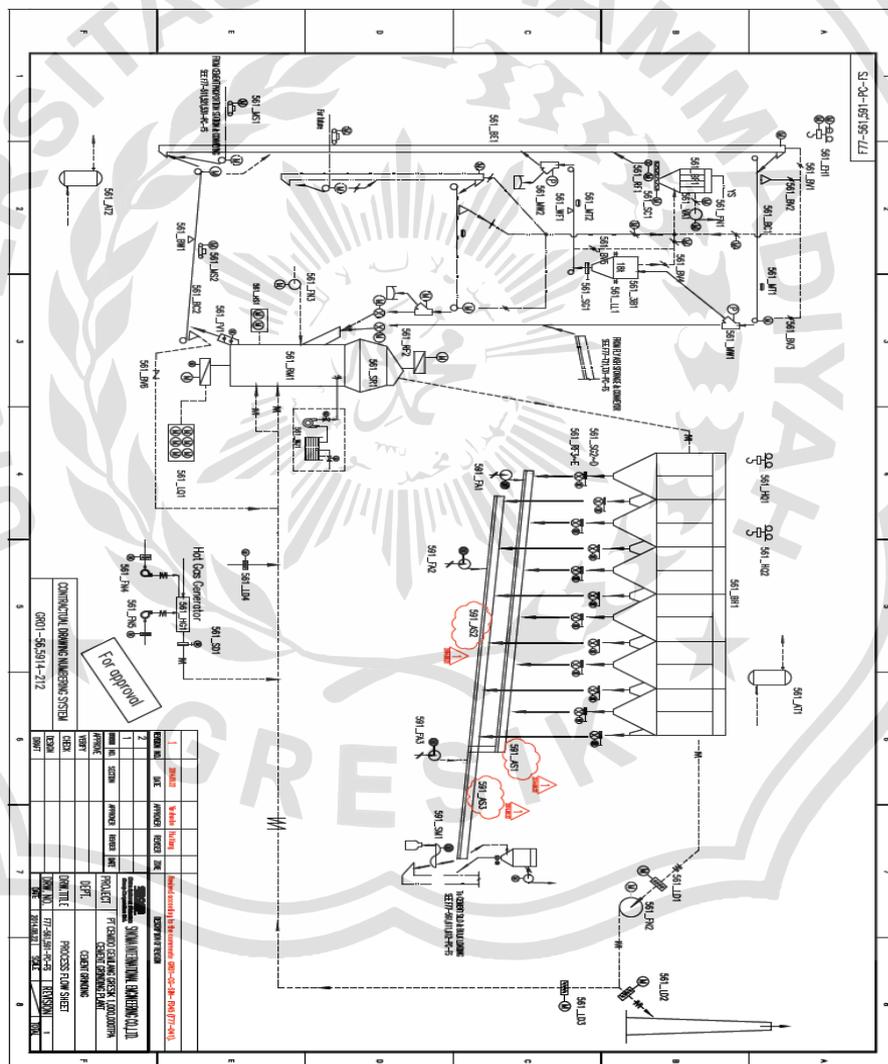


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Interlock Transport Motor Mill

Sistem Interlock transport motor VRM adalah suatu sistem yang didalamnya terdapat beberapa komponen yang saling berkaitan pada saat proses penggilingan semen, yaitu Bucket elevator, Belt conveyor, rotary feeder, separator, sealing fan, ID fan dan juga motor mill. Gambar Diagram P&ID Sistem Interlock transport motor Mill ditunjukkan pada gambar 2.1.[1]



Gambar 2.1 Proses Flow Diagram Dari Sistem Interlock Motor MILL

2.1.1 Bucket Elevator

Bucket Elevator adalah suatu alat untuk memindahkan bahan yang arahnya vertical, atau tinggi. Alat ini terdiri atas rantai yang tidak berujung. Bucket elevator digunakan untuk mentransfer material dari permukaan tanah ke ketinggian tertentu. Setelah material masuk ke dalam bucket elevator lalu turun menuju belt conveyor. [1]



Gambar 2.2 Bucket Elevator

2.1.2 Belt Conveyor

Belt conveyor dapat digunakan untuk mengangkut material baik secara mendatar ataupun miring. Ada 2 belt conveyor yang ada di area ini yaitu 561 bc 1 dan 561 bc 2. [1]



Gambar 2.3 Belt Conveyor 561 BC 1

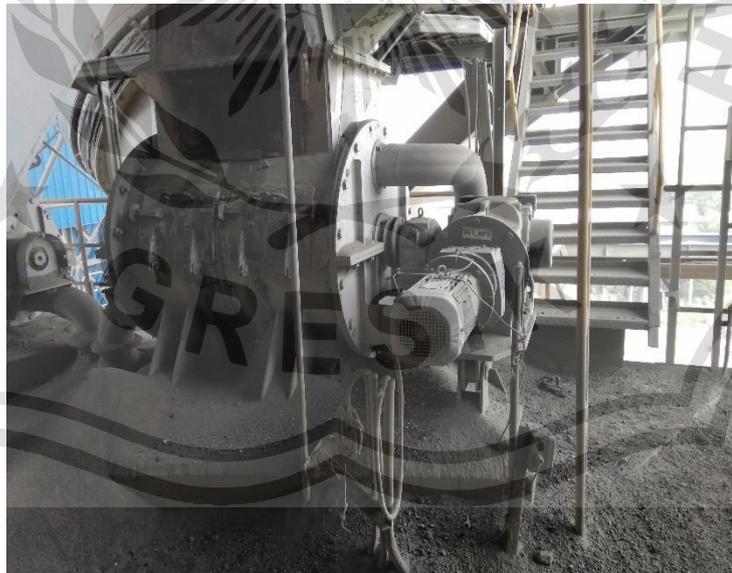


Gambar 2.4 Belt Conveyor 561 BC 2

2.1.3 Rotary Feeder

Rotary valve disebut juga rotary feeder atau rotary airlock adalah alat yang digunakan untuk mengukur dan mengeluarkan material, disini berfungsi untuk mengatur jatuhnya material menuju ke motor mill untuk digiling.

[1]



Gambar 2.5 Rotary Feeder

2.1.4 Motor Mill

Motor mill ini berfungsi untuk menggiling material menjadi produk semen. [1]



Gambar 2.6 Motor MILL

2.1.5 Separator

Separator berfungsi untuk memisahkan produk semen yang halus dan kasar. Jika produk sudah halus maka akan bisa melewati separator dan jika masih belum halus maka akan dijatuhkan lagi ke mesin mill untuk digiling kembali. [1]



Gambar 2.7 Separator

2.1.6 Sealing Fan

Sealing fan berfungsi untuk melindungi roller agar tidak aus.[1]



Gambar 2.8 Sealing Fan

2.1.7 Induced Fan (ID Fan)

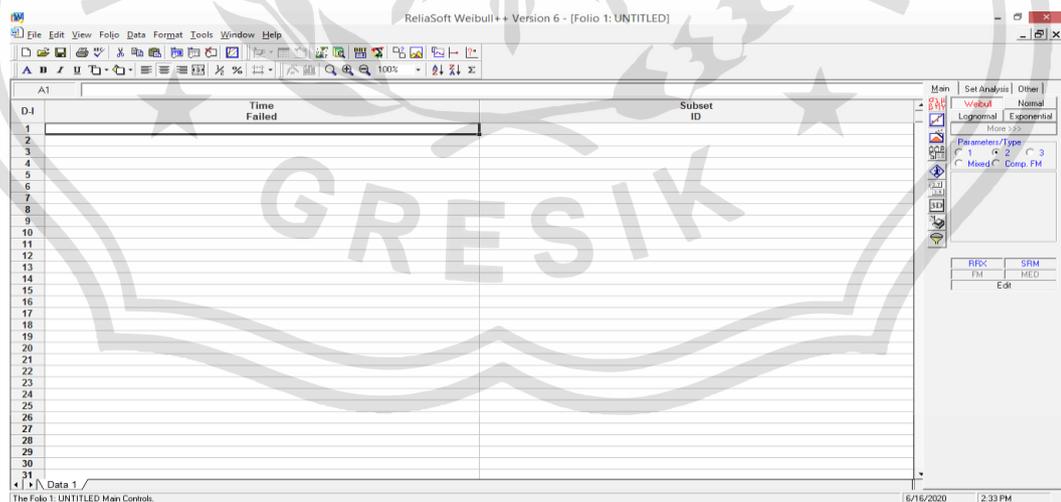
Id fan berfungsi untuk menarik produk semen yang telah lolos dari separator.[1]



Gambar 2.9 ID Fan

2.1.8 Reliasoft Weibull++ Version 6

Weibull pertama kali diperkenalkan oleh ahli fisika dari Swedia Waloddi Weibull pada tahun 1939. dalam aplikasinya distribusi ini sering digunakan untuk memodelkan “waktu sampai kegagalan (time to failure)” ilustrasi yang khas, contohnya pada sistem dimana jumlah kegagalan meningkat dengan berjalannya waktu berupa kegagalan yang terjadi oleh suatu sistem, Distribusi Weibull merupakan distribusi yang digunakan terutama dalam analisis umur suatu objek karena bentuk distribusinya yang bermacam-macam sehingga memungkinkan berbagai bentuk data untuk sesuai dengan distribusi[8]. Penentuan distribusi *Time to Failure* dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Reliasoft Weibull++ Version 6*. Software ini dapat diinstal secara bebas, baik melalui media internet ataupun pembelian installer. Data antar kegagalan dimasukkan ke dalam software untuk dicari distribusinya. Mulai dilakukan uji distribusi dengan memilih option distribution wizard Pada langkah terakhir terdapat implementasi suggestion yang menunjukkan distribusi serta parameter distribusi dari data yang diuji. Tampilan software *Reliasoft Weibull++ Version 6* ditunjukkan pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 Tampilan Software Reliasoft Weibull++ Version 6

2.2 Keandalan (Reability)

Keandalan atau *realibility* adalah banyaknya peluang dari suatu komponen atau sistem yang beroperasi atau melaksanakan fungsinya dengan baik dalam kurun waktu dan kondisi waktu tertentu[9]. Jadi ,keandalan merupakan memperhitungkan suatu sistem atau komponen agar tidak terjadi kegagalan dalam melaksanakan fungsinya terhadap waktu (t) tertentu. Nilai keandalan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.1 berikut.

$$R(t) = 1 - F(t) = \int_0^{\infty} f(t)dt \quad (2.1)$$

dimana :

$F(t)$ = *Cumulative Distribution Function* (CDF)

$R(t)$ = *Reliability Function*

$f(t)$ = *Probability Density Function* (PDF)

Ada dua cara untuk menentukan evaluasi keandalan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif.

2.3 Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif adalah metode analisa yang menggunakan perhitungan numeric yang berdasarkan data yang ada. Data yang terkumpul meliputi data *maintenace(equipment record)* terhadap waktu kegagalan (*time to faiure*) dimana *time to failure* akan didefinisikan sebagai waktu yang dilalui suatu item atau komponen pada saat mulai beroperasi hingga kegagalan operasi dan waktu perbaikan (*time to repair*) yaitu dimana suatu komponen akan memerlukan waktu perbaikan. TTF dan TTR akan mengikuti beberapa distribusi kegagalan yang telah di kenal antara lain distribusi normal, distribusi lognormal, eksponensial, weibull .[10]

2.4 Metode Kualitatif

Metode kualitatif adalah metode analisa secara *quality* dari suatu masalah. Untuk merancang metode kualitatif dengan mendapatkan data

,ada beberapa *mode* dan dampak kegagalan, seperti *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Failure Mode Effect and Criticality Analysis* (FMECA), *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Ditinjau dari segi kegagalan nantinya akan dicari jenis kegiatan yang paling efektif untuk menganalisa menggunakan analisa kualitatif .[10]

2.5 Maintainability

Maintainability adalah kemampuan suatu komponen yang rusak untuk dirawat/diperbaiki agar kembali seperti keadaan semula dan dalam periode tertentu sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. *Maintainability* memiliki rumus matematis yang berbeda-beda, bergantung dari distribusi datanya.[9]

2.6 Availability

Availability adalah kemungkinan sebuah komponen untuk menjalankan fungsinya (dengan berbagai aspek keandalan, kemampurawatan, serta dukungan pemeliharaan). *Availability* juga dapat diartikan sebagai ketersediaan suatu komponen dalam jangka waktu tertentu. *Availability* yang berubah terhadap waktu dapat dihitung menggunakan persamaan berikut[9]:

$$A(t) = \left[\left(\frac{\mu}{\lambda + \mu} \right) + \left(\left(\frac{\lambda}{\lambda + \mu} \right) \exp(-(\lambda + \mu)t) \right) \right] \quad (2.2)$$

Dimana :

λ = *failure rate* dari waktu antar kegagalan

μ = 1/MTTR

2.7 Failure Rate atau laju kegagalan

Failure Rate atau laju kegagalan (λ) adalah banyaknya kegagalan per satuan waktu. Laju kegagalan dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara banyaknya kegagalan yang terjadi selama selang waktu tertentu dengan parameter total

operasi komponen, subsistem, dan sistem. Laju kegagalan dapat dihitung dengan Persamaan 2.3 dan 2.4 berikut.[9]

$$\lambda = \frac{f}{T} \quad (2.3)$$

$$\lambda = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (2.4)$$

dimana:

f = Banyaknya kegagalan selama jangka waktu operasi

T = Total waktu operasi

Distribusi laju kegagalan terbagi menjadi 4 jenis yang akan dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut.

2.7.1 Distribusi Normal

Distribusi normal atau biasa disebut distribusi gaussian merupakan salah satu jenis distribusi yang paling sering digunakan untuk menjelaskan penyebaran data. *Probability Density Function*(PDF) dari distribusi normal adalah simetris terhadap nilai rata-rata (*mean*). Dispersi terhadap nilai rata-rata distribusi normal diukur berdasarkan nilai standar deviasi. Dengan kata lain parameter distribusi normal adalah *mean* dan standar deviasi. PDF dari distribusi normal dapat ditulis seperti Persamaan 2.5 berikut [9] :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right] \quad (2.5)$$

Jika distribusi waktu antar kegagalan suatu sistem mengikuti distribusi *normal*, maka:

a. Fungsi keandalan distribusi *normal* adalah:

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right) \quad (2.6)$$

b. Laju kegagalan distribusi *normal* adalah:

$$\lambda(t) = \frac{\exp[-(t-\mu)^2 / 2\sigma^2]}{\int_t^{\infty} \exp[-(t-\mu)^2 / 2\sigma^2] dt} \quad (2.7)$$

c. Waktu rata-rata kegagalan distribusi *normal* adalah:

$$\text{MTTF} = \mu \quad (2.8)$$

d. *Maintainability* distribusi normal adalah :

$$M(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right] \quad (2.9)$$

2.7.2 Distribusi Lognormal

Pada saat variabel acak T (waktu kegagalan) mempunyai distribusi lognormal, logaritma T memiliki distribusi normal. Fungsi kerapatan peluang untuk distribusi lognormal ditunjukkan pada Persamaan 2.10 berikut.[9]

$$f(t) = \frac{1}{\sigma t \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2\right] \quad (2.10)$$

Karakteristik distribusi lognormal memiliki dua parameter, yaitu parameter lokasi (μ) dan parameter skala (σ), sama dengan standar deviasi. Jika distribusi waktu antar kegagalan mengikuti distribusi lognormal, maka[9] :

a. Fungsi keandalan distribusi lognormal adalah:

$$R(t) = 1 - \int_0^t \frac{1}{\sigma t \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2\right] dt \quad (2.11)$$

b. Laju kegagalan distribusi lognormal adalah:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (2.12)$$

c. Waktu rata-rata kegagalan distribusi lognormal adalah:

$$\text{MTTF} = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) \quad (2.13)$$

d. *Maintainability* distribusi lognormal adalah :

$$M(t) = \frac{1}{\sigma t \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(t-\mu)}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (2.14)$$

2.7.3 Distribusi Weibull

Pada analisis keandalan, distribusi *weibull* telah digunakan secara luas. Penambahan parameter didalam distribusi *weibull* dapat mereperentasikan banyaknya *probability density function*(PDF), sehingga distribusi ini dapat digunakan untuk variasi data yang luas. Karakteristik distribusi *weibull* adalah memiliki beberapa parameter pada distribusinya, yaitu dua parameter (η, β) dan tiga parameter(η, β, γ). Berikut ini adalah fungsi dari parameter distribusi *weibull* :

- η , sebagai parameter skala (*scale parameter*), $\eta > 0$, disebut sebagai *characteristic life*.
- β , sebagai parameter bentuk (*shape parameter*), $\beta > 0$, mendeskripsikan bentuk dari PDF.
- γ , sebagai parameter lokasi (*locations parameter*), yaitu merepresentasikan *failure-free* atau awal periode dari penggunaan alat. Jika $\gamma = 0$ maka distribusi akan berubah menjadi 2 parameter.

PDF distribusi *weibull* ditunjukkan pada Persamaan 2.15 berikut. [9]

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left[\left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} \right] \exp \left[- \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta} \right] \quad (2.15)$$

Jika distribusi waktu kegagalan suatu komponen, subsistem, ataupun sistem mengikuti distribusi *weibull*, maka [9] :

- a. Fungsi keandalan distribusi *weibull* adalah:

$$R(t) = \exp \left\{ - \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta} \right\} \quad (2.16)$$

- b. Laju kegagalan distribusi *weibull* adalah:

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t-\gamma}{\eta} \right]^{\beta-1} \quad (2.17)$$

Saat nilai β kurang dari 1, penurunan fungsi laju kegagalan akan diperoleh. Saat nilai β lebih dari 1, peningkatan fungsi laju kegagalan akan diperoleh. Sedangkan apabila nilai β sama dengan 1 menunjukkan fungsi distribusi eksponensial.

c. Waktu rata-rata kegagalan distribusi *weibull* adalah:

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad (2.18)$$

d. *Maintainability* distribusi *weibull* adalah :

$$M(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t-\gamma}{\theta} \right)^\beta \right] \quad (2.19)$$

2.7.4 Distribusi Eksponensial

PDF distribusi eksponensial ditunjukkan pada Persamaan 2.20 berikut [9] :

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda(t-\gamma)}, t > 0, \lambda > 0, t \geq \gamma \quad (2.20)$$

Jika distribusi waktu antar kegagalan suatu sistem mengikuti distribusi eksponensial, maka [9] :

a. Fungsi keandalan distribusi eksponensial adalah:

$$R(t) = e^{-\lambda(t-\gamma)} \quad (2.21)$$

b. Laju kegagalan distribusi eksponensial adalah:

$$\lambda(t) = \lambda \quad (2.22)$$

c. Waktu rata-rata kegagalan distribusi eksponensial adalah:

$$MTTF = \gamma + \frac{1}{\lambda} \quad (2.23)$$

d. *Maintainability* distribusi eksponensial adalah:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{MTTR}\right)} \quad (2.24)$$

2.8 Preventive Maintenance

Preventive maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan sebelum komponen mengalami kerusakan. Kegiatan ini penting dilakukan untuk mencegah gangguan pada proses produksi akibat kerusakan komponen. Secara matematis, *preventive maintenance* dirumuskan sebagai berikut.[9]

$$R_m(t) = R(T)^n R(t - nT) \quad (2.25)$$

Dimana :

$$nT \leq t < (n+1)T$$

$$n = 0, 1, 2, \dots$$

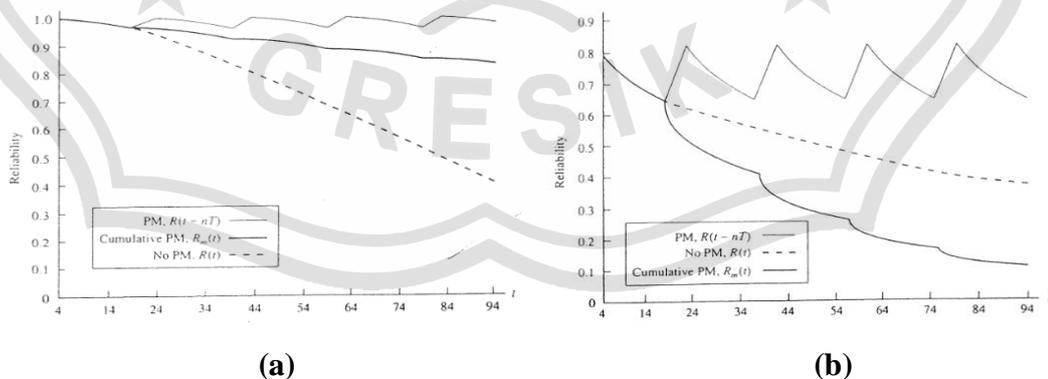
Dimana :

$R_m(t)$ = Fungsi keandalan setelah dilakukan *preventive maintenance*.

$R(T)^n$ = Probabilitas ketahanan sampai dengan *preventive maintenance* ke-n.

$R(t-nT)$ = Probabilitas ketahanan selama jangka waktu $t-nT$ yang telah ditentukan sebelumnya pada kondisi awal.

Grafik keandalan untuk komponen/peralatan dengan *preventive maintenance* dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut.[2]



Gambar 2.11 Gambar Grafik Keandalan Sistem dengan Preventive Maintenance untuk increasing failure rate (b) Gambar grafik Keandalan Sistem dengan Preventive Maintenance untuk decreasing failure rate .

2.9 Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability centered maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang seharusnya dilakukan untuk menjamin setiap aset fisik atau sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang diinginkan penggunaannya. Pada dasarnya penelitian RCM merupakan usaha untuk menjawab tujuh pertanyaan utama yang berkaitan dengan aset atau peralatan yang diteliti. Ketujuh pertanyaan utama tersebut antara lain sebagai berikut.[11]

- a. Apakah fungsi dan hubungan performansi standard dari aset dalam konteks operasional pada saat ini (*system functions*)?
- b. Bagaimana aset tersebut rusak dalam menjalankan fungsinya (*functional failure*)?
- c. Apa yang menyebabkan terjadinya kegagalan fungsi aset tersebut (*failure modes*)?
- d. Apa yang terjadi pada saat terjadi kerusakan (*failure effect*)?
- e. Bagaimana masing-masing kerusakan tersebut dapat terjadi (*failure consequences*)?
- f. Apa yang dapat dilakukan untuk memprediksi atau mencegah masing-masing kerusakan tersebut (*proactive task and task interval*)?
- g. Apa yang harus dilakukan apabila kegiatan proaktif yang sesuai tidak ditemukan (*default action*)?

2.10 System Function and Functional Failure

System function bertujuan untuk membuat suatu informasi yang dapat mendefinisikan fungsi sistem. Analisa yang digunakan pada *system function* didasarkan pada fungsi bukan peralatan yang ada pada sistem tersebut. *Functional failure* bertujuan untuk menjelaskan bagaimana sistem tersebut dapat mengalami kegagalan dalam melaksanakan *system function*. [11]

2.11 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik manajemen kegagalan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan suatu aset yang tidak mampu melaksanakan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna. *Failure Mode* bertujuan untuk menentukan akar permasalahan dari kegagalan yang terjadi, sedangkan *failure effect* menjelaskan dampak yang diakibatkan apabila *failure mode* telah terjadi. Proses identifikasi terhadap fungsi, *failure mode*, dan *failure effect* sangat penting untuk dilakukan karena dapat menentukan perbaikan performansi suatu aset.[11]

Terdapat beberapa *failure mode* untuk system transport interlock motor mill yang telah dijelaskan dalam buku OREDA berikut:[12]

- a. *Abnormal Instrument Reading* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh pembacaan *Instrument* yang tidak normal.
- b. *External Leakage-Process Medium* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh kebocoran akibat pengaruh eksternal pada proses.
- c. *Structural Deficiency* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh penyimpangandesain struktural.
- d. *Plugged/Chocked* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh komponen yang mengalami sumbatan atau buntu.
- e. *Minor In-Service Problem* adalah mode kegagalan yang tidak diketahui/tidak disengaja pada saat melakukan perbaikan/pemasangan.
- f. *Failed To Regulate* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh gagalnya alat untuk membuka atau menutup sesuai dengan instruksi.
- g. *Valve Leakage In Closed Position* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh kegagalan *valve* dalam menutup sehingga fluida masih bisa mengalir meskipun *valve* sudah menutup (biasa disebut *passing*).

- h. *FailedTo Open On Demand* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh *valve* yang tidak bisa membuka.
- i. *FailedTo Close On Demand* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh *valve* tidak bisa menutup sesuai dengan instruksi *controller*.
- j. *Delayed Operation* yaitu mode kegagalan yang disebabkan oleh keterlambatan *valve* dalam memberikan respon.
- k. *Insufficient Heat Transfer* adalah mode kegagalan yang disebabkan oleh *heat exchanger* yang tidak berhasil menukarkan panas.

2.12 Konsekuensi Kegagalan (Failure Consequences)

Dalam *reliability centered maintenance*, konsekuensi kegagalan diklasifikasikan menjadi empat bagian yaitu.[11]

a. *Hidden Failure Consequences*

Hidden failure consequences merupakan kegagalan yang tidak dapat dibuktikan secara langsung sesaat setelah kegagalan berlangsung.

b. *Safety and Environment Consequences*

Safety consequences terjadi apabila sebuah kegagalan fungsi mempunyai konsekuensi terhadap keselamatan pekerja/manusia lainnya. *Environment consequences* terjadi apabila kegagalan fungsi berdampak pada kelestarian lingkungan.

c. *Operational Consequences*

Suatu kegagalan dikatakan memiliki konsekuensi operasional ketika berakibat pada produksi atau operasional (keluaran, kualitas produk, pelayanan terhadap konsumen atau biaya operasional untuk perbaikan komponen).

d. *Non Operational Consequences*

Bukti kegagalan pada kategori ini adalah yang bukan tergolong dalam konsekuensi keselamatan ataupun produksi, jadi kegagalan ini hanya melibatkan biaya perbaikan komponen.

2.13 Severity Class Type

Setiap kegagalan yang terjadi dapat dikategorikan ke dalam salah satu dari keempat *severity class* berikut ini.[12]

a. *Critical Failure*

Kegagalan yang terjadi menyebabkan kerugian secara langsung dan menyeluruh terhadap kapabilitas alat dalam menghasilkan *output*.

b. *Degraded Failure*

Kegagalan yang tidak bersifat kritis, namun dapat menghambat kinerja alat dalam menghasilkan *output* di beberapa kondisi. Tipe kegagalan ini biasanya terjadi secara bertahap dan lambat laun dapat meningkat menjadi *critical failure*.

c. *Incipient Failure*

Jenis kegagalan ini secara tidak langsung mempengaruhi kinerja alat dalam menghasilkan *output*. Namun jika tidak diperhatikan (dibiarkan), dapat menyebabkan *degraded failure* atau bahkan *critical failure* dimasa mendatang.

d. *Unknown*

Pada tipe kegagalan ini, tidak ada rekaman tingkat keparahan atau dengan kata lain tidak dapat terdeteksi

2.14 Proactive Task dan Initial Interval

Proactive task dan *initial interval* dilakukan sebelum terjadi kegagalan untuk menghindarkan aset dari kondisi yang dapat menyebabkan kegagalan. Kegiatan ini biasa dikenal dengan *predictive* dan *preventive maintenance*. Dalam RCM, *predictive maintenance* dikategorikan ke dalam aktivitas *scheduled on condition task*, sedangkan *preventive maintenance* dikategorikan ke dalam *scheduled restoration task* ataupun *scheduled discard task*. Adapun kategori-kategori dalam melakukan pemeliharaan adalah sebagai berikut.[11]

a. *Scheduled on-condition task*

Scheduled on-condition task merupakan kegiatan untuk mengecek potensi kegagalan pada saat mesin sedang beroperasi, sehingga kegagalan tersebut dapat dicegah untuk menghindari alat dari konsekuensi terjadinya kegagalan fungsi.

b. *Scheduled restoration task*

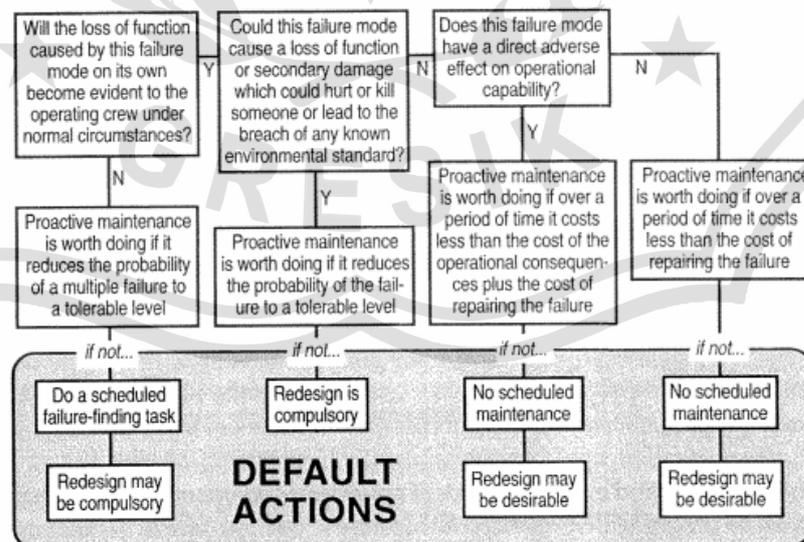
Scheduled restoration task merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dengan cara memperbaiki komponen sesuai jadwal tertentu sebelum mesin mengalami kegagalan fungsi. Dalam pelaksanaannya, mesin harus dihentikan.

c. *Scheduled discard task*

Scheduled discard task merupakan kegiatan pergantian komponen dengan komponen yang baru pada interval waktu tertentu tanpa memperhatikan kondisi komponen pada saat itu.

2.15 Default Action

Default action adalah suatu tindakan yang dilakukan jika kondisi sudah berada dalam *failed scale*, dan dipilih ketika tindakan *proactive task* yang efektif tidak mungkin dapat dilakukan.[11] Diagram *default action* ditunjukkan pada Gambar 2.12 berikut.[11]



Gambar 2.12 Diagram Default Action

Default action meliputi :

a. *Scheduled Failure Finding*

Scheduled failure finding merupakan pengecekan secara periodik terhadap suatu item apakah fungsi-fungsi item tersebut telah mengalami kegagalan fungsi.

b. *Re-design*

Re-design merupakan suatu kegiatan perubahan/modifikasi terhadap perangkat keras dan juga perubahan prosedur untuk mengembalikan kondisi suatu alat kembali seperti semula dan bekerja sesuai fungsi awal.

c. *Run to Failure*

Run to failure merupakan kegiatan membuat suatu item tetap beroperasi hingga terjadi kegagalan. Tindakan ini dilakukan karena tidak ada ruang kerja yang sesuai dan berdasarkan pertimbangan finansial tindakan pencegahan yang dilakukan dinilai tidak menguntungkan.

