MONITORING EFISIENSI TURBIN UAP DENGAN APLIKASI *LOGSHEET* BERBASIS ANDROID

[1]R Burham Isnanto, [2]Ari Amir Alkodri
[1,2] Prodi Teknik Informatika, STMIK Atma Luhur
Jl. Jend. Sudirman, Selindung, Pangkalpinang, Kepulauan Bangka Belitung
[1]burham@atmaluhur.ac.id, [2]arie_a3@atmaluhur.ac.id

Abstrak

Pemadaman listrik yang melanda Jabodetabek, Jawa Barat, dan Jawa Tengah sangat merugikan secara finansial dan menghentikan produksi dari banyak usaha di Pulau Jawa. Untuk memastikan pasokan listrik selalu lancar maka turbin pada pembangkit harus selalu diawasi kondisinya. Hal itu yang mendasari penelitian kami untuk membuat aplikasi android untuk memonitoring logsheet kinerja turbin sehingga kerusakan dan penurunan kinerja turbin yang terjadi bisa cepat diketahui. Patrol Check pemakaian turbin dilakukan manual oleh operator dan update juga dilakukan manual. Metode yang dipakai adalah metode prototipe yang dilakukan dengan pengujian validitas, reliabilitas, dan kualitas aplikasi untuk aspek functionality, usability, reliability, dan efisiensi dengan nara sumber operator Central Control Room (CCR). Dengan adanya aplikasi online berbasis android ini maka pengambilan data logsheet, penginputan data logsheet, penghitungan bahan bakar, pemantauan tekanan uap, tekanan kondensor, monitoring level manajemen, dan pemantauan kinerja turbin 1 dan turbin 2 akan bisa terpantau lancar. Kondisi De rating akan bisa dihindarkan apabila turbin selalu bekerja lebih dari 98% dan menghindari terjadinya fouling.

Kata Kunci: Logsheet, Turbin, Prototipe.

Abstract

Power outages that hit Jabodetabek, West Java and Central Java were financially damaging and stopped production from many businesses on the Java Island. To ensure electricity supply is always smooth, power plants turbines must always be monitored. That is what underlies our research to create an android application for monitoring turbine performance logsheets so that damage and deterioration in turbine performance can be quickly identified. Turbines Patrol Checks doing manually by the operator and updates are also done manually. The method used is prototype method which is done by validity, reliability, and quality testing for functionality, usability, reliability, and efficiency aspects with the Central Control Room (CCR) person as interviewers. With this android-based online application, logsheet data retrieval, logsheet data input, fuel calculation, steam pressure monitoring, condenser pressure, management level monitoring, and turbine 1 and turbin 2 performance monitoring will be monitored smoothly. De rating condition will be avoided if the turbine always works more than 98% and avoids fouling.

Keywords: Logsheet, Turbine, Prototype.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi membuat kebutuhan akan listrik menjadi sangat besar bahkan sekarang listrik menjadi kebutuhan primer. Banyak peralatan elektronik bertenaga

dasar listrik yang menjadi alat utama produksi usaha kecil dan menengah yang apabila terjadi pemadaman listrik akan memberikan kerugian sangat besar terhadap usahanya. Sebagai contohnya pada pemadaman listrik yang melanda Jabodetabek, Jawa Barat, dan Jawa Tengah sangat merugikan secara finansial dan menghentikan produksi dari jutaan usaha di Pulau Jawa. Dari berita yang berkembang hal itu disebabkan adanya gangguan pada gas Turbin yang terdapat pada pembangkit listrik. Turbin uap sebagai salah satu pemasok daya listrik menjadi sangat penting untuk dijaga performanya karena performa yang menurun dari turbin uap akan berpengaruh terhadap keandalan pembangkit listrik pada daya pembangkitnya. Pengaruh turbin terlihat dalam DMN (Daya Mampu Netto) yang sering disebut sebagai pemicu kondisi *de-Rating*. Dalam menghindari terjadinya kerusakan turbin yang tidak terkontrol diperlukan pengecekan patrol (Patrol Check) secara berkala yang dilakukan oleh operator turbin secara bergantian. Aplikasi *logsheet* yang kita buat ini akan bisa menyimpan data patrol check untuk dilihat kapan saja dan datanya dipakai untuk menghitung kemungkinan adanya kejadian *de-Rating* yang terjadi pada saat turbin tidak bisa memenuhi DMN karena disebabkan daya pembangkit dari generator tidak mencapai 98% selama 30 menit. Penurunan performa turbin yang diakibatkan karena belum optimalnya kerja yang dilakukan oleh separator dan demister yang membackup turbin, adanya perubahan suhu secara mendadak, tidak bagusnya pengaturan suhu pendinginan, adanya kevakuman kondenser, belum optimalnya sudu-sudu turbin dalam menyerap panas yang terjadi, dan adanya kandungan kimia dalam uap hasil kerja.

Beberapa usaha yang bisa dilakukan untuk mengatasinya adalah dengan meningkatkan kinerja turbin dan daya pembangkit, memberikan pelapisan pada sudu-sudu turbin, dilakukan *water washing* pada turbin, dan meningkatkan usaha *cooling tower* untuk memperkecil suhu air pendingan mesin.

Proses yang melelahkan tersebut bisa dipermudah apabila kontrol terhadap kinerja turbin selalu dicek tepat waktu sebelum terjadinya masalah. Untuk itulah aplikasi logsheet ini dibuat.

2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 Metode Penelitian Yang Dilakukan

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan turbin uap berbasis android diantaranya:

a. Penelitian Habibi Santoso [1] yang berjudul optimalisasi untuk menghasilkan efisiensi ideal turbin uap pembangkit listrik tenaga biomassa kapasitas 20 MW. Penelitian ini mencakup proses awal siklus *Rankine* dari penentuan jenis turbin berupa turbin inpuls atau turbin reaksi, berapa luas poros turbin, bagaimana proses siklus sederhananya, proses regeneratif dan siklus termodifikasi lainnya dengan cara membandingkan prosesnya secara termodinamika mengenai kelebihan dan kekurangan siklus rankine pada turbin menggunakan parameter efisiensi termal,

kerja netto, dan rasio kerja. Hasil penelitiannya berupa dibuktikannya turbin uap berjenis turbin inpuls satu poros siklusnya yang menggunakan regeneratif proses kerja dengan 3 feedwater heater dapat menaikkan efisiensi menjadi 50% jika dibandingkan siklus proses sederhana biasa.

b. Penelitian Ari Fadlansyah Jaya Subrata [2] yang berjudu analisa termodinamika pengaruh aliran massa ekstraksi turbin uap untuk *feedwater heaters* terhadap performa pembangkit listrik tenaga uap 100 MW. Penelitian ini diungkapkan bahwa salah satu cara meningkatkan efisiensi PLTU adalah dengan menambahkan FWH (*Feedwater Heater*) yaitu meningkatkan temperatur air yang akan dilakukan proses pemanasan agar uap yang keluar bisa mempunyai suhu yang lebih tinggi. Hasil yang diperoleh adalah komposisi ekstraksi uap untuk pembangkit listrik tenaga uap 100 MW paling maksimal ketika ada kesesuaian komposisi HPH1 dan HPH2, dan perubahan aliran massa ekstraksi turbin uap bisa meningkatkan daya pembangkit 5,3MW.

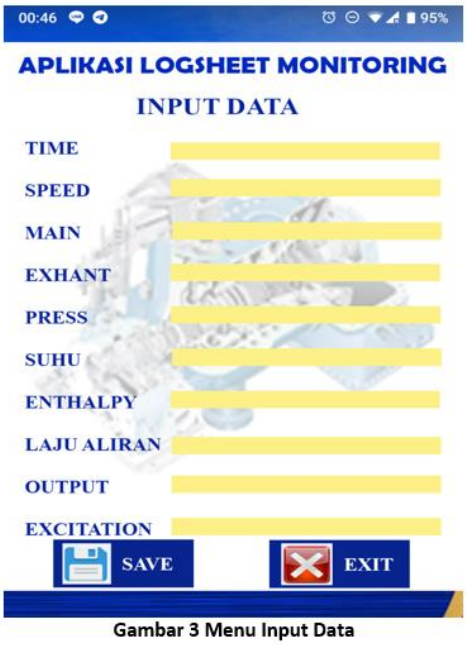
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proses bisnis yang berjalan

Pada bidang produksi terjadi kendala pada pengendalian patrol check dan pelaporan kerusakan peralatan. Proses patrol check dilakukan sepenuhnya oleh staf operator secara manual dengan mengisi form logsheet secara bergantian periodik setiap shift dengan tujuan memastikan kondisi peralatan dan parameter di lokal yang tidak dapat terpantau di Distributed Control System (DCS). Untuk unit dengan sistem DCS yang minimalis dengan paramater lokal yang tidak semuanya tertampil di HMI DCS maka nilai paramater yang secara keseluruhan tercatat pada logsheet operator lokal bersifat sangat penting dan harus merupakan data yang valid karena nantinya akan digunakan sebagai data secondary untuk melakukan analisa terjadinya gangguan yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan turbin. Masalah selanjutnya berupa *update* pelaporan kerusakan peralatan dan komponennya dimana kondisi saat ini prosedur pelaporan kerusakan peralatan (*Create Service Request*) dilakukan operator bagian *Central Control Room* (CCR). Masalah timbul saat terdapat kendala dalam membuat deskripsi kerusakan dan lokasi peralatan. Proses *upload* foto pada laporan kerusakan sering mengalami kendala pengiriman data sehingga menyebabkan keterlambatan pembuatan *Service Request* (SR) atau bahkan terjadinya duplikasi *Service Request* (SR). Masalah yang tidak kalah pentingnya adalah perhitungan yang dirasakan sangat rumit untuk mengetahui data steam chest, mengetahui data turbin heat rate, perhitungan efisiensi turbin, dan perhitungan efisiensi generator untuk memastikan tidak adanya tanda-tanda kerusakan pada turbin.

3.2. Aplikasi yang diusulkan

Gambar 2 Menu Utama Aplikasi Monitoring



Gambar 3 Menu Input Data

Aplikasi monitoring logsheet ini hanya diperuntukkan untuk staf operator dan bagian CCR oleh karena itu sebelum memakai aplikasi ini harus login dahulu dengan memasukkan username, pasword, memilih shift kerja.

Pada menu layar aplikasi ini terdapat beberapa menu yang berkaitan dengan monitoring turbin uap diantaranya:

a. Input data

Berisi beberapa data yang harus diinput oleh staf operator untuk memastikan perhitungan efisiensi dan heat rate turbin bisa selalu dikontrol. Proses penginputan ini merupakan faktor penting dalam proses monitoring karena pengisian input data yang salah akan mengakibatkan proses penghitungan menjadi tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya. Data yang diinput diantarnya adalah time, speed, main, exhant, press, suhu, enthalpy, laju aliran, output, dan excitation.

b. Cek data logsheet

Berisi database dari logsheet yang disimpan oleh operator setiap harinya. bisa disajikan dalam bentuk tabel maupun dalam bentuk grafik.

c. Cek data *steam chest*

Berisi data tekanan pada *steam chest.* Data ini diperlukan karena apabila tekanan *steam chest* makin tinggi maka semakin rendah laju aliran massa dan kinerja yang dihasilkan oleh turbin akan semakin menurun. Tekanan *steam chest* ini juga dipakai sebagai analisa awal kondisi *de rating* berupa penurunan daya dari pembangkit. Apabila data *steam chest* tinggi perlu diwaspadai karena biasanya terjadi masalah seperti adanya penyumbatan akibat adanya penempelan kerak-kerak kotoran yang menyebabkan laju aliran massa uap akan menjadi menyempit sehingga mengganggu proses perputaran turbin itu sendiri serta menjadi indikasi penurunan daya yang dihasilkan generator[3].

Apabila terjadi tekanan tinggi pada *steam chest* biasanya dilakukan *turbine washing* dengan lama pengoperasiannya berbeda-beda tergantung besaran parameter beban yang dihasilkan generator. Tingkat keberhasilan turbine washing didasarkan pada peningkatan daya

pembangkitan base load, revisi pada bukaan governor valve lebih menurun, dan adanya penurunan tekanan *steam chest* turbin[4]. Data bisa disajikan dalam bentuk tabel maupun dalam bentuk grafik

d. Hitung heat rate turbin

Perhitungan heat rate turbin diperlukan karena akan digunakan untuk menunjukkan perbandingan antara total energi yang dipakai untuk memutar turbin dengan energi listrik yang dihasilkan oleh generator. Pengukuran ini juga digunakan untuk menentukan nilai efisiensi dari termal turbin[5].

Rumus yang dipakai untuk menghitung heat rate turbin adalah:

$$HR_T = \frac{(m_1 \times h_1 \times m_3 \times h_3) - (m_f \times h_f \times m_2 \times h_2 \times m_{is} \times h_{is})}{P_g - P_{exc}} \quad (1)$$

e. Hitung efisiensi

Perhitungan efisiensi sangat diperlukan karena untuk meningkatkan kinerja turbin, menghasilkan daya listrik lebih tinggi, dan meminimalisir kerusakan yang terjadi. Khusus pada pembangkit listrik, efisiensi berkaitan dengan pemakaian bahan bakar yaitu semakin besar nilai efisiensi berarti pemakaian bahan bakar lebih sedikit lebih efisien sehingga lebih memberi keuntungan. Efisiensi kerja netto berkaitan dengan ukuran turbin yaitu dimensi turbin yang lebih kecil akan memberikan efisiensi lebih tinggi. Efisiensi *work ratio* berhubungan dengan tingkat kestabilan operasional berkaitan dengan sering tidaknya terjadi kerusakan turbin[6].

Rumus yang dipakai untuk menghitung efisiensi termal turbin adalah:

$$\eta_{th} = \frac{860}{HR_T} \times 100\% \quad (2)$$

Efisiensi termal turbin akan berpengaruh pada peningkatan kerja turbin uap dengan makin tingginya efisiens termal turbin akan menghasilkan daya listrik yang semakin besar.

Efisiensi generator berkaitan dengan keandalan sistem dari pembangkit listrik, merupakan perbandingan antara daya yang dikeluarkan generator dengan daya yang dihasilkan oleh turbin. Daya aktual dihasilkan dengan membandingkan daya yang dihasilkan oleh generator dengan efisiensi generator tersebut[7].

Rumus yang dipakai untuk menghitung efisiensi generator adalah:

$$\eta_{gen} = \frac{BebanDayaGenerator}{DayaHasilTurbin} \times 100\% \quad (3)$$

f. Cetak laporan

Merupakan menu dengan fungsi untuk mencetak laporan yang nantinya akan diserahkan kepada atasan mengenai kondisi turbin.

3.3 Pengujian aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan kepada staf operator dan staf bagian CCR mengenai vadilitas dan reliabilitas aplikasi monitoring logsheet sebanyak 15 orang dengan hasil baik. Uji

validitas untuk semua butir kuesioner dilakukan dengan korelasi *produk moment pearson* dengan pengujian dua arah pada aspek functionality, aspek reliability, aspek usability, dan aspek efisiensi menunjukkan bahwa semua nilai r hitung lebih besar dari r tabel, sehingga disimpulkan semua butir kuesioner valis. Untuk uji reliabilitas menggunakan instrumen *alpha cronbach* diperoleh nilai untuk keempat aspek bernilai lebih dari 0,60, sehingga disimpulkan untuk seluruh penyataannya reliabel. Hasil uji alpha cronbach aspek functinality bernilai 0,743, aspek reliability bernilai 0,722, aspek usability bernilai 0,874, dan aspek efisiensi bernilai 0,614.

Pengujian kualitas yang dilakukan menggunakan perhitungan ISO 9126 diukur dengan rumus:

$$\%SkorAktual = \frac{SkorAktual}{SkorIdeal} \times 100\% \quad (4)$$

Hasil yang diperoleh dalam pengujian kualitas adalah untuk aspek functionality bernilai 82,8%, untuk aspek reliability bernilai 80,4%, aspek usability bernilai 84,5%, dan aspek efisiensi bernilai 81,6%.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan analisa yang telah dilakukan selama pembuatan penelitian aplikasi logsheet monitoring turbin uap berbasis android ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Adanya aplikasi monitoring logsheet yang dibuat akan membantu staf operator dan staf CCR dalam melaksanakan kerjanya menginput logsheet, melakukan perhitungan, dan menghitung efisiensi. Aplikasi ini juga sangat membantu dalam membuat laporan kepadad atasan mengenai kondisi turbin untuk kondisi sekarang dan kondisi sebelumnya yang masih terimpan dalam database.
2. Hasil pengujian validitas, reliabilitas, dan kualitas aplikasi memperoleh hasil baik dengan perhitungan pada 4 aspek functionality, reliability, usability, dan efisiensi.

5. SARAN

Pada saat pembuatan aplikasi ini masih terdapat kekurangan untuk bisa diperbaiki oleh penelitian selanjutnya agar bisa diciptakan aplikasi lain yang lebih bagus. Saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Kedepannya sebaiknya monitoring dan pelaporan *logsheet* turbin bisa menggunakan alat RFID agar data lebih *real* dalam pengambilan data di setiap *patrol check*.
2. Sebaiknya ditambahkan lagi *web server* agar pada saat ada pembaharuan konten-konten didalamnya dapat dilakukan secara otomatis dan lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Santoso Habibi, 2018 : Oprimalisasi Untuk Menghasilkan Efisiensi Ideal Turbin Uap Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Kapasitas 20 MW, Univ Indaprasta PGRI, Jakarta

[2] Fadlansyah Ari, Prabowo, 2012 : Analisa Termodinamika Pengaruh Aliran Massa Ekstraksi Turbin Uap Untuk Feedwater Heaters Terhadap Performa Pembangkit Listrik Tenaga Uap 100 MW, ITS, Surabaya

[3] Dwi Dharma Risqiawan dan Ary Bachtiar Khrisna Putra.,2013 : Studi Eksperimen Perbandingan Pengaruh Variasi Tekanan *Inlet* Turbin danVariasi Pembebanan Terhadap

Karakteristik Turbin Pada *Organic Rankin cycle* Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Surabaya.

[4] Ivan Sunit Rout,dkk.,2013 : Thermal Analysis of Steam Turbine Power Plants, Department of Mechanical Engineering, Sam Higginbottom Institute of Agriculture, Technology and Sciences, Allahabad, India

[5] Eka Rachmania Dimitri Balqis,dkk.,2012 : Optimasi Daya Listrik pada PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang, Jawa Barat Teknik Fisika , Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS),Surabaya.

[6] L. H. Rambe dan S. T. Kasim, 2014 : Studi Keandalan Dan Ketersedian Pembangkit Listrik Tenaga Uap Unit 2 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Pembangkitan Belawan, *Singuda Ensikom,* vol. 6, no. 3, Maret 2014

[7] B. Setiawan, G. Hidayat dan S. D. Cahyono, 2017 : Analisis Pengaruh Compressor Washing Terhadap Efisiensi Kompresor Dan Efisiensi Thermal Turbin Gas Blok 1.1 PLTG UP Muara Tawar, *Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal),* vol. 11, no. 1, pp. 49-54, Juni 2017.