

ISSN 2087-3336 (Print) | 2721-4729 (Online)

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 9, Nomor 2, Juli 2022, hlm 83-89

<http://jurnal.sttcileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: 10.37373

Analisis Kinerja Exhaust Gas Heat Exchanger Dengan Menggunakan Diagram Pareto

Exhaust Gas Heat Exchanger Performance Analysis Using Pareto Charts

Aris Setiawan*, Wisnu Pracoyo

* Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Cileungsi, Bogor, Jawa Barat-Indonesia

* Jl. Angrek No.25 Perum PTSC, Cileungsi, Bogor, Jawa Barat-Indonesia 16820

*Koresponden: arissetiawan8611@gmail.com

Artikel dikirim: 11/02/2022

Artikel direvisi: 20/02/2022

Artikel diterima: 21/02/2022

ABSTRAK

Heat Exchanger sebagai alat penukar kalor yang berfungsi untuk mengubah temperatur dan fasa suatu jenis fluida. Dalam penerapan heat exchanger terdapat permasalahan yang masih muncul hingga saat ini yaitu laju perpindahan panas yang ditransfer oleh heat exchanger ke mesin boiler masih sering mengalami penurunan temperatur menjadi 65 °C yang menyebabkan pencucian kaleng pada mesin washer tidak bersih. Proses ini bertujuan untuk membantu tercapainya temperatur pada mesin boiler yaitu 70 °C dan bisa mencuci kaleng yang ada di mesin washer bisa maksimal. Di dalam peran dari heat exchanger sangat penting karena dengan menggunakan heat exchanger lebih menguntungkan terutama penggunaan gas yang ada di mesin boiler. Untuk mengetahui kinerja pipa heat exchanger tersebut dengan menggunakan metode diagram pareto, untuk melihat dan mengidentifikasi masalah atau penyebab yang paling dominan sehingga dapat memprioritaskan penyelesaian masalah. Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, ditemukan adanya faktor uap panas oven pengering kaleng dengan temperatur 215 °C mengandung uap varnis pelapis kaleng yang menyebabkan kondensasi atau kerak yang timbul pada pipa heat exchanger yang menyebabkan penurunan temperatur pada mesin boiler menjadi 65 °C dan pencucian kaleng pada mesin washer tidak maksimal. karena hal tersebut maka perlu adanya penanganan atau perbaikan yang tepat terhadap gangguan atau kondensasi pada pipa heat exchanger agar pemanas pada mesin boiler lebih maksimal dan mencapai temperatur yang diinginkan yaitu 70 °C. Setelah melakukan perbaikan pada pipa heat exchanger pencapaian temperatur lebih maksimal dan stabil 70 °C.

Kata kunci: Heat exchanger, low temperature boiler

ABSTRACT

A heat Exchanger is a heat exchanger that serves to change the temperature and phase of a type of fluid. In the application of heat exchangers, some problems still arise today, namely the rate of heat transfer transferred by the heat exchanger to the boiler engine is still often experiencing a decrease in temperature to 65 which causes the washing of cans on the washer machine is not clean. This process aims to help achieve the temperature in the boiler engine, which is 70, and can wash the cans in the washer machine to a maximum. The role of the heat exchanger is very important because using a heat exchanger is more profitable, especially the use of gas in the boiler engine. To determine the performance of the heat exchanger pipe using the Pareto diagram method, to see



TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi & Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

and identify the most dominant problem or cause so that it can prioritize problem-solving. From the results of the research and discussion conducted, it was found that there was a hot steam factor in the canned drying oven with a temperature of 215 containing varnish vapor from the can coating which caused condensation or scale to appear on the heat exchanger pipe which caused a decrease in the temperature of the boiler engine to 65 and washing cans at washer machine is not optimal. Because of this, it is necessary to have proper handling or repair of disturbances or condensation in the heat exchanger pipe so that the heating on the boiler engine is maximized and reaches the desired temperature of 70. After making repairs to the heat exchanger pipe, the maximum temperature is achieved and is stable at 70.

Keywords: heat exchanger, low-temperature boiler.

1. PENDAHULUAN

Dalam penerapan *heat exchanger* terdapat permasalahan yang masih muncul hingga saat ini yaitu laju perpindahan panas yang ditransfer oleh *heat exchanger* ke mesin boiler masih sering mengalami penurunan temperatur 65°C [11]. Dalam perkembangannya *heat exchanger* mengalami transformasi bentuk yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sesuai dengan fungsi kerjanya [12]. Dengan berbagai pertimbangan dari hasil penelitian sebelumnya selaku pemasangan dan penginstalan serta uji coba sebelumnya bentuk ini dinilai memiliki banyak keunggulan terutama dalam konsumsi gas pada mesin boiler.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja *heat exchanger* yang mengalami kondensasi atau kerak pada pipa yang menyebabkan temperatur mesin boiler turun sehingga pencucian kaleng di mesin washer kurang bersih.

2. TINJAUAN PUSTAKA.

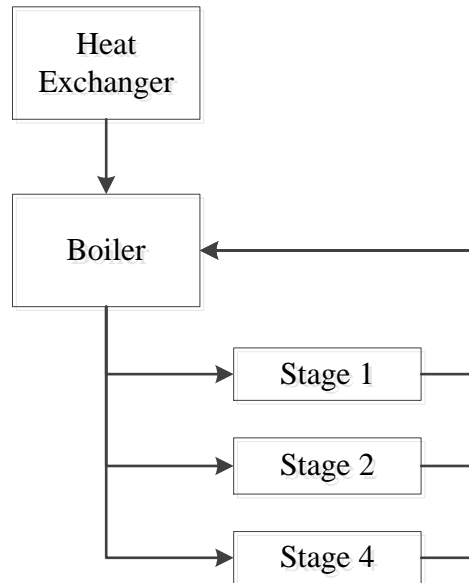
Perpindahan panas adalah salah satu faktor yang menentukan operasi pabrik kimia. Penyelesaian masalah perpindahan panas kuantitatif biasanya didasarkan pada keseimbangan energi dan perkiraan laju perpindahan panas [1][2]. Pada peristiwa konduksi, panas akan berpindah tanpa diikuti oleh aliran media perpindahan panas. Panas akan mentransfer dari satu partikel ke partikel lain dalam medium [3]. Pada peristiwa konveksi, perpindahan panas terjadi karena terbawa oleh aliran fluida. Dalam peristiwa radiasi, energi bergerak melalui gelombang elektromagnetik [4][5].

Heat Exchanger adalah alat penukar kalor yang berfungsi untuk mengubah suhu dan fasa suatu jenis fluida [6][7]. Proses ini terjadi dengan memanfaatkan proses perpindahan panas dari fluida bertemperatur tinggi ke fluida bertemperatur rendah [8][9]. Dalam dunia industri, peran *heat exchanger* sangat penting. Misalnya pada industri pembangkit listrik, *heat exchanger* berperan dalam meningkatkan efisiensi sistem [10]. Dalam perkembangan yang ada, diperlukan perpindahan panas yang tepat dan efisien dengan pengaturan temperatur (T) dan debit (Q) yang diinginkan.

Heat Exchanger type shell and tube ini adalah penghantar panas dari uap oven yang ditransfer ke mesin boiler supaya temperatur boiler mencapai 70°C dan sudah diadakan penelitian sebelumnya [13]. Kontrol panel *heat exchanger type shell and tube* ini sudah menggunakan sistem kontrol otomatis apabila mengalami penyumbatan akibat kerak atau mengalami kondensasi maka akan memberikan *safety* bunyi alarm supaya lebih mudah untuk melakukan pengontrolan [14].

Mesin boiler ini berfungsi untuk menjaga pH air selalu terjaga dan stabil di 6-7 supaya pada saat proses pencucian kaleng lebih maksimal [15].

Kontrol panel boiler ini sudah menggunakan sistem kontrol otomatis apabila mengalami penurunan temperatur maka akan memberikan *safety* bunyi alarm supaya lebih mudah untuk melakukan penelitian dan pengontrolan.

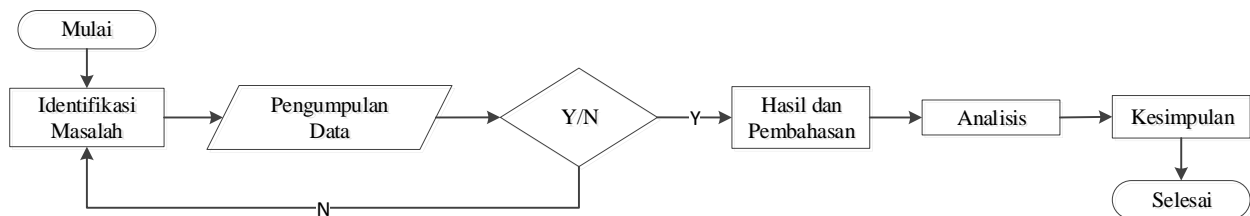


Gambar 4. Skema proses kinerja *heat exchanger* ke boiler.

Skema ini bekerja mulai dari *heat exchanger* mentransfer temperatur ke mesin boiler dan dari mesin boiler mentransfer ke mesin washer meliputi stage 1, 2, dan 4 (mesin washer adalah mesin pencuci kaleng dari kotoran).

3. METODE

Metode penelitian ini dilakukan berdasarkan diagram alir perancangan yang ditunjukkan pada gambar.6.



Gambar 5. Diagram alir perancangan.

a. Identifikasi masalah.

Berdasarkan uraian diatas bagaimana mengidentifikasi masalah yang terjadi pada *heat exchanger* yang mengalami kondensasi atau terdapat kerak pada pipa yang menyebabkan temperatur boiler menurun.

b. Pengumpulan data.

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya pengambilan foto dan penyiapan data aktual di lapangan,yaitu meliputi:

1. Data pengecekan temperatur *heat exchanger*.
2. Data pengecekan temperatur boiler.
3. Data pengecekan PH air.

c. Hasil analisa.

Dari hasil analisis menunjukkan bahwa *heat exchanger* yang mengalami kondensasi atau kerak yang disebabkan oleh adanya faktor uap panas oven pengering kaleng dengan temperatur 215 °C mengandung uap varnis pelapis kaleng.

d. Kesimpulan.

Berdasarkan dari hasil analisa bisa disimpulkan bahwa penyebab pipa heat exchanger yang mengalami kondensasi atau kerak disebabkan oleh uap panas oven pengering kaleng yang mengandung uap varnis pelapis kaleng.

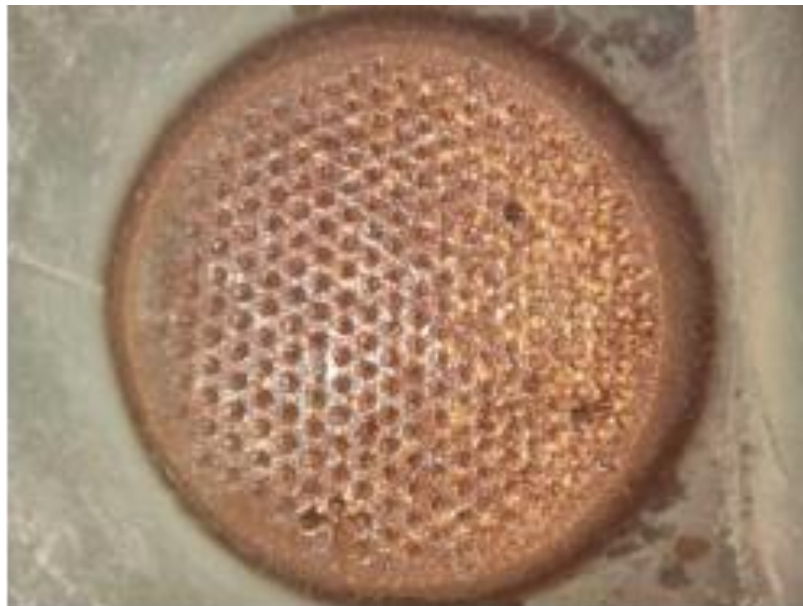
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan perawatan dan pembersihan maksimal setiap 2 minggu sekali agar aliran dalam pipa-pipa di *heat exchanger* mampu mentransfer panas sesuai yang kita inginkan.



Gambar 6. Pipa *heat exchanger* kondisi normal tanpa kondensasi.

Pada gambar 6 menjelaskan bahwa pipa *heat exchanger* masih dalam keadaan normal dan bekerja secara maksimal dengan pencapaian temperatur untuk kinerja mesin boiler.



Gambar 7. Pipa *heat exchanger* kondisi mampet karena terjadi kondensasi.

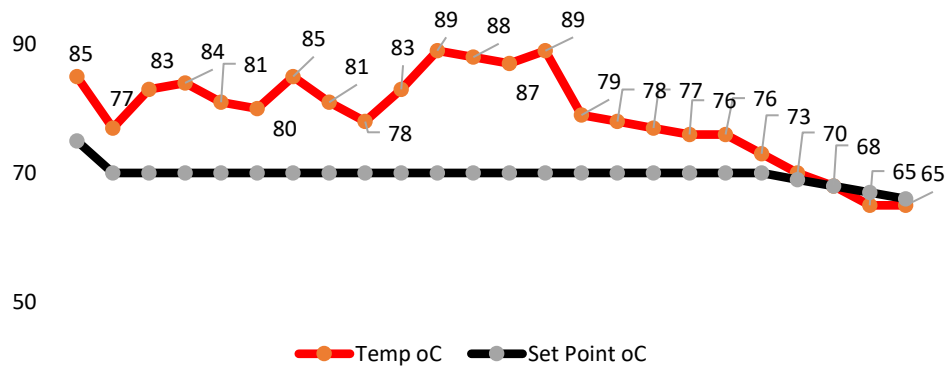
Pada gambar 7 bahwa pipa *heat exchanger* mengalami mampet karena kondensasi jadi tidak bisa bekerja secara maksimal untuk pencapaian temperatur yang dibutuhkan untuk kinerja mesin boiler.

Tabel 1. Data hasil *setting low fire* boiler.

Parameter	Before		Parameter	After			
	Gas	Air Flow		Gas	Air Flow		
P0	10.0	20.0	Start Up	P0	10.0	20.0	Start Up
P1	11.0	10.0	Low Fine	P1	6.0	20.0	Low Fine
P2	13.0	13.5		P2	13.0	25.0	
P3	20.0	18.1		P3	18.0	25.0	
P4	22.1	12.1		P4	22.3	28.0	
P5	23.7	24.8		P5	23.7	29.5	
P6	25.3	28.5		P6	25.3	28.5	
P7	26.9	32.3		P7	26.9	32.3	
P8	28.5	35.9		P8	28.5	35.9	
P9	30.0	39.5	High Fine	P9	30.0	39.5	High Fine

Pada tabel 1 menjelaskan bahwa pada saat produksi menggunakan EGHE untuk pemakain gas mengalami penurunan menjadi 0,07 m³/menit yang sebelumnya untuk pemakaian gas pada saat produksi tanpa menggunakan EGHE 0'16 - 0,46 m³/menit.

110



Gambar 8. Data pemakaian gas boiler pada saat EGHE mengalami kondensasi

Pada gambar 8 menjelaskan pada saat jam 05.10 wib pipa *heat exchanger* mengalami kondensasi atau mampet yang mengakibatkan temperatur boiler mengalami penurunan menjadi 65°C. Adapun tabel 2 & 3 temperatur outlet boiler dan hasil pengukuran, dimana mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 2. Data hasil pemakaian boiler dan outlet temperatur boiler.

Date	Boiler Consumption m ³ /d	Boiler Outlet Temperatur °C
11-August-2020	251.70	82.35
12-August-2020	274.40	86.08

Tabel 3. Data hasil pengukuran parameter EGHE, inlet temperatur, outlet temperatur, capacity dan keuntungan yang didapat.

Parameter EGHE	Inlet Temperature °C	Outlet Temperature °C	Capacity Calculated kW	Saving Calculated m ³ /d

11-August-2020 (7.5)	80.50	86.41	50.23	128.25
12-August-2020 (7.5)	77.69	87.23	81.21	207.36

3. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan permasalahan yang telah diuraikan dan dibahas pada bab sebelumnya tentang Analisis Penurunan Kinerja *Heat Exchanger* Terhadap Mesin boiler. Maka peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut: 1). Faktor penyebab penurunan kinerja *heat exchanger* terhadap mesin boiler lebih dominan mengacu pada kurangnya kesadaran karyawan terhadap perawatan *heat exchanger* dibandingkan faktor yang lainnya. 2) Dampak yang disebabkan akibat penurunan kinerja *heat exchanger* terhadap mesin boiler adalah bagian dari pipa yang mengalami mampet akibat kondensasi, sehingga kinerja EGHE kurang maksimal dan berdampak pada temperatur mesin boiler tidak tercapai target yang diinginkan yaitu 70 °C. 3) Upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger* adalah melakukan pembersihan dan perawatan pada pipa yang mengalami mampet karena kondensasi maksimal 2 minggu sekali untuk menghasilkan kinerja yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ishaque, M. I. H. Siddiqui, and M. H. Kim, "Effect of heat exchanger design on seasonal performance of heat pump systems," *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 151, 2020.
- [2] A. Mursadin and R. Subagyo, "Perpindahan Panas I Hmkk 453," *Progr. Stud. Tek. Mesin Fak. Tek. Univ. Lambung Mangkurat*, pp. 1–51, 2016.
- [3] A. D. Tuncer, A. Sözen, A. Khanlari, E. Y. Gürbüz, and H. İ. Variyenli, "Analysis of thermal performance of an improved shell and helically coiled heat exchanger," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 184, 2021.
- [4] C. Abeykoon, "Compact heat exchangers – Design and optimization with CFD," *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 146, 2020.
- [5] L. Wijati and B. U. K. Widodo, "Studi Eksperimen Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Berkas Pin Fin Berpenampang Circular dengan Susunan Aligned," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [6] B. Septian *et al.*, "Design of Heat Exchanger Shell and Tube," *J. Baut dan Manufaktur*, vol. 03, no. 1, pp. 53–60, 2021.
- [7] I. Bizzy and R. Setiadi, "Studi Perhitungan Alat Penukar Kalor Tipe Shell and Tube Dengan Program Heat Transfer Research Inc. (Htri)," *J. Rekayasa Mesin Univ. Sriwij.*, vol. 13, no. 1, pp. 67–76, 2016.
- [8] Mahmuddin and M. Syahrir, "Kalor Selongsong Aliran Searah Vertikal," vol. 01, no. 02, pp. 30–35, 2016.
- [9] Burmawi, Mulyanef, and A. P. Saputra, "Analisa Unjuk Kerja Dari Heat Exchanger Tipe Shell And Tube Menggunakan Air Sebagai Fluida Panas Dan Fluida Dingin," *Menara Ilmu*, vol. 15, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [10] N. K. Caturwati, Y. Yusuf, and M. I. Al Faiz, "(Performance of Gas Turbine Cooling System (Radiator) at PLTGU XYZ against Environmental Air Temperature)," *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–21, 2021.
- [11] A. Husen, M. I. Akbar, and N. Cholis, "Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Fluida Dingin Terhadap Efektivitas Shell and Tube Heat Exchanger," *Bina Tek.*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2020.
- [12] G. Marawijaya, T. Tahdid, L. Trisnaliani, and C. Purna, "Prototype Heat Exchanger Type Shell and Tube Ditinjau Dari Variasi Jarak Baffle Dan Laju Alir Massa Udara Panas," *J. Kinet.*, vol. 10, no. 01, pp. 18–23, 2019.
- [13] C. Wicaksono, E. Wijanarko, O. H. Simanullang, and A. Tahad, "Perancangan Eco Heat Exchanger Type 1-2 Shell And Tube dan Pengaruh Jumlah Baffle Terhadap Transfer Panas," *J.*

- Chemurg.*, vol. 1, no. 1, p. 27, 2018.
- [14] T. Dasar, "Pengaruh Penggunaan Baffle Pada Shell-and-Tube Heat Exchanger," *J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 19–23, 2001.
- [15] A. Irawan, S. Heranurweni, and T. Nurhayati, "Simulasi Ph Air Untuk Air Boiler Dan Air Chiller Pada Mesin Produksi Refrigerator Dengan Menggunakan Logika Fuzzy," *Elektrika*, vol. 11, no. 1, p. 26, 2019.