

Bidang: Teknik dan Manajemen Industri Topik: Manajemen Industri dan Kerekayasaan

PENENTUAN INTERVAL WAKTU PERAWATAN KOMPONEN KRITIS PADA PERALATAN KONDENSOR (STUDI KASUS PT. XYZ)

Ahmad Sawal¹, Tebung²

**^{1,2}Program Studi Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Makassar
sawal@atim.ac.id¹, akunmerahmuda@gmail.com²**

ABSTRAK

PLTU Barru merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Uap yang terletak di Dusun Bawasalo, Desa Lampoko Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Memiliki daya dengan kapasitas 2x50 MW (*mega watt*) dengan tipe boiler CFB mensuplai pasokan listrik di pulau Sulawesi. Peralatan utama pada perusahaan ini adalah boiler, turbin, kondensor dan generator. Akan tetapi permasalahan sering terjadi pada kondensor yang menyebabkan pembangkit tenaga pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap tidak dapat beroperasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan komponen kritis dari peralatan kondensor unit I dan menentukan interval waktu perawatan komponen kritis pada peralatan kondensor unit I di PLTU Barru dimasa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan Pareto untuk menentukan peralatan kritis, *Reliability Centered Maintenance II* untuk menentukan tindakan perawatan, dan metode *age replacement* untuk menentukan interval waktu perawatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan pemeriksaan *Bearing motor*, di lakukan setelah beroperasi selama 1445,78 jam sedangkan kegiatan pemeriksaan *Heat exchanger* dilakukan setelah beroperasi selama 309,4 jam. Kegiatan pengantian komponen *Bearing motor* dilakukan setelah beroperasi selama 8000 jam atau pada saat *overhaul*. Sedangkan *Heat Exchanger* dilakukan setelah beroperasi selama 1800 jam.

Kata kunci: Interval waktu perawatan, pembangkit listrik, komponen, RCM.

ABSTRACT

PLTU Barru is a Steam Power Plant located in Bawasalo Hamlet, Lampoko Village, Balusu District, Barru Regency, South Sulawesi. It has power with a capacity of 2x50 MW (mega watts) with a CFB boiler type to supply electricity on the island of Sulawesi. The main equipment in this company are boilers, turbines, condensers and generators. However, problems often occur in the condenser which causes the power plant in the Steam Power Plant to not operate. The purpose of this study is to determine the critical components of the unit I condenser equipment and determine the maintenance time interval for the critical components of the unit I condenser equipment at PLTU Barru in the future. This study uses Pareto to determine critical equipment, Reliability Centered Maintenance II to determine maintenance actions, and age replacement method to determine maintenance time intervals. The results showed that the motor bearing inspection activity was carried out after operating for 1445.78 hours while the Heat exchanger inspection activity was carried out after operating for 309.4 hours. The replacement of motor bearing components is carried out after operating for 8000 hours or during overhaul. While the Heat Exchanger is carried out after operating for 1800 hours.

Keywords: Maintenance time interval, power generation, components, RCM.

PENDAHULUAN

Fasilitas pabrik yang telah dibangun dan dilengkapi dengan mesin serta peralatan lainnya, tentu saja tidak dibiarkan begitu saja. Fasilitas tersebut digunakan untuk melakukan proses produksi. Dalam proses produksi ini tentunya sering terjadi kerusakan-kerusakan pada fasilitas produksi, terutama mesin-mesin dan peralatan lainnya. Kerusakan tersebut tentunya harus diperbaiki, agar kesinambungan proses produksi terus terjaga.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah generator yang seporos dengan turbin yang digerakkan

oleh tenaga kinetik dari uap panas/kering. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar terutama batu bara dan minyak bakar serta MFO untuk start up awal[5]

Kebutuhan akan energi listrik di Indonesia, khususnya di wilayah Sulawesi Selatan dan sekitarnya cenderung meningkat terutama untuk masyarakat setempat. Salah satu kebijakan yang diambil pemerintah untuk mengatasi masalah tersebut adalah program percepatan 10.000 MW dengan membangun PLTU Barru (Sulawesi Selatan) 2x50 MW. PLTU barru merupakan Pembangkit Listrik tenaga Uap yang terletak di Dusun Bawasalo, Desa Lampoko Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Memiliki daya dengan kapasitas 2 x 50 MW (mega watt) dengan tipe *boiler* CFB mensuplai pasokan listrik di pulau Sulawesi [1].

Selama proses produksi digunakan sejumlah air tawar sebagai media kerja yang diperoleh dari hasil pengolahan air laut melalui WTP (*water treatment plant*). Selanjutnya air dialirkan ke *boiler* dan dipanaskan menggunakan bahan bakar minyak atau Batubara untuk dijadikan uap. Uap hasil produksi *boiler* dialirkan ke turbin untuk memutar generator dan menghasilkan tenaga listrik. Uap bekas turbin masuk ke kondensor untuk dikondensasikan dengan *cooling water*. Uap yang terkondensasi menjadi air ditampung pada *hottwell*. Selanjutnya air tersebut disirkulasikan kembali ke *boiler* untuk diproses lagi menjadi uap. Peralatan utama pada PLTU Barru adalah boiler, turbin, kondensor dan generator. Akan tetapi permasalahan sering terjadi pada kondensor yang menyebabkan pembangkit tenaga pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap tidak dapat beroperasi. Kondensor merupakan salah satu peralatan penting dalam sebuah proses di *power plant* khususnya pada sistem PLTU. Dalam proses pengubahan uap menjadi air (kondensasi) terdapat peralatan pendukung yang bekerja terus menerus agar kondensor tetap dalam keadaan vakum. Peralatan itu adalah *circulating water pump*, *vacuum pump*, *condensate extraction pump* dan *gland seal fan*. Masing-masing peralatan ini harus bekerja secara optimal, apabila terjadi kerusakan maka akan menyebabkan proses vakum di dalam kondensor kurang optimal dan akan menyebabkan terhentinya keseluruhan fungsi. Kerusakan mesin/peralatan secara tiba-tiba merupakan permasalahan besar yang sering ditemui di PLTU Barru yang mengakibatkan seringnya terjadi penghentian operasi (*downtime*), dan mengakibatkan proses produksi harus terhenti untuk melakukan perbaikan. Setiap kerusakan pada mesin memang tidak dapat diketahui secara pasti kapan terjadinya. Oleh sebab itu, diperlukan suatu tindakan perawatan mesin/peralatan untuk dapat mencegah terjadinya kerusakan. Strategi yang tepat untuk menjaga mesin agar dapat beroperasi adalah dengan cara menentukan interval waktu perawatan peralatan yang optimal dengan tujuan minimasi *downtime* yang nantinya akan dibuat dalam bentuk jadwal perawatan. Untuk itu metode *preventive maintenance* digunakan untuk merancang jadwal komponen kritis sangat diperlukan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan[2]. Perawatan *preventif* merupakan kegiatan antisipasi yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tak terduga[3]. Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan penentuan interval waktu perawatan komponen kritis untuk meminimalkan *downtime*, seperti pada penelitian [2] dengan judul Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Turbin di PT PLN (PERSERO) Sektor Pembangkit Ombilin. Penelitiannya bertujuan untuk menentukan mesin dan komponen yang kritis, mengevaluasi tindakan perawatan yang dilakukan terhadap komponen kritis, dan menentukan interval waktu perawatan komponen kritis mesin turbin yang optimal dengan tujuan minimasi *downtime*.

Selain itu pada penelitian [6] dengan judul penelitian Perancangan Penjadwalan *Preventive Maintenance* pada PT. Artha Prima Sukses Makmur. Penjadwalan yang diusulkan adalah *preventive maintenance* dengan metode *age replacement*. Berdasarkan prinsip pareto terdapat dua mesin kritis dari lima mesin yang ada. Hasil perhitungan dari data kerusakan sebelumnya diketahui, jika dilakukan *preventive maintenance downtime* akan berkurang sebanyak 2.85% dan terjadi penghematan sebesar 38%. [7] dengan judul penelitian Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin *Blowing* dan Mesin *Filling* Menggunakan Teori Reliability dan *Model Age Replacement* (Studi Kasus pada PT. XYZ). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval waktu perawatan mesin menggunakan teori *reliability* dan model *age replacement*. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti mengambil judul penelitian yaitu “Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Peralatan Kondensor Unit 1 di PLTU Barru Sulawesi Selatan”.

METODE PENELITIAN

Data yang telah dikumpulkan dapat diolah dan diproses sesuai dengan langkah-langkah dalam kerangka berpikir. Pengolahan data yang dimaksudkan di sini adalah mengolah data sedemikian rupa sehingga data mentah yang berasal dari perusahaan dapat berubah menjadi data yang mempunyai arti dalam pemecahan masalah. Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah:

- a. Penentuan peralatan dan komponen kritis
- b. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II *Decision Worksheet* digunakan untuk mencari jenis kegiatan perawatan (*maintenance task*) yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat mengatasi setiap *failure mode*.
- c. Perhitungan TTF (*time to failure*) dan TTR (*time to repair*) untuk masing-masing komponen

- d. Identifikasi distribusi pada TTF (*time to failure*) pada masing-masing komponen
- e. Melakukan *goodness of fit test* pada masing-masing komponen
- f. Perhitungan parameter dari masing-masing distribusi
- g. Perhitungan MTTF (*mean time to failure*) dan MTTR (*mean time to repair*)
- h. Model optimasi *preventive age replacement* untuk meminimasi *downtime* dan perhitungan waktu pemeriksaan optimal pada masing-masing komponen.
- i. Perhitungan *Availability*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Perhitungan interval waktu penggantian pencegahan pada komponen dengan kriteria minimasi *downtime* yang dirumuskan oleh [4]. Interval waktu perawatan ditentukan dengan cara trial and eror menggunakan model age replacement sampai didapatkan nilai *downtime* terkecil.

Tabel 1. Interval waktu penggantian pencegahan pada komponen *bearing motor*

tp (jam)	R(tp)	1-R(tp)	M(tp)	D(tp)
24	0,8413	0,1587	8213,0	0,04668816
50	0,8365	0,1635	7971,9	0,044478713
100	0,8264	0,1736	7508,1	0,040505999
200	0,8051	0,1949	6687,5	0,034019991
400	0,7580	0,242	5386,0	0,024872906
600	0,7088	0,2912	4476,0	0,019033424
800	0,6517	0,3483	3742,2	0,014647725
1000	0,5948	0,4052	3216,7	0,01156781
1200	0,5319	0,4681	2784,4	0,009081114
**1303,4	0,5000	0,5	2606,8	0,008054062
1400	0,4681	0,5319	2450,5	0,007151403
1600	0,409	0,591	2205,4	0,005713315
2000	0,2946	0,7054	1847,7	0,003570863
4000	0,0179	0,9821	1327,2	0,000201678

Keterangan : **MTTF kondisi eksisting

Berdasarkan hasil perhitungan interval waktu penggantian pencegahan pada komponen *bearing motor* cwp b dengan metode age replacement, tidak didapatkan usulan waktu penggantian optimal komponen disebabkan lamanya waktu untuk penggantian *preventif* (Tp). Hal ini ditandai pada kolom *downtime* per siklus D(tp) terus menurun. Untuk penggantian pencegahan dapat dilakukan setelah komponen beroperasi selama 8000 jam atau pada saat *overhaul*.

Tabel 2. Interval waktu penggantian pencegahan pada komponen *heat exchanger*

tp (jam)	R(tp)	1-R(tp)	M(tp)	D(tp)
400	0,9999	0,0001	21363000,0	0,001967
600	0,9991	0,0009	2373666,7	0,001824
800	0,996	0,0040	534075,0	0,001700
1000	0,9875	0,0125	170904,0	0,001594
1.200	0,968	0,0320	66759,4	0,001503
1.400	0,9302	0,0698	30606,0	0,001430
1.600	0,8652	0,1348	15847,9	0,001376
*1.800	0,7658	0,2342	9121,7	0,001347
2.000	0,6306	0,3694	5783,2	0,001350
**2.136	0,5224	0,4776	4473,0	0,001374
3.000	0,0227	0,9773	2185,9	0,001777

Keterangan : *interval waktu perbaikan kondisi usulan, **MTTF kondisi eksisting

Berdasarkan hasil perhitungan interval waktu penggantian pencegahan komponen *heat exchanger vacuum pump* b dengan metode *age replacment* maka penggantian pencegahan dapat dilakukan setelah komponen beroperasi selama 1.800 jam (75 hari).

Perhitungan *availability* ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan mesin setelah dilakukan perawatan yang bersifat preventif. Interval kegiatan penggantian pencegahan dan interval pemeriksaan tidak saling mempengaruhi terhadap tingkat kesediaan suatu komponen. Kedua kejadian tersebut dapat dikatakan sebagai kejadian saling bebas, maka untuk dapat mengetahui peluang dua kejadian yang saling bebas adalah dengan mengalikan nilai *Availability* dua kejadian tersebut.

Tabel 3. Rekapitulasi nilai *availability*

No.	Nama peralatan	Nama Komponen	<i>Availability</i> jika dilakukan penggantian pencegahan	<i>Availability</i> jika dilakukan pemeriksaan	<i>Availability</i> total
1	<i>Circulating Water Pump B</i>	<i>Bearing motor</i>	0,9917914	0,999064	0,990863
2	<i>Vacuum pump B</i>	<i>Heat exchanger</i>	0,998653	0,9986133	0,997268

Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan frekuensi *downtime* dan frekuensi breakdown, ditemukan peralatan kritis kondensor unit 1 PLTU Barru yaitu *Circulating Water Pump B* dan *Vacuum pump B*. komponen kritis pada *Circulating Water Pump B* adalah bering motor sedangkan komponen kritis pada *Vacuum pump B* adalah *Heat exchanger*.

Tindakan perawatan yang dilakukan adalah preventive maintenance yang berupa pemeriksaan dan penggantian yang dilakukan secara terjadwal.

- Kegiatan perawatan untuk komponen bearing motor dapat berupa melakukan pengecekan terhadap kualitas pelumas bering, getaran dan suara mesin. Sedangkan kegiatan perawatan untuk *heat exchanger* dapat berupa pemeriksaan temperatur, kondisi fisik dan pembersihan plat.
- Tindakan penggantian pencegahan untuk komponen *bearing motor* dapat dilakukan setelah beroperasi selama 8000 jam atau pada saat *overhaul*. Dan penggantian pencegahan untuk komponen *heat exchanger* dapat dilakukan setelah beroperasi selama 1800 jam. Sedangkan tindakan pemeriksaan untuk komponen *bearing motor* dilakukan setelah beroperasi selama 1445,78 jam atau 60 hari. Sedangkan tindakan pemeriksaan untuk komponen *heat exchanger* dilakukan setelah beroperasi selama 309,4 jam atau 13 hari.

Tingkat *Availability* total untuk komponen *bearing motor* dan *heat exchanger* setelah dilakukan *preventive maintenance* berada di atas 95%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa:

- Peralatan kritis kondensor unit 1 PLTU barru yaitu:
 - Circulating water pump B* dengan komponen kritisnya adalah *Bearing* pada motor
 - Vacuum pump B* dengan komponen kritisnya adalah *Heat Exchanger*
- Tindakan perawatan yang dilakukan adalah *preventive maintenance* yang berupa pemeriksaan dan penggantian yang dilakukan secara terjadwal.

DAFTAR PUSTAKA

- PLTU Barru. (2009). PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru 2x50 MW. Barru: PLN (Persero).
- Taufik, & Septyani, S. (2015). Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Turbin di PT PLN (PERSERO) Sektor Pembangkit Ombilin. Jurnal
- O'Connor, Patrick D. T, Andre Kleyner (2012). Practical Reliability Engineering, Fourth Edition, Jonh Wiley & Sons Ltd. England.
- Jardine, A.K.S. (1973). Maintenance, Replacement, and Reliability. Canada: Pitman Publishing.
- Julisetianto, Dian Vefbi (2019) *AUDIT ENERGI MOTOR PEMAKAIAN SENDIRI DI PLTU TANJUNG AWAR – AWAR UNIT 1*. undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Praharsi, Y., Sriwana, I. K., & Sari, D. M. (2015). Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance pada PT. Artha Prima Sukses Makmur. JITI, pp. 59-65.
- Ruchiyat, I., Prasetyaningsih, E., & Muhammad, C. R. (2020). Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin Blowing dan Mesin Filling Menggunakan Teori Reliability dan Model Age Replacement (Studi Kasus pada PT. XYZ). Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI), 1-12.