

ANALISIS KINERJA BOILER PADA PROSES PRE-TREATMENT DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS SCADA

Andres Salfin Wijaya¹, Nuha Nadhiroh², Sadili³, Sutardi⁴

^{1,2}Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta,
Jalan Prof. DR.G.A.Siwabessy, Kampus Baru UI, Depok 16425

^{3,4}Toyota Motor Manufacturing Indonesia Karawang Plant 1
Kawasan Industri KIIC Lot DD 1, Sirnabaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

E-mail : nuha.nadhiroh@elektro.pnj.ac.id

ABSTRACT

This research was conducted to determine the performance of the boiler used in the pre-treatment process with a monitoring system using SCADA. Such monitoring is an activity of observing carefully a situation or condition, with the aim that all input data or information obtained from these observations can become the basis for precise and accurate information. The software used for monitoring is Wonderware InTouch as an interface. Parameters measured include; (1) pressure; (2) temperature; (3) boiler power consumption. The results of this study indicate that SCADA can represent a data parameter in real time generated by the boiler. The data will be collected centrally and used for system performance analysis.

Keywords: boiler, pre-treatment, monitoring, SCADA, Wonderware InTouch

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja boiler yang dipakai pada proses *pre-treatment* dengan sistem monitoring yang menggunakan SCADA. Monitoring merupakan kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan informasi yang tepat dan akurat. Software yang digunakan untuk monitoring adalah Wonderware InTouch sebagai tampilan antarmuka. Parameter yang diukur antara lain adalah; (1) tekanan; (2) suhu; (3) daya pemakain boiler. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa SCADA dapat merepresentasikan sebuah parameter data secara real time yang dihasilkan oleh boiler. Data tersebut nantinya akan dikumpulkan secara terpusat dan digunakan untuk analisis kinerja sistem.

Kata kunci: boiler, pre-treatment, monitoring, SCADA, Wonderware InTouch

1. PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0, sektor industri di Indonesia semakin berkembang ditunjukkan dengan kemajuan teknologi informasi yang semakin cepat dan canggih [1]. Mengutip dari laman [2], revolusi industri generasi keempat diartikan sebagai adanya ikut campur sebuah sistem cerdas dan otomasi dalam industri. Sistem otomasi dapat digunakan untuk menyederhanakan

proses atau pekerjaan yang dilakukan oleh manusia [3].

Selain itu juga sudah banyak industri yang menerapkan sistem monitoring secara terpusat dengan menggunakan SCADA [4]. Sistem SCADA digunakan untuk mengontrol aset tersebar menggunakan akuisisi data terpusat dan kontrol pengawasan [5].

SCADA sudah banyak digunakan sebagai sistem monitoring di industri salah satunya industri manufaktur [6]. Hampir semua alat di

Analisis Kinerja Boiler pada Proses Pre-treatment

industri manufaktur menggunakan sistem monitoring berbasis SCADA, salah satunya adalah boiler. Boiler adalah alat konversi energi yang mengubah air menjadi uap dengan cara pemanasan [7]. Panas yang dibutuhkan air untuk penguapan tersebut diperoleh dari pembakaran bahan bakar pada ruang bakar ketel uap [8].

Boiler digunakan untuk berbagai macam proses yang membutuhkan steam pada industri manufaktur [9]. Salah satu proses tersebut adalah pre-treatment yang menggunakan steam sebagai pemanas air pada kolam proses. Pre-treatment dapat diartikan sebagai, pre: sebelum, dan treatment: proses atau perlakuan [10]. Pengertian umum pre-treatment adalah suatu proses membersihkan sebuah produk dari partikel minyak, lemak dan polutan yang menempel sebelum dilakukan proses inti [11]. Oleh karena itu digunakan sebuah sistem monitoring secara terpusat agar proses transfer steam dapat sesuai dengan yang dibutuhkan pada proses produksi.

Software yang digunakan sebagai sistem monitoring pada penelitian ini adalah Wonderware InTouch. Software tersebut berfungsi sebagai sistem penampil antarmuka parameter data yang dikelola [12]. Selain itu software tersebut juga dapat digunakan sebagai pengambilan data secara real time yang datanya dapat digunakan untuk menganalisa sebuah efisiensi kinerja dari boiler.

Efisiensi kinerja boiler adalah suatu nilai yang dapat menyatakan apakah suatu boiler sudah bekerja sesuai dengan output yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi [13]. Untuk menentukan nilai efisiensi kinerja pada boiler dapat dilakukan dengan menggunakan 2 metode pengkajian yaitu:

A. Metode Langsung

Metode ini digunakan dengan cara membandingkan data sample yang biasa diambil secara rutin dengan data standard yang telah ditentukan oleh spesifikasi produksi [14].

B. Metode Tidak Langsung

Metode ini digunakan untuk menghitung efisiensi boiler menggunakan British Standard, BS 845:1987 dan USA Standard ASME PTC-4-1 Power Test Code Steam Generating Units. Penggunaan metode ini biasanya dilakukan dalam bentuk penelitian atau riset yang mendalam serta membutuhkan waktu yang cukup lama.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan data selama 23 hari (6 September 2022 s/d 29 September 2022) dengan interval selama 24 jam yang diambil pada setiap jam 7 pagi. Data tersebut nantinya akan diolah untuk menentukan kinerja dari boiler menggunakan metode langsung melalui perbandingan parameter pressure, temperature dan daya pemakaian boiler dengan nilai standar yang telah ditentukan oleh kebutuhan produksi.

Penelitian ini merujuk pada jurnal penelitian oleh Nabila Thifalia Sahda dengan judul "Analisis Efisiensi Boiler menggunakan Metode Langsung di Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) Bantargebang" [15]. Kelebihan dari penelitian yang dibahas kali ini adalah rentang waktu pengambilan data yang lebih panjang. Contohnya pada penelitian sebelumnya data diambil hanya selama 4 hari dibandingkan dengan penelitian sekarang yang diambil datanya selama 23 hari. Diharapkan dengan adanya variasi data yang beragam penelitian ini dapat merepresentasikan analisis yang tepat dan akurat.

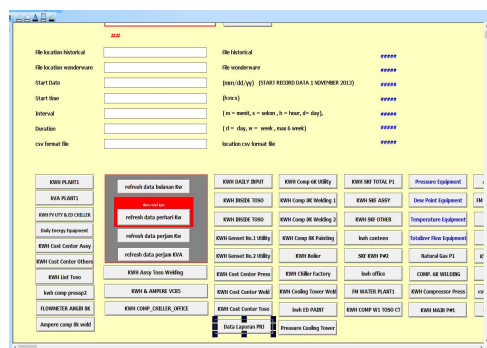
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari tiga bagian yaitu (A) Membuat widget pengambilan data pada Wonderware InTouch; (B) melakukan logging data; dan (C) analisis kinerja boiler sesuai dengan parameter standar.

A. Membuat widget di Wonderware InTouch

Berikut ini adalah langkah - langkah yang digunakan dalam pembuatan widget menggunakan software Wonderware InTouch:

1. Buat Touch Action pada halaman report pada software Wonderware InTouch dan berikan nama "Data Laporan PNJ" (Gambar 1).



Gambar 1. Tampilan penambahan Touch Action

2. Isi Touch Action dengan variable text parameter data yang akan diambil, untuk percobaan kali ini dilakukan pengambilan parameter data dari boiler (Gambar 2).
3. Setelah Touch Action dan variable text telah dibuat maka klik runtime di sebelah sudut kanan dan tunggu proses initializing berlangsung. Ketika initializing OPC selesai tekan YES pada tampilan Gambar 3.

Analisis Kinerja Boiler pada Proses Pre-treatment

Tabel 1. Nilai standar steam boiler

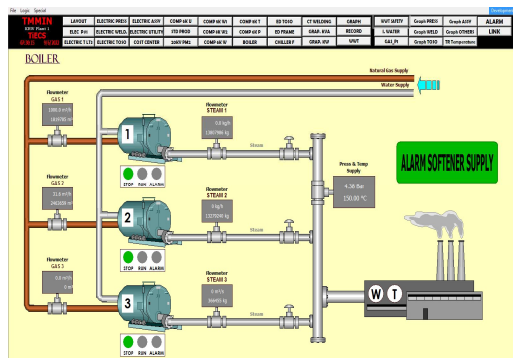
STANDARD STEAM BOILER	
Parameter Check	Standard
Pressure Steam (Kg/h) Boiler	3 - 4.5 BAR
Temperatur Steam (Kg/h) Boiler	100 °C - 150 °C

Tabel 1 merupakan nilai yang harus dipenuhi boiler untuk menyuplai kegiatan *pre-treatment* di salah satu industri manufaktur. Pada penelitian ini parameter tersebut akan dibandingkan dengan pengukuran aktual menggunakan SCADA. Maka dari itu akan didapatkan presentase kinerja dari boiler.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. User Interface SCADA

Tujuan utama user interface adalah untuk menampilkan antarmuka sebuah sistem agar mudah digunakan, efisien, dan bisa membuat pengguna merasa tertarik selama berinteraksi dengan sistem (Gambar 7)



Gambar 7. User Interface Boiler

Parameter data yang ditampilkan dari sistem monitoring boiler adalah indikator *running boiler*, *flowmeter gas*, *flowmeter steam*, *pressure* dan temperatur suplai serta terdapat juga indikator alarm pada softener. Indikator *running boiler* berfungsi sebagai penanda kondisi boiler beroperasi atau tidak serta alarm penanda bahwa terjadi kejanggalaan pada sistem boiler. Flowmeter merupakan parameter untuk mengetahui laju aliran pada bahan bakar gas dan steam yang dihasilkan oleh boiler.

B. Tabel Hasil Pengambilan Data

Tabel 2 merupakan tabel parameter data *pressure*, *temperature* dan pemakaian daya boiler selama rentang waktu 23 hari.

Tabel 2. Parameter data Boiler

Date	Time	Pressure (BAR)	Temp. (°C)	kWh
6/9/22	7:00	4.44569	151	280050.8
7/9/22	7:00	4.44569	151	280066.7
8/9/22	7:00	4.50819	151	280089.8
9/9/22	7:00	4.258189	150	280105.2
10/9/22	7:00	4.101938	148	280120
11/9/22	7:00	4.32069	151	280138.6
12/9/22	7:00	4.47694	151	280257.5
13/9/22	7:00	4.383189	150	280271.8
14/9/22	7:00	4.351939	150	280289.6
15/9/22	7:00	4.101938	148	280304.8
16/9/22	7:00	4.44569	151	280316.6
17/9/22	7:00	4.351939	149	280331.2
18/9/22	7:00	4.41444	151	280370.6
19/9/22	7:00	4.226939	149	280469.2
20/9/22	7:00	4.195689	149	280500.1
21/9/22	7:00	4.47694	151	280515
22/9/22	7:00	4.41444	151	280526.8
23/9/22	7:00	4.57069	151	280542.2
24/9/22	7:00	4.351939	150	280559.2
25/9/22	7:00	4.758191	153	280573.1
26/9/22	7:00	4.320689	150	280603.7
27/9/22	7:00	4.383189	150	280619
28/9/22	7:00	4.414439	150	280628.9
29/9/22	7:00	4.53944	151	280640.1

Dari data Tabel 2. didapatkan nilai rata-rata parameter data pada tanggal 6 September 2022 s/d 29 September 2022 sebagai berikut:

❖ Pressure

$$\frac{\text{Juml Data}}{\text{Banyak Data}} = \frac{105.29}{23} = 4.38 \text{ BAR}$$

❖ Temperature

$$\frac{\text{Jumla Data}}{\text{Banyak Data}} = \frac{3607}{23} = 150.29 \text{ °C}$$

❖ Power Consumption

Pemakaian daya pada boiler selama kurun waktu 23 hari dapat ditentukan dengan cara menghitung selisih dari nilai kWh di hari terakhir pengambilan data dengan hari pertama pengambilan data.

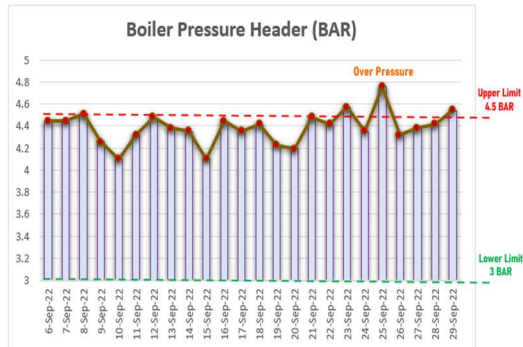
$$\begin{aligned} & kWh \text{ hari 23} - kWh \text{ hari 1} \\ & = 280640.1 - 280050.8 \\ & = 598.3 \text{ kWh } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Analisis Kinerja Boiler pada Proses Pre-treatment

C. Analisis kinerja Boiler

Gambar 8 merupakan trend grafik dari beberapa parameter data yang diambil selama 23 hari dengan interval data selama 24 jam yang diambil pada setiap jam 7 pagi saat kegiatan *prepare* awal produksi dimulai:

1. Pressure (BAR)



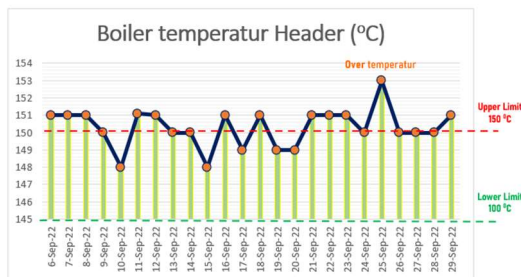
Gambar 8. Trend grafik *pressure*

Nilai standar tekanan standar steam yang dibutuhkan untuk kegiatan produksi adalah 3 - 4.5 BAR. Nilai rata-rata *pressure* boiler selama 23 hari adalah 4.38 BAR, maka dari itu nilai efektifitas *pressure* yang dihasilkan oleh boiler adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Eff (\%)} &= \frac{\text{Average Pressure}}{\text{Standard Pressure}} \times 100 \\ &= \frac{4.38 \text{ BAR}}{4.5 \text{ BAR}} \times 100 = \mathbf{97.3\%} \end{aligned}$$

Nilai tekanan steam terbesar terjadi pada tanggal 25 September 2022 yaitu sebesar 4.75 BAR. Nilai tekanan tersebut dikategorikan sebagai kondisi *over pressure*. Kondisi abnormal ini biasanya disebabkan oleh perbedaan tekanan dan temperatur antara air panas yang sudah ada di dalam tangki boiler dengan air umpan yang akan masuk kedalam boiler.

2. Temperature (°C)



Gambar 9. Trend grafik *temperature*

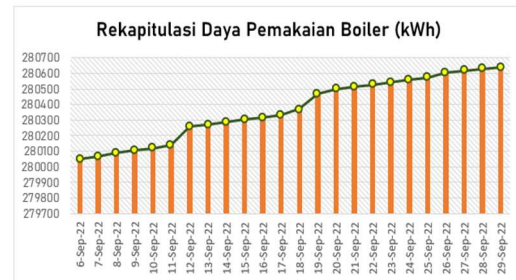
Nilai standar *temperature steam* sesuai dengan standar yang ditentukan adalah 100 - 150 °C. Nilai rata-rata *temperature steam* boiler selama 23 hari adalah 150.29 °C, maka dari itu

nilai efektifitas *temperature steam* yang dihasilkan oleh boiler adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Eff (\%)} &= \frac{\text{Average Temperature}}{\text{Standard Temperature}} \times 100 \\ &= \frac{150.29}{150} \times 100 = \mathbf{100.19\%} \end{aligned}$$

Nilai presentase *temperature* berada dalam kategori yang sangat dekat dengan *range upper limit*. Hal tersebut sudah bisa dikategorikan sebagai kondisi *over temperature*. Suhu tertinggi terjadi pada tanggal 25 September 2022 sebesar 153 °C. Hal tersebut terjadi di tanggal yang sama dengan terjadinya kondisi *over pressure* pada *steam header*.

3. Boiler power consumption (kWh)



Gambar 10. Trend grafik *power consumption*

Pada hari pertama yaitu tanggal 6 September 2022 nilai daya pemakaian boiler sebesar 280050.8 kWh. Sedangkan pada hari terakhir proses pengambilan data yaitu pada tanggal 29 September 2022 nilai daya pemakaian boiler sebesar 280640.1 kWh. Maka dapat disimpulkan dari selisih kedua nilai tersebut daya pemakaian boiler selama 23 hari yaitu sebesar 589.3 kWh.

Dari besaran nilai kWh yang didapatkan selama 23 hari pemakaian produksi, dapat dihitung rata-rata daya pemakaian per hari boiler adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Avg (kWh)} &= \frac{\text{Jumlah pemakaian}}{\text{Hari}} \\ &= \frac{589.3 \text{ kWh}}{23} = \mathbf{25.62 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan analisis perhitungan sederhana mengenai kinerja boiler untuk kegiatan proses *pre-treatment* di salah satu industri manufaktur. Hasil penelitian membuktikan bahwa kinerja boiler memiliki nilai presentase yang berbeda di masing masing parameter.

Pressure yang dihasilkan menunjukkan presentase nilai sebesar 97.3 % dari nilai maksimum standar *pressure* yang dibutuhkan untuk kegiatan *pre-treatment*. Nilai tersebut dikategorikan masih aman dan menandakan

Analisis Kinerja Boiler pada Proses Pre-treatment

kinerja dari *boiler* untuk melakukan suplai *steam* cukup baik.

Temperature yang dihasilkan menunjukkan presentasi nilai sebesar 100.19 % dari nilai maksimum standar *temperature* yang di setting pada proses *pre-treatment*. Nilai presentase tersebut sudah bisa dikategorikan sebagai *overheated* yang perlu dilakukan penanggulangan lebih lanjut.

Saran untuk penelitian selanjutnya bisa dilakukan sebuah kegiatan yang melakukan analisis terhadap umur masa pemakaian dari boiler. Parameter data dari penelitian ini bisa diajukan sebagai data dasar untuk penelitian tersebut dengan menambahkan beberapa faktor-faktor yang berkaitan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daon, "Sorotan Media," 19 February 2019. [Online]. Available: <http://kominfo.go.id>. [Accessed 11 January 2023].
- [2] M. Teniwut, "Pengertian Revolusi Industri 4.0, Ini Persiapan Indonesia," 26 October 2022. [Online]. Available: <https://m.mediaindonesia.com>. [Accessed 23 December 2022].
- [3] Laskar Otomasi Gemilang, "Sistem Otomasi Industri," Automation Monitoring, 23 March 2019. [Online]. Available: <http://laskarotomasi.com>. [Accessed 11 January 2023].
- [4] A. G. Faza G, "ANALISA EFEKTIVITAS HEAT TRANSFER SAH PLTU DENGAN METODE ASME 4.0 dan 4.3," *ROTARY*, vol. II, pp. 39-54, 2020.
- [5] A. B. Setiawan, "Peningkatan Keamanan Supervisory Control And Acquisition Data (SCADA) pada Smart Grid Sebagai Infrastruktur Kritis," *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika*, vol. I, no. 3, pp. 59-78, 2016.
- [6] I. O. Sagita, "Perbedaan PLC dan SCADA Dalam Dunia Industri," 9 February 2022. [Online]. Available: <http://anakteknik.co.id>. [Accessed 11 January 2023].
- [7] A. M. Imam M, "ANALISIS EFISIENSI BOILER DENGAN METODE INPUT-OUTPUT DI PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk. UNIT BANJARMASIN," *SJME KINEMATIKA*, vol. 4, pp. 37-46, 2019.
- [8] Synergi Solusi, "Mengenal Apa itu Ketel Uap (Boiler) dan Cara Perawatannya," Maintenance Boiler, 9 January 2019. [Online]. Available: <https://sawitindonesia.com/>. [Accessed 20 November 2022].
- [9] Y. D. Polewangi, "Analisis Sistem Perawatan Mesin Boiler pada Industri Kelapa Sawit," *Industrial Engineering Journal*, vol. 8, pp. 4-7, 2019.
- [10] Y. D. Polewangi, "Analisis Sistem Perawatan Boiler di PT. Dewa Rencana Perangin - Angin," *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, vol. 2, pp. 29-34, 2018.
- [11] D. Mandala, "Pre-Treatment Make Up Larutan," 22 December 2013. [Online]. Available: <http://danielmandala.blogspot.com>. [Accessed 2 December 2022].
- [12] T. P. Widiatmini W, "PERHITUNGAN EFISIENSI BOILER PADA INDUSTRI TEPUNG TERIGU," *Journal Teknik Lingkungan*, pp. 58-65, 2006.
- [13] P. Winanti, "Perhitungan Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Tidak LANGsung," *Jurnal Teknik Lingkungan*, pp. 67-74, 2007.
- [14] R. S. Asep Mohamad, "ANALISIS KINERJA BOILER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP ASAM ASAM UNIT II," *ROTARY*, vol. 2, pp. 109-122, 2020.
- [15] J. L. Nabila, "Analisis Efisiensi Boiler menggunakan Metode Langsung di Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Bantargebang," *Journal of Engineering Environmental Energy and Science*, vol. 1, pp. 39-38, 2022.