

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Unit Pembangkitan Gresik (UP Gresik) adalah salah satu perusahaan pembangkit listrik yang dibawah oleh PT Pembangkitan Jawa-Bali (PT PJB). PT PJB UP Gresik bertanggung jawab terhadap tiga jenis pembangkit listrik, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU). PT PJB UP Gresik mampu menghasilkan produksi listrik sebesar 2239 MW. Dan produksi listrik yang dihasilkan oleh PLTU unit 3 sendiri adalah sebesar 200 MW. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah salah satu jenis pembangkit listrik yang menghasilkan tenaga listrik dengan menggunakan uap sebagai fluida kerja dan untuk menggerakkan turbin (Hutomo & Arinardi, 1992). PLTU memiliki beberapa komponen penyusun, antara lain boiler, *High Pressure turbine* (HP turbine), *Intermediate Pressure turbine* (IP turbine), *Low Pressure turbine* (LP turbine), *condensate pump*, *Circulating Water Pump* (CWP), *Boiler Feed Pump* (BFP), *force draft fan*, dan sebagainya.

Pada PLTU terdapat sistem *circulating* dan *cooling water pump* yang berfungsi menyediakan media pendingin untuk mendinginkan fluida panas dan komponen-komponen bantu, seperti *main oil cooler*, kompresor, *boiler feed water pump*, dan lain-lain. Salah satu komponen di PLTU yang digunakan untuk mengalirkan media pendingin adalah *Circulating Water Pump* (CWP). CWP berfungsi untuk mengalirkan air laut menuju ke kondensor dan ke *Cooling Water Heat Exchanger* (CWHE). Untuk mengalirkan air laut ke CWHE, CWP mendapat bantuan dari SWBP (*Sea Water Booster Pump*) yang berfungsi untuk menambah *head*. Air laut yang dipompakan ke kondensor berfungsi sebagai media pendingin uap sisa dari turbin uap. Sedangkan air laut yang dipompakan ke CWHE

berfungsi untuk mendinginkan air demin yang digunakan untuk menginsulasi komponen-komponen bantu.

Air laut merupakan salah satu elektrolit yang paling bagus sehingga pada lingkungan ini banyak menimbulkan permasalahan korosi pada material logam korosif (Munasir & Yulie, 2009). Air laut mempunyai sifat yang mampu meningkatkan oksidasi yang dapat menyebabkan pengkaratan. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai macam unsur atau komposisi dari air laut, diantaranya *chloride* (19,345 ppm), sodium (10,752 ppm), *sulfate* (2,701 ppm), magnesium (1,295 ppm), *calcium* (0,416 ppm), potasium (0,390 ppm), *bicarbonate* (0,145 ppm), dan sebagainya (Munasir & Yulie, 2009). Oleh karena itu, CWP sangat rentan terhadap korosi. Apabila terjadi korosi pada CWP, maka akan mempengaruhi *lifetime* CWP tersebut dan menimbulkan kerusakan yang dapat berpengaruh terhadap proses produksi, biaya, dan waktu. Terlebih CWP merupakan komponen yang mempunyai peran penting dalam proses produksi listrik di PLTU, karena komponen ini memiliki beban kerja sebesar 50% dari total beban kerja PLTU sehingga apabila komponen ini mengalami kegagalan dapat mengakibatkan sistem di PLTU turun beban karena tidak adanya suplai untuk proses pendinginan pada PLTU (Kusuma, 2018). PLTU unit 3 PT PJB UP Gresik memiliki dua buah *circulating water pump*, yaitu 3A dan 3B.

Di sisi lain, pengoperasian *circulating water pump* selama 24 jam secara kontinyu dapat mengakibatkan penurunan performa dan umur penggunaannya. Hal ini tentu akan berpengaruh terhadap efisiensi dan biaya operasional pembangkit. Faktor usia komponen (terhitung sejak berdirinya PLTU unit 3) dan beroperasinya *circulating water pump* secara kontinyu dapat mengakibatkan kegagalan-kegagalan atau tingkat kerusakan yang terjadi pada *circulating water pump* semakin besar, sehingga dapat menghambat operasional sistem PLTU pada umumnya dan mengganggu kinerja komponen pada khususnya. Selain itu, terjadinya kegagalan-kegagalan juga dapat mempengaruhi produksi listrik yang dihasilkan PLTU unit 3. Adanya kegagalan-kegagalan, seperti kebocoran pada *gland*, *bearing* rusak, PID (*Pressure Indicator Discharge*) abnormal, dan lain lain mempunyai keterkaitan dengan sistem pemeliharaan yang dilakukan.

Untuk mengurangi intensitas terjadinya kegagalan pada *circulating water pump*, maka perlu dilakukan upaya pemeliharaan dengan cara perbaikan mesin. Salah satu upaya yang telah dilakukan oleh PT PJB UP Gresik terhadap *circulating water pump* adalah *overhaul* di mana perbaikan pada tahun 2018 dilakukan mulai tanggal 09 Nopember 2018. *Overhaul* adalah kegiatan perbaikan yang mampu meningkatkan efisiensi mesin, meskipun tidak seperti saat mesin masih dalam kondisi baru (Sumadi, et al., 2014). Menurut (Seo & Bai, 2004) *overhaul* diasumsikan dapat meremajakan mesin sehingga setelah dilakukan *overhaul*, mesin mempunyai umur virtual yang lebih muda dari umur aktualnya (*virtual-age method*) atau mempunyai intensitas kerusakan yang lebih rendah dibandingkan sebelum dilakukan *overhaul* (*improvement-factor method*). *Overhaul* pada *circulating water pump* merupakan upaya pemeliharaan tahunan, yaitu dilakukan 1x dalam kurun waktu 3 tahun. Terkait dengan hal tersebut, maka studi keandalan dan penentuan waktu pemeriksaan perlu diperhitungkan, di mana keandalan sendiri merupakan probabilitas bahwa komponen dapat melakukan fungsinya dalam jangka waktu tertentu ketika dioperasikan (Ebeling, 1997), sehingga dari sistem pemeliharaan yang telah dilakukan selama 14 tahun terakhir dapat diketahui nilai keandalannya dan apakah terjadi penurunan nilai keandalan. Selain itu, untuk mengetahui performa dari CWP diperlukan perhitungan kualitas proses untuk mengetahui apakah prosesnya sesuai spesifikasi yang diinginkan atau sebaliknya

Penentuan waktu perbaikan mesin dan nilai keandalan telah dilakukan penelitian oleh (Yularty & Fachrurrozi, 2015) pada *circulating water pumps* PLTGU Blok 1, PT PJB Unit Pembangkit Muara Karang. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan diperoleh hasil analisis bahwa perlu dilakukan *service* atau perawatan secara besar. Nilai MTBF, Z , dan standar deviasi waktu *overhaul* mesin *circulating water pump* adalah 1085 jam atau 45 hari adalah waktu turun mesin yang andal yang harus dilakukan *maintenance*. Keandalan suatu komponen atau sistem juga dapat dilihat berdasarkan sistem pengendaliannya, baik BPCS (*Basic Process Control System*) maupun SIS (*Safety Instrumented System*). Selain menganalisis

keandalan CWP, perlu juga dilakukan analisis terhadap kualitas proses CWP untuk mengetahui performa dari CWP. Terkait dengan hal tersebut, penelitian Studi Keandalan dan *Safety* Instrumen Serta Kualitas Proses Di Turbin Uap PT PJB UP Gresik telah dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis tingkat keandalan pada masing-masing sistem proteksi, menganalisis tingkat *safety/SIL* (*Safety Integrated Level*), dan menganalisis kualitas data proses variabel. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai keandalan pada masing-masing sistem proteksi apabila jarak waktu dilakukannya *maintenance* terlalu jauh, sehingga perlu dilakukan tindakan rutin agar memperoleh nilai keandalan maksimal sebesar 80%. Sedangkan masing-masing sistem proteksi *shaft vibration high* mempunyai nilai PFD avg = 0,128; *vacuum condensor* = 0,110, dan *bearing oil pressure* = 0,107 (Rosa, 2017). Adapun penelitian lain yang berkaitan dengan keandalan dan sekaligus untuk merencanakan interval waktu perawatan setiap komponen kritis, telah dilakukan oleh (Tarigan, 2017). Analisis dalam penelitian tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi komponen mesin yang paling kritis, mengetahui pola distribusi kerusakan setiap komponen kritis, mengetahui rata-rata kerusakannya, dan menentukan interval dan merencanakan jadwal penggantian komponen. Hasilnya menunjukkan terdapat 4 komponen kritis dari total 9 komponen dengan nilai MTTF *bushing* = 40,25 hari, *gearbox* = 64,8 hari, *screw press* = 59,49 hari, dan *bearing* = 47,24 hari, sedangkan interval waktu pergantian tiap komponen untuk *bushing* = 36 hari, *gearbox* = 47 hari, *screw press* = 41 hari, dan *bearing* = 27 hari. Untuk interval waktu pemeriksaan komponen *bushing*, *gearbox*, *bearing* adalah 5 hari dan *screw press* adalah 4 hari.

Dari permasalahan yang telah diuraikan, muncul gagasan untuk melakukan analisis keandalan terhadap sistem pemeliharaan dan kualitas proses pada *circulating water pump* PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik. Analisis pada penelitian ini menggunakan metode *reliability engineering* yang berguna untuk mengetahui nilai keandalan terhadap sistem pemeliharaan yang telah dilakukan pada *circulating water pump* dan merekomendasikan penentuan interval waktu pemeriksaan yang optimal untuk meminimalisir terjadinya kegagalan atau

kerusakan pada masing-masing pompa, serta dengan menggunakan metode *control chart* dan kapabilitas proses untuk mengetahui performa komponen.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana hasil analisis probabilitas kondisi penyebab *Circulating Water Pump* (CWP) di PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik nonaktif?
- b. Bagaimana hasil analisis *reliability* (keandalan) *Circulating Water Pump* (CWP) di PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik?
- c. Bagaimana interval waktu pemeriksaan *Circulating Water Pump* (CWP) di PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik yang optimal?
- d. Bagaimana kapabilitas proses terhadap parameter kualitas *Circulating Water Pump* (CWP) di PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui persentase probabilitas penyebab CWP nonaktif yang terbesar sehingga dapat dilakukan analisis kualitatif.
- b. Mengetahui nilai keandalan (*reliability*) dari *Circulating Water Pump* (CWP) di PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik.
- c. Memperoleh nilai interval waktu pemeriksaan yang ideal pada *Circulating Water Pump* (CWP) di PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik.
- d. Mengetahui apakah performansi *Circulating Water Pump* (CWP) masih dalam keadaan baik atau sebaliknya.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Obyek penelitian ini adalah *Circulating Water Pump* (CWP) 3A dan 3B di PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik.

- b. Data yang digunakan dalam pengolahan data *reliability* adalah data *maintenance Circulating Water Pump* (CWP) 3A dan 3B selama 14 tahun terakhir, yaitu antara tahun 2004 hingga 2018.
- c. Data *maintenance* diperoleh dari *work order record* PT PJB UP Gresik.
- d. Data yang digunakan dalam pengolahan data kapabilitas proses adalah data hasil pengukuran vibrasi motor dalam kurun waktu 7 (tujuh) bulan terakhir, terhitung sejak Bulan Juni 2018 hingga Bulan Desember 2018 dan temperatur *bearing* motor selama Bulan Desember 2018.
- e. Analisis pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* Weibull++ 6.0.
- f. Analisis pada penelitian ini meliputi analisa kuantitatif yang dilakukan menggunakan *range* waktu data *maintenance (failure-repair)* untuk masing-masing pompa dan analisis kualitatif.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai bahan pertimbangan bagi PT PJB UP Gresik, terutama pada Departemen HAR Mesin dan RENDAL HAR untuk melakukan pemeriksaan terhadap *circulating water pump* sesuai ketentuan waktu yang telah direncanakan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan di luar jadwal *maintenance*, memberikan informasi terkait nilai keandalan *circulating water pump* 3A dan 3B, PLTU unit 3, PT PJB UP Gresik terhadap sistem pemeliharaan yang selama ini dilakukan, serta memberikan informasi terkait performansi dari *circulating water pump* 3A dan 3B berdasarkan analisis hasil perhitungan sehingga apabila performansi komponen rendah dapat dilakukan tindakan untuk meningkatkan performansinya.