

**PENGARUH *PREVENTIVE DESCALING* TERHADAP PENGOTORAN DI SISI
TUBE UNTUK PENINGKATAN KINERJA HEAT EXCHANGER TIPE 'SHELL
& TUBE' MESIN DIE CASTING DI PT MITSUBA INDONESIA**

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :
Nama : Goval Lutviana
Nim : 41318120064

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH *PREVENTIVE DESCALING* TERHADAP PENGOTORAN DI SISI TUBE
UNTUK PENINGKATAN KINERJA HEAT EXCHANGER TIPE 'SHELL & TUBE'
MESIN DIE CASTING DI PT MITSUBA INDONESIA



Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal 15 Agustus 2020

MENGETAHUI
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dosen Pembimbing

Dafit Feryanto, M.Eng, Ph.D

Koordinator Tugas Akhir

Alief Avicenna Luthfi, ST, M.Eng

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ,

Nama : Goval Lutviana

NIM : 41318120064

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Pengaruh preventive descaling terhadap pengotoran di sisi tube untuk peningkatan kinerja heat exchanger 'shell & tube mesin' die casting di PT MITSUBA INDONESIA.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan tugas akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 10 Agustus 2020


(Goval Lutviana)

ABSTRAK

Alat penukar kalor (heat exchanger) mempunyai peranan yang sangat penting dalam dunia industri, khususnya dalam industri manufaktur. dimana Alat penukar kalor ini berfungsi untuk menaikkan suhu fluida yang lebih rendah atau mendinginkan suhu fluida yang lebih tinggi. Penggunaan heat exchanger tipe shell & tube pada unit mesin die casting bertujuan untuk mendinginkan temperatur oli pada sistem hidrolik mesin. Semakin lama heat exchanger beroperasi akan menyebabkan terjadinya pengotoran/kerak di bagian dalam sisi tube heat exchanger yang di lewati oleh fluida air sebagai media pendingin fluida oli hidrolik mesin die casting yang melewati sisi shell. Semakin besar pengotoran yang terjadi pada sisi tube akan menyebabkan terjadi perubahan kinerja heat exchanger seperti menurunnya besarnya laju perpindahan panas aktual dan efektivitas heat exchanger tersebut. Oleh karena itu Untuk meningkatkan kembali kinerja heat exchanger pada mesin die casting dilakukan tindakan preventive descaling pada unit heat exchanger yang dilakukan secara berkala setiap 6 bulan sekali. Dimana tindakan preventive descaling adalah metode pembersihan kerak/deposit pengotor yang terjadi di dalam sisi tube heat exchanger menggunakan kimia khusus (dynamic descaler) dengan cara kimia tersebut disirkulasi menggunakan pompa melewati sisi tube hingga kerak yang menempel pada permukaan tube rontok akibat reaksi yang terjadi antara kimia (dynamic descaler) terhadap zat pengotor/kerak. dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai perubahan peningkatan kinerja heat exchanger setelah dilakukan tindakan pembersihan menggunakan metode preventive descaling terhadap pengotoran di sisi tube. Analisa dilakukan dengan membuat perhitungan dengan menentukan parameter-parameter dibutuhkan yaitu parameter pengukuran kerja fluida heat exchanger sebelum dan setelah dilakukan tindakan preventive descaling. Dari hasil perhitungan dan analisa, menunjukkan bahwa setelah dilakukan tindakan preventive descaling terjadi kenaikan pada nilai rata rata laju perpindahan panas actual sebesar 1 kW atau 27% , serta untuk nilai rata-rata koeficient perpindahan panas keseluruhan mengalami kenaikan sebesar 2,3 kW/m² K. sedangkan untuk nilai efektivitas mengalami kenaikan sebesar 25%.

Kata kunci: Heat Exchanger, pengotoran sisi tube, preventive descaling, dynamic descaler, peningkatan kinerja, efektivitas.

ABSTRACT

The heat exchanger has a very important role in the industrial world, especially in the manufacturing industry. where the heat exchanger works to raise the temperature of the lower fluid or cool the temperature of the higher fluid. The use of shell & tube heat exchangers in die casting machine units aims to cool the oil temperature of the engine hydraulic system. The longer the heat exchanger operates will cause fouling / crust on the inside of the tube side of the heat exchanger which is passed by water fluid as a cooling medium for hydraulic oil fluid die casting machine that passes through the shell side. The greater impurity that occurs on the side of the tube will cause a change in the performance of the heat exchanger, such as the decline in the rate of actual heat transfer and the effectiveness of the heat exchanger. Therefore, to improve the performance of the heat exchanger on the die casting machine, preventive descaling is carried out on the heat exchanger unit which is carried out regularly every 6 months. Where preventive descaling is a method of cleaning the scale / impurities deposits that occur in the side of the tube heat exchanger using a special chemical (dynamic descaler) by means of the chemical is circulated using a pump for passing through the side of the tube until the crust attached to the surface of the tube falls out due to the reaction occurs between chemical (dynamic descaler) of impurities / crust. in this study aims to determine the value of changes in the increase in the performance of the heat exchanger after cleaning action using a preventive descaling method of impurities on the side of the tube. The analysis is done by making a calculation by determining the parameters needed, namely the measurement parameters of the work of the heat exchanger fluid before and after the preventive descaling action. From the results of calculations and analysis, it shows that after preventive descaling measures there is an increase in the average value of the actual heat transfer rate of 1 kW or 27%, and for the average value of the overall heat transfer coefficient has increased by 2.3 kW / m² K while the value of effectiveness has increased by 25%.

Keywords: Heat Exchanger, tube side fouling, preventive descaling, dynamic descaler, performance improvement, effectiveness.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat, hidayah dan karuniaNya sehingga pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.

Laporan ini kami susun sebagai syarat untuk mendapatkan S1 Universitas Mercubuana. Selama penyusunan Tugas Akhir ini baik saat persiapan maupun pelaksanaan, kami banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, kami mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya dan kekasih tercinta yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan serta motivasi kepada kami sehingga membuat kami selalu semangat untuk menyusun tugas akhir ini.
2. Bapak Hadi Pranoto, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin
3. Bapak. Dafit Feriyanto, M.Eng, Ph.D, selaku pembimbing penyusunan laporan tugas akhir ini yang rela meluangkan waktunya demi mendengar keluh kesah dan curahan hati penulis.
4. Bapak. Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng, selaku koordinator tugas akhir yang rela meluangkan waktunya demi mendengar dan mengarahkan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Teman-teman diskusi kuliah yang sangat membantu dalam hal diskusi untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin dan Dosen-dosen Program studi Teknik Mesin yang telah banyak sekali memberikan kami ilmu pengetahuan dalam segala bidang

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam proses serta terselesainya Tugas Akhir kami. Semoga Allah SWT senantiasa membalas dengan pahala yang melimpah kepadanya, dan dengan segala kerendahan hati, kami mengarapkan permohonan maaf atas segala kesalahan-kesalahan serta kekhilafan yang pernah kami lakukan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih sangatlah jauh dari kata sempurna, maka dari itu kami sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun lebih baik, agar kami dapat mengetahui dimana saja kekurangan kami. Semoga laporan Tugas Akhir kami ini tentang ” Pengaruh preventive descaling terhadap pengotoran di sisi tube untuk peningkatan kinerja heat exchanger ‘shell & tube mesin’ die casting di PT Mitsuba Indonesia. Dapat berguna serta bermanfaat khususnya bagi kami, dan bagi para pembaca pada umumnya“.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Jakarta, 10 Agustus 2020

Hormat Kami

Goval Lutviana



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR SIMBOL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	4
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH.....	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENDAHULUAN.....	6
2.2. REFERENSI JURNAL	6
2.3. PERPINDAHAN PANAS.....	7
2.3.1. Perpindahan panas konduksi.....	8
2.3.2. Perpindahan panas konveksi	9
2.3.3. Perpindahan panas radiasi.....	10
2.4. HEAT EXCHANGER.....	10
2.4.1. Tinjauan umum	10
2.4.2. Klasifikasi heat exchanger	11
2.5. SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER.....	19
2.5.1. Tinjauan umum	19

2.5.2.	Bagian utama dari heat exchanger shell and tube	19
3.1.1.	Jenis aliran fluida pada heat exchanger.....	26
2.6.	PERHITUNGAN SHEL AND TUBE	29
2.6.1.	Koefisien perpindahan panas global dan <i>fouling factor</i>	29
2.6.2.	Perhitungan laju perpindahan panas aktual.....	32
2.6.3.	Perhitungan laju kapasitas panas.....	32
2.6.4.	Perhitungan laju perpindahan panas maksimal	33
2.6.5.	Perhitungan log mean temperature difference	33
2.6.6.	Perhitungan efektivitas.....	35
2.7.	PREVENTIVE DESCALING.....	36
BAB III	.....	37
METODELOGI PENELITIAN	.....	37
3.1.	SUMBER DATA	37
3.1.1.	Tempat pengambilan data.....	37
3.1.2.	Jenis data.....	38
3.2.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	39
3.3.	PENJELASAN DIAGRAM ALIR.....	40
3.3.1.	Studi lapangan dan pengukuran.....	40
3.3.2.	Skema aliran pembuangan panas oli dari system hidrolis line die casting. ...	46
3.4.	PENGAMBILAN DATA PENELITIAN.....	49
3.5.	PROSES PREVENTIVE DESCALING.....	50
3.5.1.	Alat dan bahan preventive descaling.....	51
3.5.2.	Metode preventive descaling pada unit shell and tube heat exchanger	58
BAB IV	.....	55
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	55
4.1.	DATA SPESIFIKASI UNIT DAN DATA OPERASI.....	55
4.2.	PERHITUNGAN KINERJA SHEL AND TUBE	58
4.3.	ANALISA DAN EVALUASI.....	68
BAB V	.....	72
PENUTUP	.....	72
5.1.	KESIMPULAN & SARAN.....	72
DAFTAR PUSTAKA	.....	75



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN INTERNASIONAL (SI)
A_s	Luas perpindahan panas	m^2
C_{pc}	Konstanta panas fluida dingin	$J/Kg^0 K$
C_{ph}	Konstanta panas fluidapanas	$J/Kg^0 K$
\dot{m}_c	Laju aliran massa fluida dingin	Kg/sec
\dot{m}_h	Laju aliran massa fluida panas	Kg/sec
ρ_c	Massa jenis fluida dingin	Kg/m^3
ρ_h	Massa jenis fluida panas	Kg/m^3
n	Jumlah tube	pcs
Q_h	Debit aliran fluida panas	Kg/m^3
Q_c	Debit aliran fluida dingin	Kg/m^3
Q_{act}	Laju perpindahan panas aktual	kW
R_f	Koefisien tahanan thermal	$W/m^2 \text{ } ^\circ K$
T_{c1}	Temperature aliran fluida dingin masuk	$^\circ C$
T_{c2}	Temperature aliran fluida dingin keluar	$^\circ C$
T_{h1}	Temperature aliran fluida panas masuk	$^\circ C$
T_{h2}	Temperature aliran fluida panas keluar	$^\circ C$
U	Koefisien perpindahan panas keseluruhan	$W/m^2 \text{ } ^\circ K$
$\Delta I T_m$	Temperature rata-rata logarirmik	$^\circ K$
ϵ	Efektivnes heat exchanger 'shell and tube'	%

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perpindahan panas konduksi	8
Gambar 2. 2 Perpindahan panas pada plat	9
Gambar 2. 3 Fixed tube sheet heat exchanger.....	16
Gambar 2. 4 U-tube heat exchanger.....	17
Gambar 2. 5 Floating header heat exchanger.....	18
Gambar 2. 6 Ilustrasi heat exchanger shell & tube	20
Gambar 2. 7 Jenis-jenis tube sheet connection	23
Gambar 2. 8 Jenis-jenis baffle plate.....	24
Gambar 2. 9 Susunan tube pada tube sheet.....	25
Gambar 2. 10 ilustrasi tiga dimensi shell&tube HE berdasarkan TEMA	26
Gambar 2. 11 Heat exchanger tipe single tube arrangement	27
Gambar 2. 12 Heat exchanger tipe shell & tube arrangement	28
Gambar 2. 13 Cross flow heat exchanger	29
Gambar 2. 14 One shell pass dengan 2,4,6 (kelipatan2) tube pass	35
Gambar 2. 15 Two shell dengan 4,8,12 (kelipatan 4) tube pass	35
Gambar 3. 1 PT Mitsuba Indonesia Factory 3	37
Gambar 3. 2 Name plate Heat exchanger shell & tube unit mesin die casting	40
Gambar 3. 3 Clamp on sensor FD-Q (Brand: KEYENCE)	43
Gambar 3. 4 Thermometer (Brand: SIKA GERMANY)	45
Gambar 3. 5 Pressure gauge (Brand : ASK)	45
Gambar 3. 6 iLustrasi Proses Pendinginan oli sistem hidrolis line die casting	46
Gambar 3. 7 Unit mesin die casting dengan No seri. 4120026.....	47
Gambar 3. 8 Unit Heat exchanger shell & tube sebagai oil cooler mesin die casting	48
Gambar 3. 9 Plate HE pada unit cooling tower (Brand: Alva Laval)	48

Gambar 3. 10 Unit cooling tower pada line Die casting (Brand: Kannetsu)	49
Gambar 3. 11 Chemical Dynamic descaler (package 1 pail/ 25 ltrs).....	52
Gambar 3. 12 Unit lorry untuk preventive descaling.....	53
Gambar 3. 13 Unit Magnetic drive pump	54
Gambar 3. 14 Filter glasswool.....	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konfigurasi dari 3 bagian utama heat exchanger shell & Tube oleh standar TEMA .	15
Tabel 2. 2 Kombinasi shell & tube berdasarkan standarisasi TEMA	18
Tabel 2. 3 Nilai U untuk beberapa heat exchanger berdasarkan fluidanya.....	30
Tabel 2. 4 Nilai U untuk beberapa heat exchanger berdasarkan fluidanya	31
Tabel 3.1 Dimensi heat exchanger shell and tube type SL-418.....	41
Tabel 3.2 karakteristik oli hidrolk super hydro DN46 IDEMITSU	42
Tabel 3.3 Spesifikasi flow clam on sensor (KEYENCE)	44
Tabel 3.4 Form pengambilan data aktual pengukuran kerja fluida.....	50
Tabel 4.1 Hasil pengukuran data HE sebelum tindakan preventive desclaing	57
Tabel 4.2 Hasil pengukuran data HE setelah tindakan preventive descling	57
Tabel 4..3 Rangkuman data hasil perhitungan nilai Qact sebelum preventive descaling	65
Tabel 4.4 Rangkuman data hasil perhitungan nilai Qact sebelum preventive descaling	65
Tabel 4.5 Rangkuman data hasil perhitungan nilai U sebelum preventive descaling.....	66
Tabel 4.6 Rangkuman data hasil perhitungan nilai U setelah preventive descaling.....	66
Tabel 4.7 Rangkuman data hasil perhitungan nilai efektivnes sebelum preventive descaling	67
Tabel 4.8 Rangkuman data hasil perhitungan nilai efektivnes setelah preventive descaling.....	67