

PENENTUAN *INTERVAL WAKTU OPTIMUM* PENGGANTIAN PISAU *CANE CUTTER* PADA MESIN *CANE CUTTER* DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY* DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X (Persero) PG. KREMBOONG

Abdur Rochim

S1 Pend Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

r.0.c.h.1.m.aru@gmail.com

Iskandar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

iskandar@quicktrick.biz

Abstrak

Interval waktu optimum merupakan waktu penggantian optimal suatu komponen dalam sistem perawatan. Dengan *interval waktu optimum*, kualitas kerja dari suatu komponen atau sistem dapat dipertahankan mendekati keadaan semula. *Interval waktu optimum* dapat ditentukan dengan menggunakan pendekatan *reliability* dan biaya perawatan. Metoda analisa dalam penentuan *interval waktu optimum* pisau *cane cutter* dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *reliability* dan biaya perawatan optimal. Pendekatan *reliability* menggunakan nilai keandalan dari suatu komponen, sedangkan biaya perawatan optimal merupakan biaya yang dikeluarkan dalam penggantian pisau *cane cutter*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan biaya, *interval waktu*, dan *interval waktu optimum* penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter* sesuai dengan ketentuan *reliability*. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) PG. Kremboong pada bulan Juni 2015. Sasaran penelitian ini adalah bagian manajemen *maintenance* pada mesin *cane cutter* untuk mengetahui waktu penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter* di stasiun gilingan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara. Analisis data yang digunakan adalah analisis *reliability* dan analisis biaya penggantian pisau *cane cutter* untuk mengetahui *interval waktu optimum* penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter*. Sementara variabel penelitian yang digunakan adalah waktu atau jadwal penggantian pisau *cane cutter* dan biaya perawatan pisau *cane cutter* (*cost maintenance*) serta *reliability* mesin *cane cutter*. Dari hasil penelitian dapat diketahui biaya yang dibutuhkan akibat penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter*, meliputi biaya perawatan pencegahan (C_M) sebesar Rp. 6.848.848,-, biaya penggantian kerusakan (C_F) sebesar Rp. 37.310.800,-. *Interval waktu optimum* penggantian pisau *cane cutter* adalah 6 hari dengan keandalan komponen sebesar 0.749998904291748000 dengan biaya tiap penggantian sebesar Rp. 3.045.133,91 atau Rp. 15.225.669,55 tiap bulan. Dengan demikian dapat diperoleh kesimpulan bahwa hasil analisis yang dilakukan peneliti dapat digunakan sebagai bahan masukan maupun pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan penggantian komponen kritis untuk meminimalisir biaya *maintenance*, sehingga produksi dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

Kata kunci: *Interval waktu*, *cane cutter*, *reliability* komponen, biaya perawatan, waktu optimum.

Abstract

The optimum time interval is a time of optimal replacement of a component in the maintenance system. With the optimum time interval, the quality of work of a component or system can be maintained closer to its original state. The optimum time interval can be determined by using a reliability and maintenance costs. Methods of analysis in the determination of the optimum time interval cane cutter knife in this research using the approach optimal reliability and maintenance costs. Approach reliability using the reliability value of a component, while the optimal maintenance costs represent costs incurred in the replacement of cane cutter knife. This research aims to determine the cost, time intervals, and the optimum time interval replacement cane cutter knife on the machine cane cutter in accordance with the provisions reliability. This type of research is descriptive quantitative research. The research was conducted at PT. PTPN X (Persero) PG. Kremboong in June 2015. The target of this research is a part of management cane cutter maintenance on the machine to determine the replacement time cane cutter knife on the machine at the station cane cutter mill. Data collection techniques used were observation and interviews. Analysis of the data used is the analysis of reliability and cost analysis replacement cane cutter knife to determine the optimum time interval replacement cane cutter knife on the machine cane cutter. While the variables used in this research is the time or schedule cane cutter knife replacement and maintenance costs cane cutter knife (maintenance costs) as well as machine reliability cane cutter. From the results of this research is necessary due to the replacement cost of the cane cutter knife on the machine cane cutter, cover the cost of preventive maintenance (C_M) Rp. 6,848,848, -, the replacement cost of

damage (CF) Rp. 37.3108 million, -. The optimum time interval cane cutter knife replacement is 6 days with the reliability of the components of 0.749998904291748000 with each replacement fee of Rp. 3,045,133.91 or Rp. 15,225,669.55 each month. Thus it can be concluded that the results of the analysis conducted by researchers can be used as an input or consideration for the company in determining the replacement of critical components to minimize maintenance costs, so that production can be conducted effectively and efficiently.

Keywords: Interval time, cane cutter, reliability of components, maintenance costs, the optimum time.

PENDAHULUAN

Dalam bidang industri, mesin merupakan salah satu bagian penting yang menunjang keberlangsungan proses produksi. Adanya kendala pada mesin dapat menyebabkan terganggunya proses produksi dan rencana produksi yang telah ditetapkan. Kerusakan mesin dapat diminimalisir dengan perencanaan, pemeliharaan dan perawatan yang baik. Perencanaan yang baik akan mampu menjaga mesin atau fasilitas lainnya sehingga membuat mesin dalam keadaan siap pakai saat diperlukan. Jika mesin tidak dirawat, maka akan mengalami kerusakan yang lebih parah sehingga memerlukan biaya yang tidak sedikit untuk memperbaikinya ditambah lagi kerugian akibat terhentinya proses produksi saat perbaikan. Perawatan mesin yang dapat dilakukan, meliputi *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, dan *break maintenance*.

PG. Kremboong merupakan salah satu perusahaan gula yang bergerak dalam bidang produksi gula. Secara operasional, sistem kerja di PG. Kremboong dibagi menjadi 2, yakni proses produksi yang dilakukan setiap enam bulan sekali dan berlangsung selama 4-6 bulan. Sedangkan enam bulan lainnya digunakan untuk persiapan, pemeliharaan dan penggantian secara total (*overhaul*) pada mesin untuk proses produksi selanjutnya.

Pada PG. Kremboong terdapat beberapa stasiun produksi dalam proses produksinya salah satunya adalah stasiun gilingan (*milling*). Stasiun gilingan (*milling*) merupakan salah satu stasiun dalam proses produksi gula, dimana proses ekstraksi nira berlangsung, yakni proses pemisahan nira dengan ampas tebu. Proses ekstraksi nira dilakukan oleh mesin dalam beberapa proses dimulai dari pengiriman tebu ke meja tebu yang selanjutnya dibawa ke mesin *cane cutter* untuk dicacah, setelah itu cacahan tebu ditumbuk di mesin *hammer unigrator* sebelum digiling di mesin gilingan (*milling*) untuk diambil nirahnya. Oleh karena, itu peran mesin sangat berpengaruh pada kelangsungan proses produksi.

Dalam operasionalnya PG. Kremboong sering mendapatkan kendala ketika musim giling, terutama di bagian stasiun gilingan. Hal ini dikarenakan adanya perbaikan maupun penggantian komponen akibat terjadinya kerusakan pada komponen mesin yang

mengakibatkan terhentinya proses produksi. Penggantian komponen yang bersifat *corrective* mengakibatkan terhentinya proses produksi secara mendadak sehingga dapat menambah biaya pengeluaran berupa kerugian dari kesempatan produksi yang hilang (*opportunity cost*).

Salah satu komponen yang sering diganti pada PG. Kremboong adalah pisau *cane cutter*. Pisau *cane cutter* berfungsi sebagai pencacah tebu yang dapat membantu dalam penyeragaman cacahan tebu yang akan digiling. Menurut Hugot, (1986) penggunaan pisau tebu memiliki keuntungan untuk mendukung dan meningkatkan kapasitas produksi dan membantu dan mempermudah mesin gilingan dalam mengekstraksi tebu dengan memecah kulit tebu.

Penggantian pisau *cane cutter* pada PG. Kremboong biasanya dilakukan ketika terjadi kerusakan maupun ketika terjadi pemberhentian proses produksi. Proses penggantian berlangsung mulai dari 30 menit hingga 2 jam yang melibatkan 2-3 pekerja *maintanence*. Lama proses penggantian bergantung pada tingkat kerusakan yang ada pada mesin *cane cutter*. Semakin parah dan banyak pisau yang rusak, semakin lama proses penggantian. Apabila penggantian terlalu sering akan mengganggu proses produksi dan biaya *maintenance* akan tinggi. Selain itu akan mengakibatkan biaya kehilangan produksi yang tinggi akibat mesin tidak berfungsi.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dibutuhkan penentuan *interval* waktu penggantian yang tepat. Terdapat beberapa model penggantian pencegahan yang dapat digunakan antara lain, model *Block Replacement* dan *Age Replacement*. *Block Replacement* merupakan model penggantian komponen pada interval waktu yang tetap (konstan) tanpa memperhatikan kondisi komponen. Sedangkan *Age Replacement* sendiri adalah model penggantian komponen pada *interval* waktu penggantian komponen dengan memperhatikan kondisi komponen.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Penentuan *Interval Waktu Optimum* Penggantian Komponen Pisau *Cane Cutter* Pada Mesin *Cane Cutter* Dengan Pendekatan *Reliability* Di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) PG. Kremboong". Rumusan masalah yang muncul dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan biaya, *interval* waktu, dan *interval* waktu

optimum penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan biaya, *interval* waktu, dan *interval* waktu *optimum* penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter* sesuai dengan ketentuan *reliability*. Manfaat penelitian ini sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk menentukan waktu *maintenance* yang *optimum*. Selain itu, juga bisa sebagai bahan referensi.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan data historis yang menggambarkan perencanaan *maintenance* mesin *cane cutter* pada stasiun gilingan. Penelitian ini dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) PG. Kremboong pada bulan Juni 2015. Rancangan penelitian ini dimulai dengan melakukan survey dan mencari literatur mengenai penggunaan pisau *cane cutter* yang kemudian digunakan untuk merumuskan suatu permasalahan. Setelah masalah dirumuskan, maka dilanjutkan dengan pengambilan data berupa waktu penggantian pisau *cane cutter*, biaya pemeliharaan dan penggantian, dan reliabilitas pisau *cane cutter* yang ditetapkan perusahaan. Data tersebut dianalisis untuk menentukan *interval* waktu *optimum* penggantian pisau *cane cutter*.

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi variabel bebas, dan terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu atau jadwal penggantian pisau *cane cutter*. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah biaya perawatan pisau *cane cutter* (*cost maintenance*) dan *reliability*.

Selama proses penelitian, data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara. Metode observasi digunakan untuk mengamati kondisi *maintenance* secara umum dan *maintenance* pisau *cane cutter*. Metode wawancara digunakan untuk menunjang hasil observasi. Kemudian data yang diperoleh dianalisis yang meliputi data biaya dan waktu antar kerusakan pisau *cane cutter*, penentuan parameter distribusi dan distribusi data, dan biaya perawatan optimal. Analisis biaya meliputi biaya perawatan pencegahan dan perbaikan. Untuk penentuan parameter distribusi diawali dengan pendugaan awal distribusi, uji kolmogrov-smirnov, pendugaan parameter distribusi, penentuan fungsi padat probabilitas, keandalan, dan laju kerusakan. Analisis data tersebut digunakan untuk menentukan *interval* waktu *optimum* penggantian pisau *cane cutter* sehingga dapat meminimalisir biaya *maintenance* dan tidak mengganggu proses produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) PG. Kremboong, maka diperoleh bahwa perbaikan pisau *cane cutter* saat terjadi kerusakan dapat dilakukan dengan penggantian pisau yang baru atau penggantian rotor. Penggantian optimal pisau *cane cutter* dapat diperoleh dari analisis data biaya dan waktu antar kerusakan serta lama perbaikan. Biaya yang dibutuhkan untuk penggantian pisau *cane cutter*, meliputi biaya perawatan pencegahan (C_M) dan biaya penggantian kerusakan (C_F). Untuk biaya perawatan dan pencegahan terdiri atas biaya tenaga kerja, biaya suku cadang, dan keuntungan yang hilang akibat perbaikan. Penggantian pisau *cane cutter* membutuhkan 3 tenaga kerja, sehingga biaya tenaga kerja yang dikeluarkan sebesar Rp. 262.800,-. Untuk biaya suku cadang dapat diperoleh dari harga satu buah pisau *cane cutter*, yaitu Rp. 600.000,-. Kemudian, keuntungan yang hilang selama perbaikan sebesar Rp. 5.986.048,-/jam. Sehingga biaya perawatan dan pencegahan yang dikeluarkan sebesar Rp. 6.848.848,-. Sedangkan untuk biaya penggantian karena kerusakan, meliputi biaya tenaga kerja, biaya suku cadang, dan biaya yang hilang akibat mesin terganggu. Secara keseluruhan biaya penggantian kerusakan pisau *cane cutter* adalah Rp. 37.310.800,-. Untuk data waktu antar kerusakan dan lama perbaikan pisau *cane cutter* dalam satuan hari serta waktu perbaikan dalam satuan menit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Waktu Antar Kerusakan Dan Lama Perbaikan Pisau *Cane Cutter*

No	Tanggal Kerusakan	Rentang Waktu Antar Kerusakan	Lama Perbaikan
1	10-6-2014	10	50
2	18-6-2014	8	30
3	24-6-2014	6	25
4	03-7-2014	9	60
5	08-7-2014	5	20
6	26-7-2014	18	120
7	02-8-2014	7	50
8	18-8-2014	16	120
9	24-8-2014	8	40
10	03-9-2014	10	35
11	12-9-2014	9	30
12	20-9-2014	8	20
13	28-9-2014	8	30
14	03-10-2014	5	20
15	09-10-2014	6	50
16	16-10-2014	7	25
17	21-10-2014	5	17

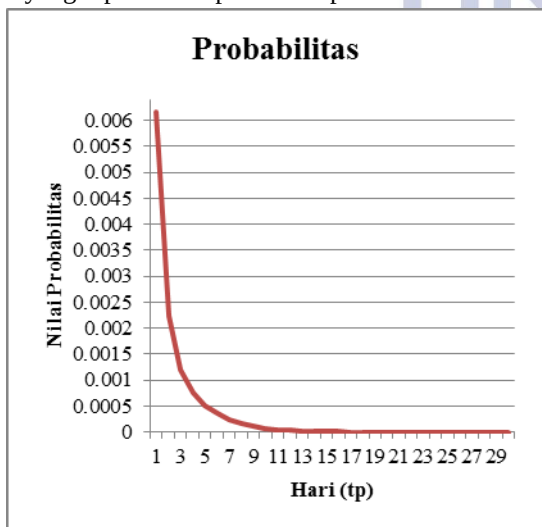
18	27-10-2014	6	30
19	05-11-2014	9	60
20	15-11-2014	10	25
21	23-11-2014	8	80
	Jumlah	178	937

Data waktu antar kerusakan dan lama perbaikan ini yang akan digunakan untuk menganalisis *interval* waktu *optimum* penggantian pisau *cane cutter* sesuai ketentuan *reliability*. Untuk tahap awal, terlebih dahulu harus menentukan parameter distribusi dan distribusi data. Penentuan distribusi data dapat diperoleh dari pendugaan awal distribusi dan uji Kolmogorov-Smirnov waktu antar kerusakan dan lama perbaikan. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa distribusi data tersebut menggunakan distribusi weibull. Kemudian, untuk menentukan parameter distribusi yang meliputi *scale* parameter (α) dan *shape* parameter (β) pada distribusi *Weibull* dapat menggunakan software *Statgraphics*. Nilai parameter α dan β waktu antar kerusakan dan lama perbaikan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Parameter α dan β Waktu Antar Kerusakan Dan Lama Perbaikan

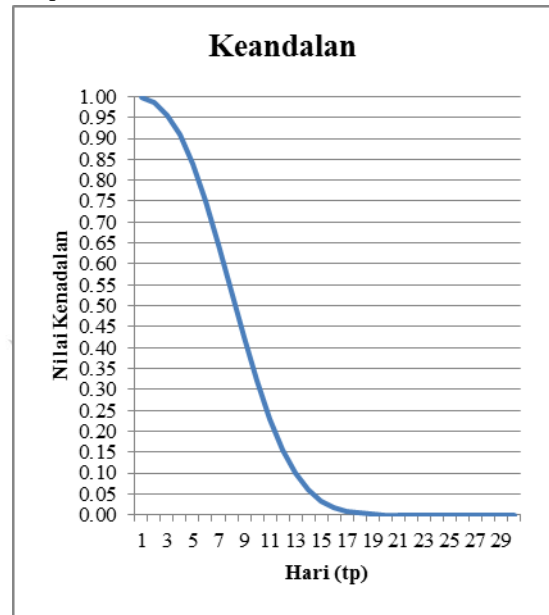
Waktu	Distribusi	α	β
Antar Kerusakan	Weibull	2,69646	9,52393
Perbaikan	Weibull	1,68879	50,5026

Selanjutnya, data hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan fungsi padat probabilitas, keandalan, dan laju kerusakan pisau *cane cutter*. Fungsi padat probabilitas ini menunjukkan peluang suatu komponen dapat bertahan seperti keadaan awal, dimana hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Probabilitas

Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemakaian komponen pisau *cane cutter*, maka semakin kecil peluang komponen tersebut dapat bertahan seperti keadaan semula. Untuk keandalan pisau *cane cutter* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Keandalan

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemakaian komponen pisau *cane cutter*, maka semakin kecil nilai keandalan yang dimiliki komponen tersebut. Sedangkan untuk laju kerusakan pisau *cane cutter* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Laju Kerusakan

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemakaian komponen pisau *cane cutter*, maka semakin cepat komponen tersebut mengalami kerusakan.

Setelah dilakukan analisis data biaya dan parameter distribusi, maka dapat dilakukan penentuan *interval* waktu optimum. Untuk menentukan *interval* waktu optimum dapat dianalisis dari biaya perawatan optimal

yang dibutuhkan perusahaan dalam penggantian pisau *cane cutter*. Berdasarkan reliabilitas (keandalan) yang dimiliki perusahaan, yaitu antara 0,7-0,8, maka diperoleh *interval* waktu penggantian pisau *cane cutter* dengan reliabilitas (keandalan) 0.749998904291748000 adalah 6 hari sekali dan biaya penggantian selama sebulan sebesar Rp. 15.225.669,55. Sedangkan *interval* waktu penggantian pisau *cane cutter* dengan reliabilitas (keandalan) 0.838654251049699000 adalah 5 hari dan biaya penggantian selama sebulan sebesar Rp. 16.208.664,66.

Oleh karena itu, berdasarkan ketentuan *reliability* dapat ditentukan *interval* penggantian optimum pisau *cane cutter* adalah 6 hari dengan reliabilitas (keandalan) sebesar 0.749998904291748000 dengan biaya penggantian sebesar Rp. 3.045.133,91 atau Rp. 15.225.669,55 selama satu bulan (5 kali penggantian). Hal ini dilakukan agar hasil cacahan lebih optimal sehingga memperiringan kinerja *unigrator* dan proses produksi yang berlangsung lebih efisien.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Biaya yang muncul akibat penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter*, meliputi biaya perawatan pencegahan (C_M) sebesar Rp. 6.848.848,- dan biaya penggantian karena kerusakan (C_F) sebesar Rp. 37.310.800,-.
- *Interval* waktu penggantian pisau *cane cutter* pada mesin *cane cutter* sesuai ketentuan *reliability* di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) PG. Kremboong adalah 5-6 hari dengan tingkat keandalan komponen sebesar 0.838654251049699000 untuk 5 hari dan 0.749998904291748000 untuk 6 hari penggantian.
- *Interval* waktu optimum penggantian pisau *cane cutter* di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) PG. Kremboong adalah 6 hari dengan tingkat keandalan komponen sebesar 0.749998904291748000 dan biaya yang dikeluarkan tiap penggantian sebesar Rp. 3.045.133,91 atau Rp. 15.225.669,55 tiap bulan.

Saran

Berdasarkan pengalaman yang telah dilakukan selama melakukan penelitian, maka peneliti memberikan saran untuk perbaikan sebagai berikut :

- Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi bahan masukan maupun bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi guna mencapai target produksi

yang telah ditetapkan khususnya dalam merencanakan sistem perawatan pada mesin *cane cutter*.

- Hasil penelitian bisa menjadi bahan referensi dalam penentuan komponen kritis pada mesin dengan menggunakan metode yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi.
- Corder, Antony. 1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Dhillon, B.S. 2002. *Engineering Maintenance A Modern Approach*. Florida: CRC Press.
- Guntara, Randika Hadi. *Penentuan Interval Waktu Optimum Penggantian Komponen Apron Pada Mesin Ring Frame Lr Ax60 Menggunakan Pendekatan Reliability Di Pt. Lotus Indah Textile Industries*. Jurnal Teknik Mesin UNESA. Jurnal Volume 1 No. 2. Januari 2013.
- Higgins, L dan Mobley, K. 2002. *Maintenance Engineering Handbook, Sixth Edition*. London : McGraw-Hill.
- Hugot, E dan Jenkins G.H., 1986. *“Handbook of Cane Sugar Engineering”*. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam
- Kamdi, Abdullah Alkaff. 1992. *Teknik Keandalan Sistem*. Surabaya: Teknik Elektro ITS.
- Kristinawati, Eti. *Penentuan Interval Perawatan Mesin Produksi Untuk Meningkatkan Availability Melalui Analisis Keandalan*. Jurnal Teknik Industri Universitas Muhamadiyah Malang. Jurnal Volume 2 No. 1. 2001.
- Narbuko, C. dan Achmadi, H. 2005. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Nasution, Arman Hakim. 2006. *Manajemen Industri*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Nugroho, Nicco Dimas Ari, (2012). *Penentuan Interval Waktu Optimum Penggantian Komponen Slot Screen Pada Mesin Pusher Centrifuge 0106M301B Di PT. Petrokimia Gresik*. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Surabaya.
- Supandi. 2010. *Manajemen Perawatan Industri*. Bandung: Ganeca Exact.
- Tim Penyusun. 2014. *Buku Pedoman Penulisan Skripsi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, Unipress.