatan berisi bagian-bagian komponen yang mengalami kerusakan atau permasalahan dari bulan januari hingga juni yang sudah direkap.

**b. Number Of Failure Mesin Cement Mill Indarung IV**

Pada perhitungan ini, data yang digunakan yaitu waktu peralatan terjadinya kerusakan dari penanggung jawab bagian mekanikal,elektrikal dan produksi. Untuk penanggung jawab bagian *standy by* tidak termasuk karna mesin atau peralatan yang berhenti bukan dikarenakan rusak melainkan karna bahan baku habis atau karna mesin sebelumnya rusak. Untuk mendapatkan nilai dari *number of failure* dapat kita dapat kita kelompokkan penanggung jawab dari bagian mekanikal, bagian elektrikal, bagian produksi menjadi satu.

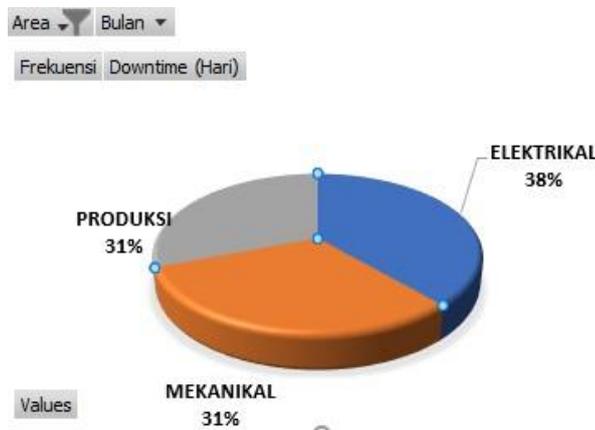
**c. Nilai Mean Time Between Failure Mesin Cement Mill Indarung IV**

Nilai *mean time between failure* di gunakan untuk mendapatkan penyebab *downtime*. Penyebab *downtime* sendiri digunakan untuk mengetahui komponen yang banyak terjadi kerusakan. Sehingga komponen tersebut nantinya bisa dilakukan perawatan untuk mengurangi *downtime*. Berikut ini merupakan hasil perhitungan mencari nilai *mean time between* :

$$Mean\ time\ between\ failure = \frac{total\ uptime}{number\ of\ failure}$$

**d. Penentuan Penyebab Downtime**

Untuk mendapatkan penyebab *downtime* paling dominan, sebelumnya harus dilakukan pengelompokan *downtime* peralatan berdasarkan bagian mekanikal, bagian produksi dan bagian elektrikal seperti pada tabel 3.10. Selanjutnya dibuat grafik diagram lingkaran yang bertujuan untuk menampilkan sebuah hasil data atau hasil angka yang digambarkan kedalam bentuk lingkaran. Biasanya diagram lingkaran sering digunakan untuk mengetahui perbandingan dari total jumlah yang sesuai dengan pembahasannya. Pada kali ini diagram lingkaran digunakan untuk mendapatkan penyebab terjadinya *downtime* pada *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa.



**Gambar 10.** Grafik presentase terjadinya *downtime* mesin *Cement Mill*

Banyaknya data di tabel 3.10 dapat kita simpulkan bahwa yang menjadi penyebab *downtime* dominan yaitu dari bagian produksi yang paling sering adalah proteksi gear box pada peralatan *gear*

box yaitu sebanyak 2 kali dengan total *downtime* sebesar 22,30 jam yang terjadi selama 6 bulan. Pada keadaan saat ini meskipun hasil nilai *mean time between failure* yang mencapai target perusahaan, perlu dilakukan upaya perbaikan dengan langkah-langkah pembuatan keputusan pemeliharaan *reliability centered maintenance* untuk mengurangi lamanya *downtime* terjadi pada mesin *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa.

### 3.4.2 Pembuatan keputusan *Reliability Centered Maintenance*

Untuk mendapatkan keputusan pemeliharaan yang tepat, terlebih dahulu dilakukan tahapan-tahapan dalam pembuatan keputusan pemeliharaan *reliability centered maintenance* (RCM) sebagai berikut :

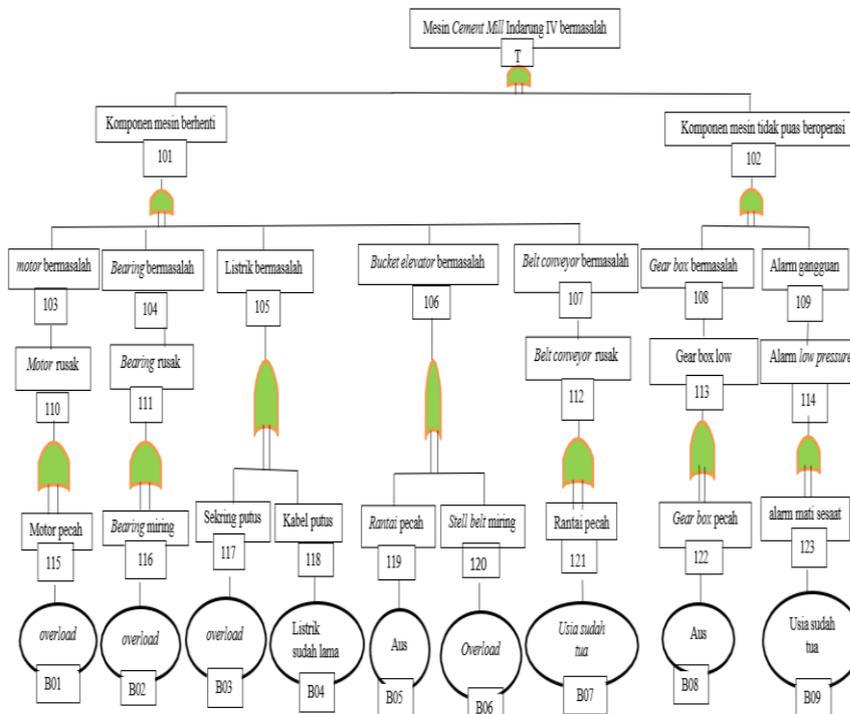
#### 1. Pembuatan Pohon Kesalahan atau *Fault Tree*

Pembuatan *fault tree* bertujuan untuk memperoleh akar masalah penyebab kegagalan. Pembuatan pohon kesalahan dilakukan dengan mengidentifikasi setiap kegagalan beserta akar masalah penyebab kegagalan yang dapat ditimbulkan dari setiap komponen mesin atau peralatan *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa.

Langkah pertama untuk membuat pohon kesalahan adalah melakukan pengumpulan data komponen mesin beserta permasalahan yang terjadi. Data yang digunakan dalam pembuatan *fault tree* ini adalah data komponen yang mengalami permasalahan di bagian produksi,elektrikal dan mekanikal. Komponen tersebut selanjutnya di kelompokkan berdasarkan banyaknya permasalahan yang terjadi. Berikut ini adalah tahapan-tahapan pembuatan pohon kesalahan sebagai berikut :

#### 2. Tabel hasil *fault tree* diagram

Berdasarkan data di atas, ini merupakan hasil pembuatan *fault tree* dari data komponen yang telah identifikasi akar penyebabnya pada kinerja peralatan mesin *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa dari bagian mekanikal, bagian produksi dan bagian elektrikal setiap 6 bulan sebagai berikut :



Gambar 11. Hasil pembuatan *fault tree* diagram

Gambar 11 diatas merupakan hasil *fault tree* untuk kerusakan yang terjadi pada mesin atau

peralatan *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa, yang terhubung dengan 4 blok sebagai *intermediate event level* pertama melalui *or gate*. *or gate* menunjukkan bahwa *top event* dapat terjadi jika setidaknya ada 1 dari 4 *intermediate event* pertama tersebut mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi di masing-masing *intermediate event* pertama, disebabkan oleh kerusakan komponen yang ada *intermediate event* kedua atau langsung ke *basic event*nya. *Basic event* adalah peristiwa paling dasar atau awal dari suatu kerusakan. *Logic gate* yang digunakan untuk terhubung ke *intermediate event* pertama maupun *intermediate event* kedua, dan ketiga yaitu *or gate*. Artinya *intermediate event* pertama dapat terjadi jika setidaknya ada 1 dari *intermediate event* kedua yang dapat terjadi jika setidaknya ada 1 *basic event* terjadi

#### **3.4.3 Menentukan Prioritas *Equipment* yang Perlu di *Maintenance***

Pada proses ini, hasil pembuatan *fault tree* berupa identifikasi komponen apa saja yang sering terjadi kerusakan. Selanjutnya pada proses ini dilakukan penentuan prioritas *equipment* yang perlu di *maintenance*. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui komponen kritis dari mesin *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa. Penentuan *equipment* ini dilakukan dengan melakukan perhitungan penilaian RPN sehingga pada proses selanjutnya dapat dibuat kategori tingkat konsekuensi kegagalan komponen mesin *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa. Penilaian RPN (*Risk Priority Number*) tersebut terdiri dari *severity*, *occurrence*, dan *detection*. *Occurrence* ditentukan dari frekuensi *downtime* terjadinya jenis kegagalan berdasarkan data kinerja peralatan *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa selama 6 bulan. Data tersebut kemudian dibuat *range* untuk memudahkan menentukan nilai *occurrence*. Nilai RPN digunakan untuk mengetahui seberapa kritis komponen beserta jenis keagalannya

#### **3.4.4 Mengklasifikasikan Tingkat Konsekuensi Kegagalan**

Pada proses ini akan dilakukan penentuan tingkat konsekuensi kegagalan. Dimana data yang digunakan yaitu hasil nilai dari pengolahan proses sebelumnya dengan mendapatkan komponen kritis yang mengalami kegagalan. Komponen tersebut adalah sekring yang putus, alarm yang mati sesaat, rantai *Belt Conveyor* yang pecah dan *gear box* yang pecah karna aus. Berikut ini langkah-langkah mengklasifikasikan tingkat konsekuensi keagalannya masing-masing komponen *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa

#### **3.4.5 Mengambil Keputusan *Reliability Centered Maintenance* Dengan Mengklasifikasikan Kebutuhan Tingkatan *Maintenance*.**

Pada proses akhir ini akan dilakukan penentuan kebutuhan tingkat *maintenance* untuk mendapatkan keputusan pemeliharaan *Reliability Centered Maintenance*. Untuk mendapatkan keputusan pemeliharaan tersebut harus mengklasifikasikan pada 6 jenis pemeliharaan yaitu *condition directed*, *time renewal directed restoration*, *time directed renewal replacement*, *failure finding*, *lubrication*. Setelah itu baru bisa ditentukan mana yang sesuai dan cocok dengan sistem *maintenance* di pabrik *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa. Berikut ini merupakan tahapan pengambilan keputusan pemeliharaan *reliability centered maintenance* dengan mengklasifikasikan tingkatan *maintenance* berdasarkan 4 Komponen mesin atau peralatan *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa.

Berikut gambar pelaksanaan kegiatan rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat meliputi di pengambilan primer, merupakan data yang di input tiap minggunya menggunakan *excel* yang didapatkan dari lapangan yaitu data frekuensi *downtime* mesin, data *stop-start* peralatan, data lembar harian kerja unit raw mill PT. Semen Tonasa dan data sekunder diperoleh dari informasi dan data yang telah tersedia. Data yang dikumpulkan berupa tinjauan catatan perusahaan.





**Gambar 12.** Pelaksanaan Kegiatan Rangkaian Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang telah diuraikan diatas dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini :

1. Penyebab downtime yang ditemukan setelah pengolahan data dalam pabrik *Cement Tonasa*, yang terdiri dari bagian mekanikal sebesar 31%, bagian elektrikal sebesar 38%, dan bagian produksi sebesar 31%. Penyebab tersebut masing-masing memiliki komponen yang mengakibatkan terjadinya *downtime* pada mesin atau peralatan unit raw mill PT. Semen Tonasa.
2. Setelah menemukan yang menjadi penyebab terjadinya *downtime*, dimana salah satu tersebut menjadi penyebab terjadinya *downtime* dominan. Penyebab tersebut yaitu bagian produksi dengan permasalahannya adalah proteksi gear box pecah. Selama 6 bulan komponen *gear box pecah* sebanyak 2 kali dengan total lamanya sebesar 22,30 jam.
3. Setelah melakukan pembuatan keputusan pemeliharaan *reliability centered maintenace*, yang bertujuan untuk mendapatkan komponen penyebab terjadinya kegagalan mesin *Cement Mill* unit raw mill PT. Semen Tonasa. Hasilnya terdapat 4 komponen yaitu rantai *gear box*, *Belt Conveyor*, bucket elevator, motor dan. keputusan pemeliharaan yang diambil komponen *gear box pecah* yaitu *failure finding* dan *time-directed life-renewal restoration*, komponen rantai *Belt Conveyor* yaitu *lubrication* dan *time-directed life-renewal restoration*, komponen bucket elevator yaitu *failure finding* dan *time-directed life-renewal restoration*, komponen motor yaitu *failure finding*, *time-directed life-renewal restoration*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH.

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Semen Tonasa yang telah memberikan kesempatan kepada tim kami untuk melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Dukungan yang diberikan, baik berupa data primer maupun sekunder, sangat berharga bagi keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini. Kami juga ingin menyampaikan apresiasi yang tinggi kepada seluruh karyawan PT. Semen Tonasa yang telah bersedia meluangkan waktu untuk diwawancarai dan memberikan informasi yang dibutuhkan. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan dan meningkatkan efisiensi produksi di unit raw mill.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi Muhammad Syarif Nasir (2025). Laporan KKP Prodi Teknik Mesin. Perpustakaan Universitas Patria Artha.
- Buku panduan Conveyor Belt PT. Bando Indonesia Jakarta.
- <https://www.scribd.com/document/387722410/Full-Laporan-PT-Semen-Tonasa-Sejarah-Berdirinya-PT-Semen-Tonasa-Pustaka-PT-Semen-Tonasa-Perpustakaan-dan-Dokumentasi-PT-Semen-Tonasa-Elemen-Mesin>
- Sahal, M. F., Syakhroni, A., & Marlyana, N. (2020). Perancangan Penjadwalan Perawatan Mesin Sewing Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM II) Di PT Apparel One Indonesia. *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*, 0(0), 180–188.
- Allawiyah Uthari Sri (Industrial Engineering, & University), B. (2017). Perencanaan interval perawatan komponen mesin filler dengan metode fault tree analysis untuk meningkatkan availability. *Industrial Engineering Brawijaya University*, 101(1), 90.
- Asisco, H., Amar, K., & Perdana, Y. R. (2012). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab. Muara Enim. *Kaunia*, 8(2), 78–98.
- Bangun, I. H., Rahman, A., & Darmawan, Z. (2016). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II Pada Mesin Blowing OM (Studi Kasus : PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri (JRMSI)*, 2(5), 997–1008.
- Data staff perencanaan & evaluasi pemeliharaan, 2020. (2020). *Copy of Kertas Kerja Perhitungan Kinerja 2020* (hal. 10). hal. 10.
- Dhamayanti, D. S., Alhilman, J., & Athari, N. (2016). Usulan Preventive Maintenance Pada Mesin Komori Ls440 Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm Ii) Dan Risk Based Maintenance (Rbm) Di Pt Abc. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(02), 31. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v3i02.29>
- Hidayah, N. Y., & Ahmadi, N. (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 167. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017>
- Hipni ahmad, R. E. (2018). *Implementation MTBF ( Mean Time Between Failures) to Reduce Cost of Maintenance Painting Line & Product Defect at Sparepart Accessories Factory*. 3(6).
- Rasindyo, M. R., Kusmaningrum, & Helianty, Y. (2015). Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincinnati Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT. Dirgantara Indonesia. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 03(1), 400–410.
- Sari Diana Puspita, R. M. F. (2017). Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II pada Mesin Cane Cutter 1 dan 2 di Stasiun Gilingan PG Meritjan - Kediri. *Jurnal Teknik Industri*, 10(2),99. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v10i2.3611>
- Syahabuddin, A. (2019). Analisis Perawatan Mesin Bubut Cy-L1640G Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di PT. Polymindo Permata. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 2(1), 27. <https://doi.org/10.32493/jitmi.v2i1.y2019.p27-36>