Analisis Kerusakan *Bearing* dan *Shaft Chain Grate* Ditinjau dari Kenaikan Temperatur Pelumas terhadap Spesifikasi Menggunakan ANSYS FLUENT 2019 R3

Apriyanto Teguh Pribadi[1], Witono Hardi[2], Muhammad Fadly Hi Abbas [3]
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Khairun
Apriyanto656@gmail.com

Abstrak

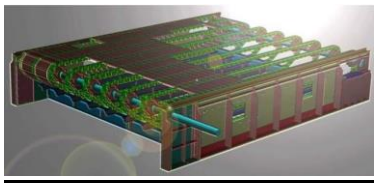
Chain grate adalah peralatan utama boiler stoker. Terjadi permasalahan di sisi bearing dan shaft dikarenakan pelumas mengering. Permasalahan hanya terjadi di sisi depan yang mendapatkan paparan termperatur lebih tinggi dibandingkan sisi belakang. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan nilai kenaikan temperatur pelumas pada bearing 1, 2 dan 3 sisi depan dan sisi belakang kemudian dibandingkan dengan spesifikasi pelumas yang digunakan. Serta untuk melihat pengaruh kenaikan temperatur terhadap pelumas dan mendapatkan solusi praktis penyelesaian permasalahan.. ANSYS Fluent 2019 R3 digunakan untuk mendapatkan nilai kenaikan temperatur pelumas. Berdasarkan simulasi Ansys didapatkan nilai paparan temperatur area pelumas sisi depan dan belakang sebesar 271 ºC dan 190 ºC. Pelumas dipompakan dengan kecepatan 0,027 m/s. Menggunakan Ansys Fluent 2019 R3 didapatkan Kenaikan temperatur pelumas sisi depan 1, 2 dan 3 sebesar 250 ºC, 230 ºC dan 200 ºC sedangkan bearing sisi belakang 1, 2 dan 3 sebesar 170 ºC, 160 ºC dan 140 ºC. Range temperature spesifikasi pelumas -7 ºC hingga 204 ºC menandakan pelumas bearing 1 dan 2 sisi depan sudah melebihi batas spesifikasi temperatur pelumas. Karakteristik pelumas terhadap kenaikan temperatur diawali dengan perubahan viskositas kemudian teroksidasi dan tidak dapat mempertahankan bentuknya sehingga meninggalkan zat aditif yang terkandung di pelumas. Solusi yang dapat digunakan untuk permasalahan yakni upgrade pelumas up to 300 ºC atau solid lubricant, re-routing line pelumas 1 dan menaikkan kecepatan pelumas minimal 0,05 m/s.

***Kata Kunci** : Pelumas, Temperatur , Chain grate, Ansys Fluent*

.

PENDAHULUAN

Traveling grate stoker adalah jenis *conveyor* yang digunakan untuk meletakkan material curah batubara sebagai bahan bakar *boiler* di dalam *furnace.* Disupport oleh 3 bearing sisi depan dan 3 bearing sisi belakang [1].



Gambar 1. *Traveling Chain Grate* [1]

Kondisi kerja di lingkungan bertemperatur tinggi kerap terjadi permasalahan terkait pelumasan terutama di pelumas sisi belakang yang notabene mendapatkan temperatur lebih panas dbandingkan di sisi belakang.

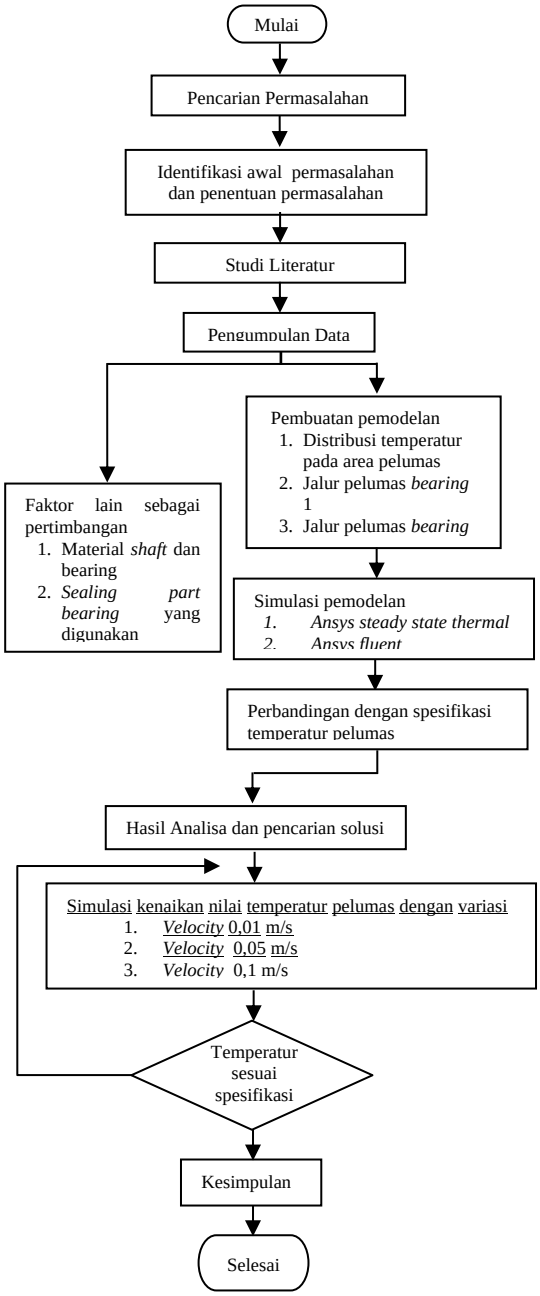
Pelumas yang digunakan *chain grate* PLTU Tidore adalah Grease Omega 57 dengan operating temperatur -7 ºC hingga 204 ºC [2].

Penelitian ini dilakukan untuk melihat penyebab permasalahan dengan terfokus pada sisi pelumas. Melihat nilai kenaikan temperatur pelumas bearing 1, 2 dan 3 sisi depan serta belakang, kemudian dibandingkan dengan spesifikasi pelumas. Selain itu dimaksudkan untuk melihat pengaruh kenaikan temperatur terhadap pelumas dan menemukan solusi praktis permasalahan yang ada.

Letak dan kondisi peralatan yang berada di dalam boiler tidak memungkinkan dilakukan pengukuran secara langsung sehingga menggunakan ANSYS. ANSYS *Thermal Analysis discipline to steady-state or time-depent temperature field and heat flux in solid body* [3].

METODOLOGI

Berikut *flow chart* penelitian:



Gambar 2 Flowchart Penelitian

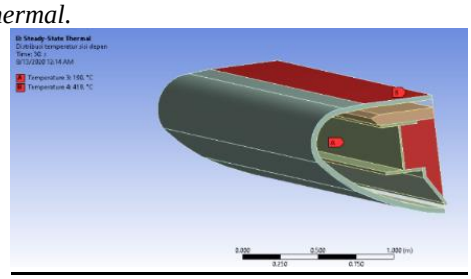
Table 1. *Material properties* 1

	Metal		
Material	SUS 316	FCD 45	A36
Density $(\boldsymbol{kg/m^3})$	8238	7130	7850
Specific Heat $(\boldsymbol{J/kg.°K})$	556,13	477	434
Thermal Conductivity $(\boldsymbol{W/m.°K})$	19	36	50

Table 2. *Material properties* 2

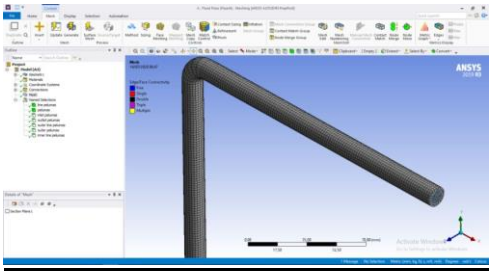
	Non Metal	
Material	Pelumas	Udara
Density $(\boldsymbol{kg/m^3})$	882,05	1,225
Specific Heat $(\boldsymbol{J/kg.°K})$	1922,5	1006,4
Thermal Conductivity $(\boldsymbol{W/m.°K})$	0,1447	0,0242
Kinematic Viscosity (v) $\boldsymbol{m/s^2}$	$5{,}957\ x\ 10^{-4}$	

Pencarian temperatur di area pelumas dimulai dengan pemodelan ANSYS *Steady State thermal*.



Gambar 3. Ruang area pelumas

Gambar 3 merupakan *layout* area pelumas. Bagian A merupakan *grate clip* dengan material FCD 45 dan bagian B merupakan *beam support* dengan material A36. Dilanjutkan pembuatan pemodelan line pelumas dengan pemodelan Ansys Fluent untuk mendapatkan kenaikan temperatur pelumas.



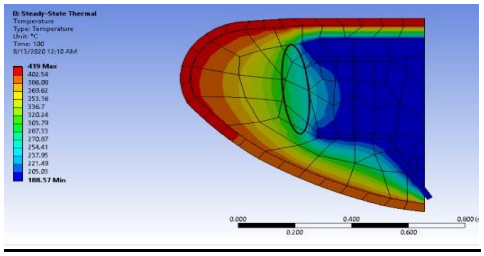
Gambar 4. Pemodelan *Ansys Fluent line* pelumas

Gambar 4 merupakan pemodelan Ansys yang sudah dilakukan *meshing*. *Meshing* adalah proses membagi continum menjadi elemen-elemen yang berhingga. Pemodelan menggunakan *Design Modeler* yang ada pada Ansys kemudian dimasukkan *material properties*. Berikut *material properties* yang

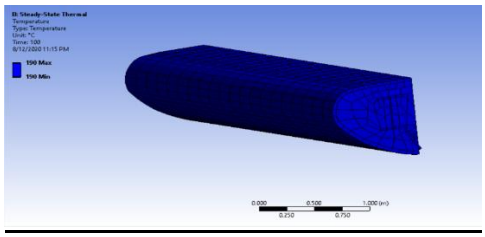
digunakan. *Line* pelumas menggunakan material SUS 316 diameter dalam 10.7 mm. Pelumas dipompakan secara kontinyu menggunakan pompa dengan 0,15 liter/menit [4].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan paparan temperatur di area depan dan belakang membuat perbedaan nilai panas di area pelumas. Berdasarkan simulasi Ansys *steady state thermal* didapatkan nilai temperatur area pelumas sebesar 271 ºC. Sedangkan untuk di sisi belakang sebesar 190 ºC.

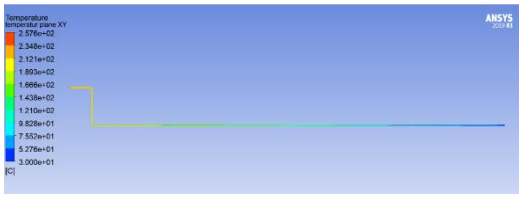


Gambar 5. Distribusi temperatur area pelumas depan

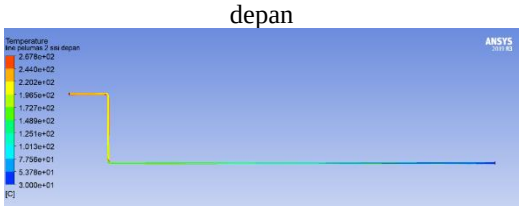


Gambar 6. Distribusi temperatur area pelumas belakang

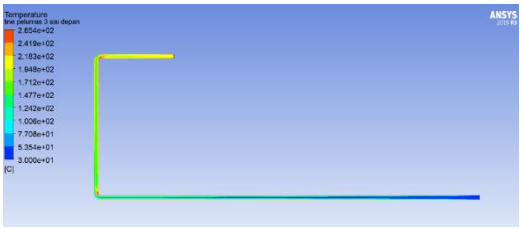
Nilai kenaikan temperatur pelumas mempunyai nilai yang berbeda – beda karena perbedaan panjang line pelumas. Berikut tampilan kenaikan temperatur pelumas hasil simulasi.



Gambar 7. Distribusi temperatur pelumas 1 sisi depan

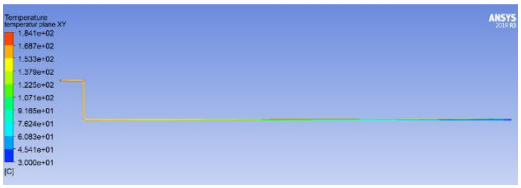


Gambar 8. Distribusi temperatur pelumas 2 sisi depan

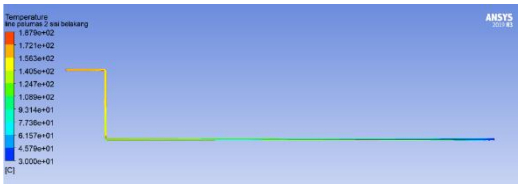


Gambar 9. Distribusi temperatur pelumas 3 sisi depan

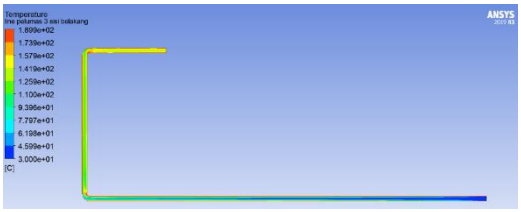
Kenaikan temperatur pelumas line 1, 2 dan 3 sisi depan masing – masing 250 ºC, 230 ºC dan 200 ºC. berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa pelumas line 1 dan 2 sisi depan sudah melebihi range temperatur spesifikasi pelumas yang hanya 204 ºC.



Gambar 10. Distribusi temperatur pelumas 1 sisi belakang



Gambar 11. Distribusi temperatur pelumas 2 sisi belakang



Gambar 12. Distribusi temperatur pelumas 3 sisi belakang

Kenaikan temperatur pelumas line 1, 2 dan 3 sisi belakang masing – masing 170 ºC, 160 ºC dan 140 ºC. kenaikan temperatur tersebut masih dalam batas spesifikasi pelumas yang digunakan.

Pertimbangan lain kemungkinan penyebab lainnya:

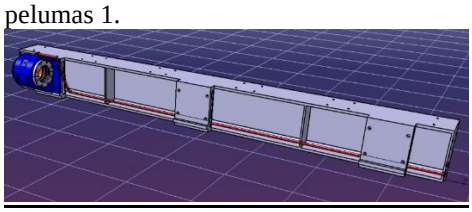
1. *Material shaft* dan *bearing*
   Material shaft S45C dengan kekerasan brinnel 201 – 269 , sedangkan material *bearing fosfor bronze* mempunyai kekerasan brinnel 65. Sesuai dengan manual book spesifikasi pabrikan.

2. *Sealing part bearing*
   Material *sealing* yang digunakan *flexible graphite* dengan spesifikasi temperatur up to 555 ºC.
3. *Unbalance shaft*
   History pengukuran *clearance shaft* dan *bearing* sebesar 0,5 mm tiap bearing sesuai dengan standard yang berlaku.

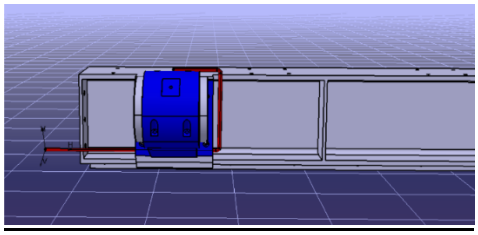
Ketika pelumas mengalami kenaikan temperatur melebihi spesifikasinya maka pelumas akan mengalami perubahan viskositas setelah itu pelumas akan teroksidasi sehingga tidak dapat mempertahankan bentuknya dan kemudian menyisakan zat aditif yang terkandung di pelumas tersebut [5].

Beberapa Opsi yang dapat diambil sebagai solusi antara lain:

1. Upgrade pelumas dengan spesifikasi 300 ºC atau solid lubrication. Dengan kecepatan pelumas saat ini kenaikan temperatur sudah melebihi spesifikasi. Oleh karena itu dapat mengganti pelumas dengan spesifikasi 300 ºC agar cukup untuk menangani paparan temperatur sisi depan yang sebesar 271 ºC.
2. Memperpendek jalur pelumas 1
   Iine pelumas 1 memiliki jalur terpanjang dibandingkan *line* pelumas 2 dan 3. Semakin lama pelumas terpapar panas maka akan semakin tinggi kenaikann temperatur pelumas. Oleh karena itu dapat memperpendek jalur pelumas 1 untuk menurunkan kenaikan temperatur di sisi pelumas 1.

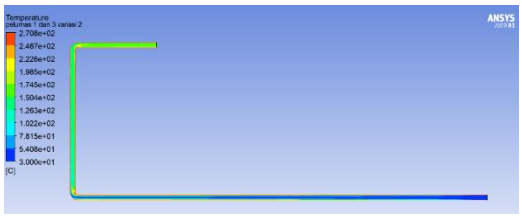


Gambar 13. *Line* pelumas 1 lama.

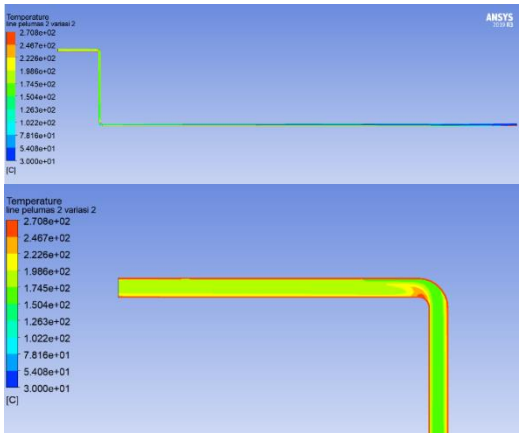


Gambar 14. *line* pelumas 1 baru

3. Menaikkan kecepatan pelumas.
   Dengan menaikkan kecepatan pelumas maka dapat menurunkan kenaikan temperatur pelumas. Setelah dilakukan beberapa percobaan nilai kecepatan pelumas, nilai minimal yang dibutuhkan agar kenaikan temperatur pelumas masih dalam batas spesifikasi sebesar 0,05 m/s.
   Berikut distribusi kenaikan temperatur dengan kecepatan pelumass 0,05 m/s.



Gambar 15. Distribusi temperatur pelumas 1 dan 3



Gambar 16. Distribusi temperatur pelumas 2

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapat kesimpulan sebagai berikut:

Nilai kenaikan temperatur pelumas bearing 1, 2 dan 3 sisi depan masing – masing 250 ºC, 230 ºC dan 200 ºC. Sedangkan kenaikan temperatur pelumas bearing 1, 2 dan 3 sisi belakang masing – masing 170 ºC, 160 ºC dan 140 ºC.

Temperatur bearing 1 dan 2 sisi depan sudah melebihi batas spesifikasi pelumas maksimal 204 ºC, sedangkan yang lain masih dalam range spesifikasi.

Ketika pelumas mengalami kenaikan temperatur melebihi spesifikasinya maka pelumas akan mengalami perubahan viskositas setelah itu pelumas akan teroksidasi sehingga tidak dapat mempertahankan bentuknya dan kemudian menyisakan zat aditif yang terkandung di pelumas tersebut.

Opsi yang dapat diambil untuk permasalahan ini antara lain upgrade pelumas dengan spesifikasi up to 300 ºC, selain itu dapat memperpendek line pelumas 1 untuk mengurangi kenaikan temperatur pelumas dan menaikkan kecepatan pelumas minimal 0,05 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. D. E. Nusantara, *MDR - 10- DEN-BOOK - 10-TRAVELLING GRATE STOKER*. SURABAYA, 2010.

[2] M. B. Nugroho, *Datasheet Omega 57 Grease*, no. 9. 2013.

[3] E. M.-I. Guven, *The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS*, Second Edi. London, 2015.

[4] YAMADA Corporation, *INSTRUCTION Grease Lubricator SKR-55EX*. Tokyo, 2017.

[5] P. M. Lugt, *Grease Lubrication in Rolling Bearing*, First Edit. Chichester: A John Wiley & Son,Ltd Publication, 2013.