

ANALISA PENGARUH PENGGANTIAN MATERIAL TUBE TERHADAP KECEPATAN, SUHU DAN TEKANAN PADA LUBE OIL COOLER UNTUK PENDINGIN COMPRESSOR 103 DI PT PUSRI

Beni Kurniawan Saputra¹⁾ M Ginting²⁾, Soegeng Witjahtjo³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Ilir Barat I Kota Palembang 30139

e-mail : mesin@polsri.ac.id

ABSTRAK

Dalam proses pembuatan pupuk digunakan alat penukar kalor yang disebut dengan Heat Exchanger. Salah satu jenis Heat Exchanger yang paling banyak digunakan adalah Lube Oil Cooler. Di dalam pengoperasiannya, seringkali dijumpai kebocoran tube yang diakibatkan oleh sistem cooling water yang kurang baik atau material tube yang mudah terkorosi. Sehubungan dengan sering terjadi kerusakan diatas, sehingga kami mencoba melakukan penggantian material tube yang semula karbon diubah menjadi stainless, kuningan, aluminium dan titanium. Lube oil cooler pengganti ini mempunyai konstruksi dan spesifikasi yang sama secara dimensional tetapi berbeda jenis materialnya. Setelah dilakukan perhitungan dan analisis data diperoleh pembuktian bahwa selisih temperature rata-rata logarithmic (LMTD) Lube Oil Cooler pengganti lebih rendah sedikit nilainya dari LMTD Lube Oil Cooler asli. Nilai efisiensi Lube Oil Cooler pengganti lebih besar nilainya dibanding dengan nilai efisiensi Lube Oil Cooler asli, disebabkan nilai perbandingan laju perpindahan panas actual dengan laju perpindahan panas maksimal pada Lube Oil Cooler. Press Drop sisi SHELL pada Lube Oil Cooler asli lebih rendah nilainya dibandingkan dengan Press Drop sisi SHELL pada Lube Oil Cooler pengganti dipengaruhi faktor gesekan (f) pada Lube Oil Cooler dan nilai kecepatan aliran massa melalui SHELL (Gs) pada Lube Oil Cooler. Press Drop sisi TUBE pada Lube Oil Cooler asli lebih rendah nilainya dibandingkan dengan pengganti, disebabkan panjang TUBE, semakin panjang TUBE semakin besar nilai Press Drop yang diperoleh.

Kata Kunci : Heat Exchanger, Lube Oil Cooler, Press Drop, LMTD.

1. PENDAHULUAN

Dalam proses pembuatan pupuk urea tersebut, banyak menggunakan alat penukar kalor atau biasa disebut dengan Heat Exchanger. Salah satu jenis heat exchanger yang paling banyak dipakai adalah Lube Oil Cooler. Lube oil cooler biasanya digunakan untuk mendinginkan oli/pelumas. Oli dari lube oil cooler dipakai untuk menjaga temperatur normal beroperasinya suatu kompressor atau pompa. Jika temperatur normal tidak tercapai, maka kerja kompressor atau pompa terganggu, yang dapat berakibat rusaknya pompa atau kompressor tersebut.

Didalam pengoperasiannya, seringkali dijumpai kebocoran tube yang diakibatkan oleh sistem cooling water yang kurang baik atau material tube yang mudah terkorosi, sehingga dilakukanlah penggantian material tube. Lube oil cooler pengganti ini mempunyai spesifikasi yang berbeda secara dimensional termasuk materialnya.

1.1 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah menganalisa kinerja lube oil cooler yang material tubenya carbon steel diganti dengan lube oil cooler yang material tubenya stainless steel, titanium dan kuningan yang ada di PT Pusri Palembang. Lube oil

cooler yang dibahas adalah lube oil cooler compressor 3103-L Ammonia Pusri III.

1.2 Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan dalam tugas akhir ini adalah :

- Menganalisa perpindahan kalor pada Lube oil cooler yang bermaterial tube carbon steel, stainless steel, titanium, dan kuningan.
- Menganalisa kinerja keempat lube oil cooler tersebut dengan kondisi operasi actual.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Teori Perpindahan Panas (Heat Exchange)

Panas adalah energi yang diterima oleh benda sehingga suhu benda atau wujudnya berubah. Air digunakan sebagai standar untuk menghitung jumlah panas karena untuk menaikkan temperatur 1 gram air sebesar 1°C diperlukan panas 1 kalor.

2.2 Jenis-jenis Perpindahan Panas

2.2.1 Konduksi

Perpindahan panas secara konduksi adalah proses perpindahan panas dalam satu benda padat yang utuh. Panas yang diterima dari permukaan

yang satu diteruskan oleh molekul benda padat yang konduktif tersebut hingga ke molekul permukaan lainnya dengan cara saling bersentuhan.

2.2.2. Konveksi

Konveksi adalah proses penyebaran panas melalui media tertentu (cairan/gas) untuk memanaskan benda lainnya.

Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara benda padat dan cair/gas.

2.2.3 Radiasi

Radiasi adalah proses dimana panas yang mengalir dari benda yang bertemperatur tinggi ke benda yang bertemperatur lebih rendah dan kedua benda tersebut terpisah ke dalam ruangan.

2.3 Jenis-jenis Alat Penukar Panas

Salah satu tipe dari alat penukar kalor yang banyak dipakai adalah *Shell and Tube Heat Exchanger*. Alat ini terdiri dari sebuah *Shell* silindris di bagian luar dan sejumlah *tube (tube bundle)* di bagian dalam, dimana temperatur fluida di dalam tube bundle berbeda dengan di luar *tube* (di dalam *Shell*) sehingga terjadi perpindahan. Panas antara aliran fluida di dalam tube dan di luar tube.

2.4 Metodologi Penelitian

Penelitian diawali dengan observasi (pengumpulan data) awal berupa temperature masing-masing fluida, tekanan operasi, dan material. Dari data observasi yang diperoleh dilakukan pengolahan data dengan menghitung besaran berikut :

- Beban kalor yang dipindahkan
- LMTD (selisih temperatur rata-rata)
- Laju aliran masing-masing fluida
- Luas laju aliran masing-masing fluida
- Koefisien perpindahan kalor di dalam tube
- Koefisien perpindahan kalor di luar tube
- Koefisien perpindahan panas total
- Luas permukaan perpindahan panas
- Press drop sisi tube dan shell
- Efisiensi efektif

Jika beberapa kondisi di bawah ini terpenuhi maka Lube Oil Cooler tersebut dapat digunakan :

- $LMTD_{\text{pengganti}} \leq LMTD_{\text{asli}}$
- $\eta_{\text{eff}}_{\text{pengganti}} \geq \eta_{\text{eff}}_{\text{asli}}$
- $Press\ Drop\ Shell\ Pengganti \leq Press\ Drop\ Shell\ Asli$
- $Press\ Drop\ Tube\ Pengganti \leq Press\ Drop\ Tube\ Asli$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Perhitungan Data Cooler

N O	PARA METER	LUBE OIL COOLER				
		Carbon	Alumini um	Steinless steel	Kuninga n	Titanium m
1	LMTD	28,4 °C.	29,5 °C.	27,68 °C	27,98 °C	25,68 °C
2	EFISIENSI (η)	64,7 %	66,4 %	67 %	66%	69 %
3	Press Drop Shell	103,13 kg/m^2	108,13 kg/m^2	106,7 kg/m^2	107,7 kg/m^2	104,8 kg/m^2
4	Press Drop Tube	0,00005 6 kg/m^2	0,00081 kg/m^2	0,00068 kg/m^2	0,00069 kg/m^2	0,00065 kg/m^2

Dari hasil perhitungan data kinerja Cooler Asli dan Cooler Pengganti dapat dianalisa beberapa hal berikut ini :

- 4.1 Selisih temperature rata-rata logarithmic (LMTD) Lube Oil Cooler Titanium sebesar 25,68 °C paling rendah nilainya dibandingkan dengan LMTD lube Cooler asli (carbon) sebesar 28,4 °C. Hal ini disebabkan karena suhu keluar sisi SHELL pada lube oil cooler asli nilainya lebih besar dibanding suhu keluar sisi SHELL pada Lube Oil Cooler pengganti.
- 4.2 Nilai efisiensi Lube Oil Cooler Titanium sebesar 69 % lebih besar nilainya jika dibandingkan dengan nilai efisiensi Lube Oil Cooler asli sebesar 64,7 %. Hal ini disebabkan karena perbandingan laju perpindahan panas actual dengan laju perpindahan panas maksimal pada Lube Oil Cooler pengganti nilainya lebih besar dibandingkan dengan nilai pada Lube Oil cooler asli.
- 4.3 Press Drop sisi SHELL pada Lube Oil Cooler asli sebesar 103,13 / 2 lebih rendah nilainya dibandingkan dengan Press Drop sisi SHELL pada Lube Oil Cooler Steinless steel, Kuningan, Aluminium, dan Titanium. Hal ini disebabkan faktor gesekan (f) pada Lube Oil Cooler asli (Carbon) lebih kecil dibandingkan dengan faktor gesek (f) pada Lube Oil Cooler pengganti, dengan nilai kecepatan aliran massa melalui SHELL (Gs) pada Lube Oil Cooler asli (Carbon) lebih besar dibanding Gs pada Lube Oil Cooler pengganti.
- 4.4 Press Drop sisi TUBE pada Lube Oil Cooler asli sebesar 0,000056 / 2 lebih rendah nilainya

dibandingkan dengan Press Drop sisi TUBE pada Lube Oil Cooler pengganti. Hal ini disebabkan panjang TUBE pada Lube Oil Cooler asli (Carbon) lebih kecil dibandingkan dengan panjang TUBE pada Lube Oil Cooler pengganti, semakin panjang TUBE semakin besar nilai Press Drop yang diperoleh.

5. KESIMPULAN

Press Drop sisi SHELL pada Lube Oil Cooler dipengaruhi oleh factor gesekan dan kecepatan aliran massa melalui SHELL. Press Drop sisi TUBE pada Lube Oil disebabkan perbedaan panjang TUBE, semakin panjang TUBE semakin besar nilai Press Drop yang diperoleh. Sebaiknya operator melakukan pencatatan parameter-parameter operasi Lube Oil Cooler secara rutin untuk memudahkan analisa gangguan kinerja Lube Oil Cooler secara berkesinambungan. Perhatikan dimensi dan material Lube Oil Cooler pengganti agar dicapai efisiensi maksimum dan kinerja Lube Oil Cooler yang lebih handal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cengel, Y.A. 2004. *Heat Transfer A Practical Approach*, 2nd Edition in SI Units. Singapore : Mc Graw Hill Book.
2. Ir. Tunggal M. Sitompul, SE., MSc. 1993. *Alat Penukar Kalor*. Edisi 1. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
3. Holman, J.P. 1997. *Perpindahan Kalor*, Terjemahan Ir. E. Jasifi, MSc, Edisi Keenam. Jakarta : Erlangga.
4. Kern, D.Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Singapore : Mc. Graww Hill Book.
5. Kreith, Frank. *Principles of Heat Transfer*, 7th dition, SI. Madras : Indian Institute of Technology.
6. Kuppan, T. *Heat Exchanger Design Handbook*. Marcell Dekker, Inc. New York.
7. StandarofTheTubular ExchangerManufactur Association, 9th Edition, Inc. New York.
8. York India Limited, 12-05-2005. Shinde Complex, Bavadhan NDA Road, PUNE-411021. India.
9. Re-Design LOC York Compressor. 2011. PT. PUSRI. Palembang.