

PERENCANAAN PERAWATAN DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA UNIT NPK GRANULASI II DI PT PETROKIMIA GRESIK

Jazuli Mustofa
PT. Petrokimia Gresik – Jawa Timur
Email : jazulimustofa@petrokimia-gresik.com

ABSTRAK

Untuk mencapai target produksi yang telah direncanakan maka harus didukung oleh keandalan peralatan yang tinggi. Untuk meningkatkan keandalan peralatan produksi maka harus didukung oleh tim pemeliharaan yang mampu melaksanakan perawatan dan perbaikan peralatan dengan efektif dan efisien. Dengan tingginya *downtime* unit produksi NPK Granulasi II berpotensi tidak tercapainya target produksi sehingga diperlukan suatu metode pemeliharaan yang dapat menurunkan *downtime* unit tersebut.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan metode *reliability centered maintenance* guna mengurangi *downtime* unit tidak terjadwal. Hasil penelitian menunjukkan peralatan kritis pada unit NPK Granulasi II adalah *Recycle Drag Conveyor* dan *Recycle Bucket Elevator* dengan total waktu perbaikan 17,36 hari atau setara dengan 416,64 jam.

Penyebab utama kegagalan komponen dan interval perawatan pada *Recycle Drag Conveyor* adalah *Baut adjuster* dengan interval perawatan 8 hari, *motor* dengan interval perawatan 47 hari, *Cross bar* dengan interval perawatan 8 hari, *Bearing tail wheel* dengan interval perawatan 14 hari, *Rantai* dengan interval perawatan 5 hari dan *Body* dengan interval perawatan 9 hari sedangkan *Recycle Bucket Elevator* adalah *Pen rantai* dengan interval perawatan 1 hari, *Rantai* dengan interval perawatan 4 hari dan *Tail wheel* dengan interval perawatan 16 hari.

Kata kunci : Perawatan, RCM, FMEA

ABSTRACT

To achieve the planned production targets it must be supported by high equipment reliability. To improve the reliability of production equipment maintenance must be supported by a team that is able to carry out maintenance and repair of equipment effectively and efficiently. With high production unit downtime NPK Granulation II potentially not achieving the target production so we need a method that can reduce downtime maintenance of the unit.

To resolve the problem of reliability centered maintenance methods used to reduce unscheduled downtime of the unit. The results showed the critical equipment on NPK Granulation unit II is Recycle Drag Conveyor and Bucket Elevator with total repair time 17.36 days, equivalent to 416.64 hours.

The major cause of component failure and maintenance intervals on Recycle Drag Conveyor is the adjuster bolt with 8 day maintenance interval, the motor with a 47 day maintenance interval, cross bar with 8 day maintenance interval, Tail wheel bearings with a 14-day maintenance interval, Chain with 5-day maintenance interval and body maintenance at intervals of 9 days while the Recycle Bucket Elevators are Pen chain with intervals of 1 day maintenance, maintenance interval Chains with 4 days and Tail wheel with a 16-day maintenance interval.

Keyword : Maintenance, RCM, FMEA

PENDAHULUAN

Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti sumber daya manusia serta kondisi dari fasilitas produksi yang dimiliki, dalam hal ini mesin produksi dan peralatan pendukung lain.

Dengan adanya tuntutan meningkatnya kebutuhan fasilitas produksi, diperlukan proses perawatan yang baik. Oleh karena itu, kegiatan *maintenance* menjadi sangat penting guna menunjang keandalan suatu mesin karena mesin yang tidak terawat dengan baik akan mengurangi efisiensi produksi dan menghambat kinerja proses produksi secara keseluruhan.

Bagian NPK Granulasi II/III/IV memproduksi pupuk NPK Kebomas dengan kapasitas terpasang masing-masing 100.000 ton/tahun. Proses produksi di unit NPK Granulasi II adalah proses kontinyu sehingga jika satu peralatan mengalami kegagalan maka produksi harus berhenti. Untuk menjalankan proses kembali diperlukan waktu untuk *start up* sehingga sebisa mungkin unit dijaga agar tidak mengalami kegagalan. Operator produksi bekerja selama 24 jam yang dibagi menjadi 3 *shift*.

Kegiatan pemeliharaan di unit NPK Granulasi II yang dilakukan saat ini terjadwal selama 2 hari setiap bulan, namun pemeliharaan dilakukan hanya pada peralatan-peralatan yang mengalami kerusakan. Belum ada analisis untuk memperkirakan peralatan-peralatan yang kritis. Sehingga masih banyak *breakdown* unit diluar jadwal pemeliharaan yang tentu saja hal ini berdampak pada berhentinya proses produksi.

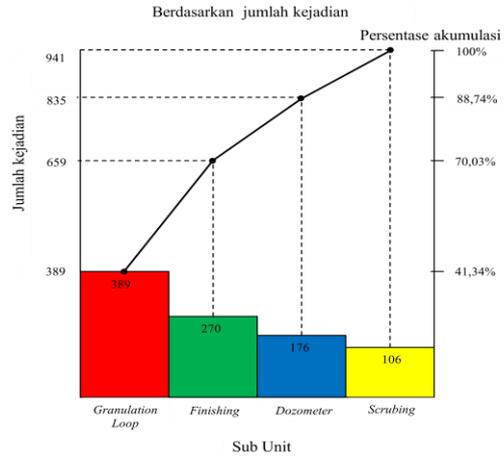


Diagram perbandingan *downtime* unit NPK Granulasi II

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan landasan dasar untuk perawatan fisik dan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) yang terjadwal. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perancangan dan kualitas pembentukan perawatan pencegahan yang efektif akan menjamin terlaksananya desain keandalan dari peralatan (Moubray, 1997).

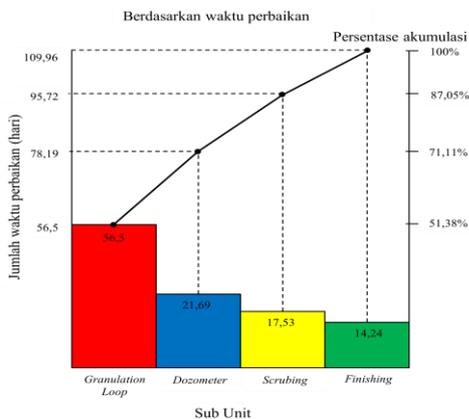
Tujuan

1. Mengidentifikasi peralatan kritis pada unit NPK II.
2. Mengidentifikasi penyebab kegagalan dan efek kegagalan.
3. Memberikan rekomendasi jenis tindakan / aktivitas perawatan (*maintenance task*) yang dilakukan pada setiap peralatan yang diteliti.
4. Menentukan interval waktu perawatan untuk peralatan kritis yang sering mengalami kerusakan.

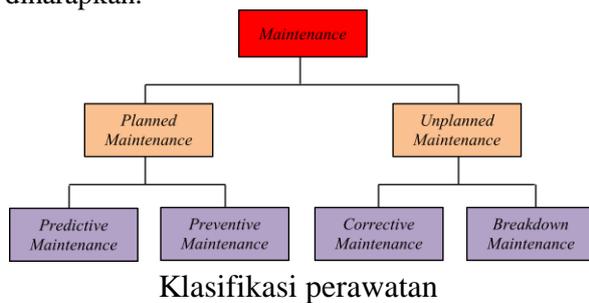
TINJAUAN PUSTAKA

Perawatan

Sistem perawatan merupakan suatu metode yang digunakan dalam kegiatan untuk mengadakan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, serta pengawasan dari mesin produksi dan mesin pendukung. Pengertian *maintenance* adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas, mesin dan peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi



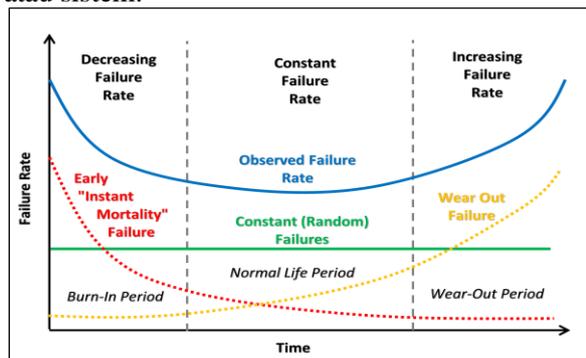
yang memuaskan sesuai dengan apa yang diharapkan.



Keandalan

Keandalan (*reliability*) didefinisikan sebagai probabilitas bahwa suatu komponen atau sistem akan melakukan fungsi yang diinginkan sepanjang suatu periode waktu tertentu bilamana digunakan pada kondisi-kondisi pengoperasian yang telah ditentukan. Atau dalam perkataan yang lebih singkat, keandalan merupakan probabilitas dari ketidak-gagalan terhadap waktu.

Menurut Ebeling (1997), Laju kegagalan adalah banyaknya kegagalan per satuan waktu. Laju kegagalan dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara banyaknya kegagalan yang terjadi selama selang waktu tertentu dengan total waktu operasi dari suatu komponen, subsistem atau sistem.

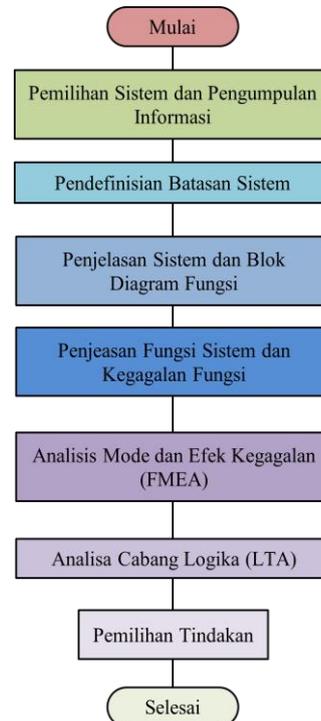


Laju Kegagalan

Reliability Centered Maintenance

Reliability Centered Maintenance merupakan sebuah proses teknik logika untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan dengan kondisi pengoperasian yang spesifik pada sebuah lingkungan pengoperasian yang khusus. Penekanan terbesar pada *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah menyadari bahwa konsekuensi atau resiko dari kegagalan adalah jauh lebih penting dari pada karakteristik teknik itu sendiri. RCM dapat didefinisikan sebagai sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk

menjamin bahwa beberapa aset fisik dapat berjalan secara normal melakukan fungsi yang diinginkan penggunaannya dalam konteks operasi sekarang (*present operating*) (Moubray, 1997).



Langkah-langkah penerapan RCM

Interval Perawatan

Penentuan interval perawatan digunakan rumus :

$$CM = [(BiayaOperator + BiayaMekanik) \times MTTR] + HargaKomponen$$

$$CF = [(BiayaOperator + BiayaMekanik + BiayaDowntime) \times MTTR] + HargaKomponen$$

$$TM = \frac{CM}{CF - CM} \times MTTF$$

Dimana :

CM = Biaya karena perawatan

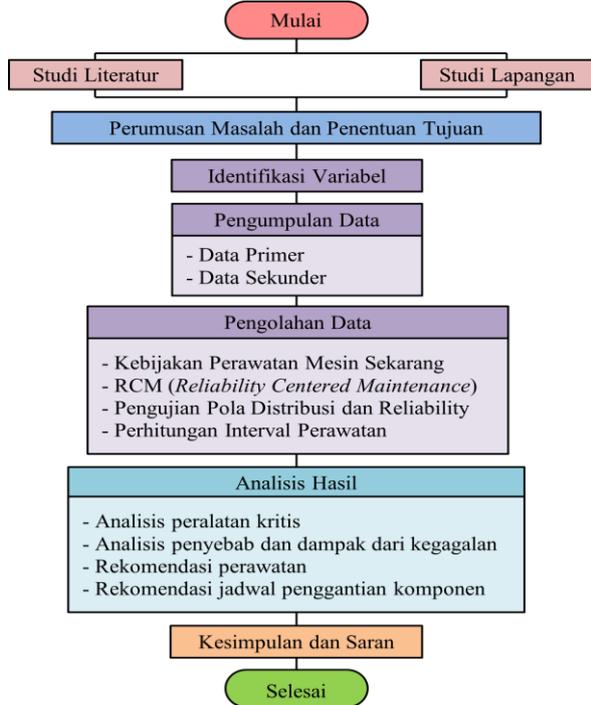
CF = Biaya karena kerusakan

TM = Interval perawatan optimal

MTTF = Waktu rata-rata antar kerusakan

MTTR = Waktu rata-rata perbaikan

METODOLOGI PENELITIAN



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Peralatan Kritis

Persyaratan peralatan yang masuk kedalam kategori peralatan kritis tersebut antara lain :

- a. Bila terjadi kerusakan menyebabkan terhentinya proses produksi akibat perbaikan.
- b. Proses perbaikan memerlukan waktu yang paling lama.
- c. Frekuensi kejadian terbanyak.

Dengan kriteria diatas dapat ditentukan bahwa peralatan yang dianggap kritis adalah *Recycle Drag Conveyor (18M2109)* dengan total waktu perbaikan selama periode Januari 2010 sampai dengan September 2013 adalah 210,96 jam dan *Recycle Bucket Elevator (18M2110)* dengan jumlah kejadian selama periode Januari 2010 sampai dengan September 2013 sebanyak 67

kali.

Analisis Penyebab dan Dampak dari Kegagalan

Penyebab kegagalan peralatan dan dampak dari kegagalan peralatan tersebut dicari dengan menggunakan tabel FMEA.

Rekomendasi Perawatan

Rekomendasi tindakan perawatan didasarkan pada tabel RCM *decision worksheet*. Jenis tindakan yang direkomendasikan berdasarkan tabel tersebut ada tiga macam, yakni perawatan sesuai kondisi (*scheduled on-condition task*), perawatan sesuai jadwal (*scheduled restoration task*) dan penggantian komponen sesuai jadwal (*scheduled discard task*).

| Peralatan | Komponen | MTTF (jam) | MTTR (jam) |
|-------------------------|--------------------|------------|------------|
| Recycle drag conveyor | Motor | 5389,20 | 2,79140 |
| | Cross bar | 7514,72 | 8,94905 |
| | Rantai | 3205,23 | 2,36095 |
| | Bearing tail wheel | 10578 | 14,9688 |
| | Baut adjuster | 10707,6 | 13,56 |
| | Body | 4206,67 | 1,87131 |
| Recycle bucket elevator | Pen rantai | 503,712 | 4,37950 |
| | Rantai | 4567,73 | 4,39480 |
| | Tail wheel | 1910,71 | 0,999058 |

Untuk tindakan *scheduled on-condition task* dapat diterapkan pada komponen *baut adjuster*. Untuk tindakan *scheduled restoration task* dapat diterapkan pada komponen *rantai drag conveyor, motor drag conveyor, body drag conveyor, rantai bucket elevator dan tail wheel bucket elevator*. Sedangkan tindakan *scheduled discard task* dapat diterapkan pada komponen *cross bar, bearing tail wheel drag conveyor dan pen rantai bucket elevator*.

| Peralatan | Komponen | Harga (Rp) | Biaya operator (Rp/jam) | Biaya mekanik (Rp/jam) | Biaya downtime (Rp/jam) | MTTR (jam) | CF (Rp) | CM (Rp) |
|-------------------------|--------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------|----------------|--------------|
| Recycle drag conveyor | Motor | 6.000.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 2,7914 | 37.934.944,71 | 6.531.694,71 |
| | Cross bar | 1.000.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 8,94905 | 103.381.391,75 | 2.704.579,25 |
| | Rantai | 500.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 2,36095 | 27.510.391,81 | 949.704,31 |
| | Bearing tail wheel | 2.500.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 14,9688 | 173.750.197,15 | 5.351.197,15 |
| | Baut adjuster | 250.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 13,56 | 155.382.854,56 | 2.832.854,56 |
| | Body | 750.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 1,87131 | 22.158.677,14 | 1.106.439,64 |
| Recycle bucket elevator | Pen rantai | 50.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 4,3795 | 50.153.564,64 | 884.189,64 |
| | Rantai | 150.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 4,3948 | 50.428.603,92 | 987.103,92 |
| | Tail wheel | 2.000.000 | 95.238 | 95.238 | 11.250.000 | 0,999058 | 13.429.699,07 | 2.190.296,57 |

| RCM DECISION WORKSHEET | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|---|----|---|---|----------|---|----|----|----------------|---------------|----------------|--|---------|
| Information reference | Consequence evaluation | | | | | H1 H2 H3 | | | | Default action | Proposed task | Can be done by | | |
| | I | F | FM | H | S | E | O | S1 | S2 | | | | S3 | O1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | A | 1 | Y | N | N | Y | Y | N | N | N | N | Scheduled discard task. Pengecekan dan penggantian baut cross bar secara berkala | Mekanik |
| 1 | 1 | A | 2 | N | N | N | Y | Y | N | N | N | N | Scheduled restoration task. Pengecekan dan penyetelan rantai | Mekanik |
| 1 | 1 | A | 3 | Y | N | N | Y | Y | N | N | N | N | Scheduled discard task. Pengecekan dan penggantian komponen bearing tail wheel | Mekanik |
| 1 | 1 | A | 4 | Y | N | N | Y | Y | N | N | N | N | Scheduled on-condition task. Penggantian pada saat terjadi kerusakan | Mekanik |
| 1 | 1 | A | 5 | Y | N | N | Y | Y | N | N | N | N | Scheduled restoration task. Pengecekan dan penggantian komponen motor | Listrik |
| 1 | 1 | A | 6 | N | Y | Y | Y | Y | N | N | N | N | Scheduled restoration task. Pemeriksaan dan perbaikan body | Bengkel |
| 2 | 1 | A | 1 | Y | N | N | Y | Y | Y | Y | N | Y | Scheduled discard task. Pemeriksaan dan penggantian pen rantai secara berkala | Mekanik |
| 2 | 1 | A | 2 | N | N | N | Y | Y | Y | N | N | N | Scheduled restoration task. Pemeriksaan dan penyetelan rantai secara berkala | Mekanik |
| 2 | 1 | A | 3 | N | N | N | Y | Y | Y | N | N | N | Scheduled restoration task. Pemeriksaan dan pelumasan tail wheel secara berkala | Mekanik |

Rekomendasi Jadwal Perawatan Komponen

Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF) dan Mean Time To Reppair (MTTR). Dengan menggunakan software Minitab 16 pada menu Stat > Reliability/Survival > Distribution Analysis (Right Censoring) > Parametric Distribution Analysis (lampiran 6), nilai MTTF

| Peralatan | Komponen | Interval | |
|-------------------------|--------------------|-----------|------------|
| | | Dalam Jam | Dalam hari |
| Recycle drag conveyor | Motor | 1120,92 | 47 |
| | Cross bar | 201,88 | 8 |
| | Rantai | 114,61 | 5 |
| | Bearing tail wheel | 336,14 | 14 |
| | Baut adjuster | 198,84 | 8 |
| Recycle bucket elevator | Pen rantai | 9,04 | 0,4 |
| | Rantai | 91,20 | 4 |
| | Tail wheel | 372,35 | 16 |

Interval Perawatan Optimal

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Peralatan-peralatan kritis di NPK Granulasi II adalah peralatan utama pada Granulation Loop dengan prioritas tertinggi pada peralatan Recycle Drag Conveyor dan Recycle Bucket Elevator. Kedua peralatan tersebut menyebabkan downtime pada granulation loop sebesar 15,6% untuk Recycle Drag Conveyor dan 13,1% untuk Recycle Bucket Elevator dengan total waktu downtime selama periode Januari 2010 sampai dengan September 2013 selama 17,36 hari atau setara

| RCM INFORMATION WORKSHEET | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|------------------|---|--|------------------------------|---|------------------|---------------------------|-------------------------------|---|---|-----|------------------------------|-----|
| Item | Function | Function Failure | Failure Modes (cause of failure) | Failure effect (what happen if it failure) | S | O | D RPN | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1 | 18M2109 Recycle Drag Conveyor | 1 | Membawa material menuju bucket elevator | A | Tidak dapat membawa material | 1 |
| | | | | | | | | 2 | Rantai kendur | Menyebabkan ampere tinggi dan terjadi penumpukan material di dalam drag | 7 | 5 | 7 | 105 |
| | | | | | | | | 3 | Bearing tail wheel rusak | Rantai macet | 9 | 2 | 8 | 108 |
| | | | | | | | | 4 | Baut adjuster putus | Tidak ada penegang rantai sehingga rantai tidak dapat berputar | 10 | 2 | 9 | 160 |
| | | | | | | | | 5 | Motor trip | Terjadi kerusakan motor sehingga tidak ada tenaga untuk menjalankan drag conveyor | 7 | 4 | 8 | 140 |
| | | | | | | | | 6 | Body tidak tertutup rapat | Body berlubang menyebabkan material tertumpah | 7 | 3 | 7 | 63 |
| 2 | 18M2110 Recycle Bucket Elevator | 1 | Membawa material dari drag conveyor menuju pug mill | A | Tidak dapat membawa material | 1 | Pen rantai putus | Sambungan rantai terlepas | 8 | 6 | 9 | 240 | | |
| | | | | | | | | 2 | Rantai kendur | Bucket bersinggungan dengan body bagian bawah | 8 | 5 | 6 | 120 |
| | | | | | | | | 3 | Tail wheel macet | Rantai bergesekan dengan tail wheel | 6 | 5 | 6 | 120 |

dan MTTR dapat diperoleh sebagai berikut :

Nilai MTTF dan MTTR

Perhitungan interval perawatan menggunakan rumus :

$$TM = \frac{CM}{CF - CM} \times MTTF$$

dengan 416,64 jam.

2. Penyebab kegagalan utama pada peralatan Recycle Drag conveyor adalah :

- a. Baut adjuster putus yang berakibat rantai tidak dapat berputar karena tidak ada penegang
- b. Motor trip yang berakibat tidak ada tenaga untuk menjalankan drag conveyor
- c. Cross bar lepas yang berakibat terjadi penumpukan material di dalam drag conveyor
- d. Bearing tail wheel rusak yang berakibat rantai macet

- e. *Rantai* kendor yang berakibat amper motor tinggi dan terjadi penumpukan material didalan *drag conveyor*
 - f. *Body* tidak tertutup rapat yang berakibat material tercecer keluar.
- Sedangkan untuk peralatan *Recycle Bucket Elevator* penyebab kegagalan yang utama adalah :
- a. *Pen rantai* putus yang berakibat sambungan rantai lepas
 - b. *Rantai* kendor yang berakibat *bucket* bersinggungan dengan *body* bagian bawah
 - c. *Tail wheel* macet yang berakibat rantai bergesekan dengan *tail wheel* sehingga *tail wheel* aus.
3. Tindakan perawatan untuk komponen *baut adjuster* adalah *scheduled on-condition task*, untuk komponen *rantai drag conveyor*, *motor drag conveyor*, *body drag conveyor*, *rantai bucket elevator* dan *tail wheel bucket elevator* adalah *scheduled restoration task*, komponen *cross bar*, *bearing tail wheel drag conveyor* dan *pen rantai bucket elevator* adalah *scheduled discard task*.
 4. Interval perawatan untuk komponen *motor drag conveyor* mempunyai interval perawatan 1.120,92 jam atau sama dengan 47 hari, *cross bar* 201,88 jam atau 8 hari, *rantai drag conveyor* 114,61 jam atau 5 hari, *bearing tail wheel drag conveyor* 336,14 jam atau 14 hari, *baut adjuster* 198,84 jam atau 8 hari, *body drag conveyor* 221,09 jam atau 9 hari, *pen rantai bucket elevator* 9,04 jam atau dianggap 1 hari, *rantai bucket elevator* 91,2 jam atau 4 hari dan *tail wheel bucket elevator* 372,35 jam atau sama dengan 16 hari.
- #### DAFTAR PUSTAKA
- Ariani, Dorothea Wahyu, 2004, *Pengendalian Kualitas Statistik*. Andi, Yogyakarta.
- Assauri, Sofjan, 1999. *Manajemen Produksi Dan Operasi Edisi Keempat*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Corder, Antony, 1992. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Erlangga, Jakarta.
- Ebelling, C.E. 1997. *An introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. The Mc.Graw Hill Companier Inc, New York.
- Gaspersz, Vincent, 2002. *Pedoman Implementasi Program SIX SIGMA*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Handoko, Susilo, 2005. *Analisa Keandalan Pada Boiler Untuk Menyusun Strategi Preventive Maintenance (Studi Kasus di Pusdiklat Migas Cepu)*. ITS, Surabaya.
- Masrurroh, Nisa, 2008. *Perencanaan Kegiatan Perawatan Pada Unit Produksi Butiran (Padat) Dengan Basic RCM (Reliability Centered Maintenance) Di PT Petrokimia Kayaku Gresik*. UPN Veteran, Jawa Timur.
- Moubray, J. 1997. *Reliability Centered Maintenance II*. Industrial Press Inc, New York,
- Nowlan, F. Stanley & Heap, Howard F., 1978. *Reliability Centered Maintenance*. Dolby Access Press, San Fransisco.
- Purnomo, Cahyo dan Suparno, 2006. *Perancangan Sistem Kebijakan Perawatan Berdasarkan Reliability Centered Maintenance II di PG. Meritjan-Kediri*. ITS, Surabaya.
- Sachbudi Abbas Ras, 2005. *Rekayasa Keandalan Produk*. Universitas Indonusa Esa Unggul, Jakarta.
- Siswanto, Y. 2010. *Perancangan Preventive Maintenance Berdasarkan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT. Sinar Sosro*. Sumatera Utara, Medan.
- Smith, A.M., & Hinchcliffe, G.R. 2004. *RCM-Gateway to World Class Maintenance*. Elsevier Inc, United Kingdom.