

## ***Upgrade Heat Exchanger dan Additional Lubricating Circulation Gear Symetro di 564-MD1***

Samudra Perkasa Adi Surya<sup>1)</sup>, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>2)</sup>, Arif Suryono<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>3</sup>PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap, Jl. Ir. H. Juanda, Padaramai, Karangtalun, Cilacap Utara, Cilacap 53224

\*Corresponding author E-mail address: [samudra.perkasaadisurya.tm20@mhs.pnj.ac.id](mailto:samudra.perkasaadisurya.tm20@mhs.pnj.ac.id)

---

### **Abstrak**

*Gear Symetro adalah roda gigi presisi yang ditujukan untuk transmisi efek tenaga besar pada laju kecepatan rendah untuk Output Shaft. penambahan Heat Exchanger dan lubricating circulation bertujuan untuk menjaga operating temperature dengan peningkatan kapasitas Heat Exchanger dan additional lubricating circulation. Dengan tingginya temperatur dapat menyebabkan kerusakan dari equipment Gear Symetro selama 7 hari (168 Jam) yang menyebabkan loss production cement Rp.28.371.671.040 dan kerugian mechanical Rp 631.792.018. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis merumuskan masalah bagaimana menurunkan temperatur yang terjadi pada Equipment Gear Symetro. Untuk mengatasi masalah tersebut penulis akan melakukan peningkatan kapasitas Heat Exchanger dan Additional Lubricating Circulation pada Gear Symetro yang diharapkan terjadinya penurunan temperatur. Dengan penurunan yang terjadi Kegiatan Operasional pada Gear Symetro 564-MD1 dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya breakdown maintenance dan extend lifetime dari equipment Gear Symetro.*

*Kata-kata kunci: Gear Symetro, pelumasan, Heat Exchanger, Circulation Lubrication, temperature*

### **Abstract**

*Symetro gears are precision gears intended for the transmission of large power effects at low speed rates for the Output Shaft. The addition of Heat Exchanger and lubricating circulation aims to maintain operating temperature by increasing the capacity of Heat Exchanger and additional lubricating circulation. With high temperatures can cause damage to Symetro Gear equipment for 7 days (168 hours) which causes cement production loss of IDR 28,371,671,040 and mechanical loss of IDR 631,792,018. Based on these problems, the author formulates the problem of how to reduce the temperature that occurs in Symetro Gear Equipment. To overcome this problem, the author will increase the capacity of the Heat Exchanger and Additional Lubricating Circulation on the Symetro Gear which is expected to decrease in temperature. With the decline that occurs, Operational Activities on the Gear Symetro 564-MD1 can run smoothly without any breakdown maintenance and extend the lifetime of the Gear Symetro equipment.*

*Keywords: Gear Symetro, lubricate, Heat Exchanger, Circulating Lubrication, temperature*

## 1. PENDAHULUAN

*Gear Symetro* merupakan sebuah equipment kritikal yang digerakan oleh *Main Drive* dengan kecepatan tinggi diubah menjadi kecepatan yang lebih lambat, karena terdapat beberapa *gear* yang memutar *ball mill*. Equipment ini memiliki harga yang mahal, perawatannya harus bersifat intensif baik dari segi mekanik maupun lubrikasinya, karena *sparepart* dari *Gear Symetro* sangat mahal, tentunya perawatan yang dilakukan harus benar benar intensif untuk menjaga *Life Time* dari *Gear Symetro*.

PT Solusi Bangun Indonesia memiliki 2 *Gear Symetro* di *Finish Mill* dengan kode SBI Acces Code yaitu 563 MD 1 untuk Jalur 1 dan 564 MD 1 untuk Jalur 2. Pada Equipment 564 MD 1, Jalur 2 ditemukan temperature pada *Gear Symetro* yang cukup tinggi yaitu 73° C sedangkan alarm akan berbunyi pada temperatur 80°C pada *Drive Bearing* dari *Gear Symetro*. Penemuan kondisi *temperature* ini dipantau melalui *CCR (Central Control Room)* di PT Solusi Bangun Indonesia. Sebenarnya *temperature* tersebut masih dapat diterima, namun penurunan temperatur perlu diperlukan, karena penurunan *temperatur* pada *Gear Symetro* berpengaruh pada *lifetime equipment gear*, serta dapat mengurangi *breakdown maintenance* dari *Gear Symetro*.

Dengan mengetahui *temperatur* yang terjadi pada Equipment *Gear Symetro*, melalui *CCR (Central Control Room)*, batasan masalah pada penelitian ini hanya terjadi pada penurunan *temperatur* pada *equipment Gear Symetro* dengan peningkatan kapasitas *Heat Exchanger* pada sistem lubrikasi dari *Gear Symetro* serta *Additional Lubricating Circulation* dari *Gear Symetro* sehingga oli yang berada di dalam tangki di *Gear Symetro* dapat dibersihkan melalui sistem lubrikasi dengan adanya filter pada *Lubricating Circulation*. Dalam penulisan jurnal, menggunakan metode pembuatan modifikasi alat dengan peningkatan kapasitas *heat exchanger* dan *additional lubricating circulation*.

Kenaikan *temperatur* pada *Gear Symetro* juga di dipengaruhi oleh proses lubrikasinya, dikarenakan *Heat Exchanger* yang terdapat *Gear Symetro* sebelum dilakukan modifikasi memiliki kapasitas hanya 400 LPM dan peningkatan yang terjadi menjadi 1500 LPM. Oleh karena itu perlunya peningkatan kapasitas dari *Heat Exchanger* pada *Circulation Lubrication Gear Symetro*, selain dari *heat exchanger* dari gear symetro, penambahan *circulation lubrication* juga perlu dilakukan mengingat *gear* yang bergesekan pasti akan menimbulkan temperatur yang tinggi. Dengan peningkatan kapasitas *Heat Exchanger* serta *Additional Circulation Gear Symetro* dapat mengurangi temperatur yang tinggi, menjaga *lifetime*, mengurangi *maintenance* dan *repair* dari *Gear Symetro* dan penggantian *sparepart* equipment *Gear Symetro* yang cenderung mahal.

Dengan adanya Peningkatan kapasitas *Heat Exchanger* dan *Additional Lubricating Circulation* memberikan manfaat kepada penulis yaitu dapat menganalisa dan dapat memecahkan suatu permasalahan, meningkatkan pengetahuan tentang sistem lubrikasi, serta untuk penelitian yang lebih luas dapat memberikan kontribusi baru tentang penurunan *temperatur* yang menggunakan sistem *heat exchanger* dan *lubricating circulation* selain itu memberikan manfaat untuk perusahaan yaitu memberikan *extend lifetime* pada *equipment Gear Symetro*, dan menjaga optimalisasi operasional *cost* di *Gear Symetro*.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menurunkan operating *temperature* pada *Gear Symetro* 564-MD1 di area *Finish Mill* dengan Peningkatan kapasitas *heat exchanger* dan *additional lubricating circulation* pada *Gear Symetro*.
2. Mengurangi biaya *breakdown maintenance* dari *Gear Symetro*
3. Menambah *lifetime equipment Gear Symetro* & mengurangi *loss production* dari *Finish Mill*

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penulisan penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Identifikasi Masalah

PT Solusi Bangun Indonesia memiliki 2 *Gear Symetro* di *Finish Mill* dengan kode SBI Acces Code yaitu 563 MD 1 untuk Jalur 1 dan 564 MD 1 untuk Jalur 2. Pada *equipment* 564 MD 1, Jalur 2 ditemukan *temperature* pada *Gear Symetro* yang cukup tinggi yaitu 70°C, *temperature* tersebut sebenarnya *acceptable* namun penurunan temperatur perlu dilakukan untuk menambah *lifetime* dari *Gear Symetro* 564-MD1, penemuan kondisi *temperature* ini dipantau melalui *CCR (Central Control Room)* di PT Solusi Bangun Indonesia. Kondisi *Temperature* dipantau pada tanggal 27 Desember 2022, *Temperature Drive Bearing 1* sebesar 71°C dan *Drive Bearing 2* sebesar 66°C. Untuk temperatur tersebut sebenarnya masih *acceptable* namun penurunan temperatur dilakukan yang bertujuan *extend lifetime* dari equipment dikarenakan biaya *breakdown maintenance* yang tinggi, serta *saving cost* yang dari kerusakan, maka penurunan *temperatur* dilakukan dengan peningkatan kapasitas *Heat Exchanger* yang sebelumnya 400 lpm menjadi 1500 lpm, serta penambahan *lubricating system* untuk filtering dan cooling pada sistem gear symetro, sehingga kebersihan oli dapat terjaga dengan penambahan *lubricating system*.

### 2. Observasi dan pengumpulan data

Ada tahap observasi dan pengumpulan data akan dikumpulkan berbagai macam data yang diperlukan untuk dilaksanakannya penelitian, data yang diambil yaitu data yang diambil langsung dari objek yang sedang diteliti seperti contoh data temperature *Gear Symetro 564-MD1*, yang bertujuan untuk mengetahui temperatur sebelum dan sesudah modifikasi sehingga dapat menjadi perbandingan Jenis oli yang digunakan untuk mengetahui viskositas dari oli tersebut dilihat dari buku spesifikasi oli, Design sistem lubrikasi dari gear Symetro untuk mengetahui kapasitas *oil cooler*, penempatan oil cooler sehingga pada saat modifikasi penempatan oil cooler yang baru dapat berfungsi dengan baik tanpa mengganggu equipment lubrikasi lainnya. data yang didapatkan dari media lain yang bersumber dari literatur, buku-buku, serta dokumen perusahaan.

### 3. Pengambilan Keputusan

Tahap pengambilan keputusan dilakukan dengan perencanaan, perhitungan dan manfaat yang didapatkan yang bersumber dari buku manual dan jurnal terdahulu tentang lubricating circulation serta keputusan dari *supervisi* dan *engineer area equipment Gear Symetro*. Proses pengambilan keputusan dilakukan dengan cara pemantauan, mengetahui fungsi pada alat, serta efek yang terjadi ketika alat dipasang pada *equipment*. Pada tahap ini dilakukan sistem perhitungan, design dari *lubricating system* dan keefektifan pemasangan serta kemudahan dalam fabrikasi.

### 4. Persetujuan

Tahap persetujuan merupakan tahap diskusi dengan pemilik area Produksi, leader mekanik, superintendent hydraulic and lubrication. Jika solusi yang dikemukakan tidak mendapatkan persetujuan maka kembali dilakukan analisa data untuk dilakukan koreksi, kembali dilakukan diskusi jika memang diperlukan untuk mengurangi kemungkinan rework pada saat pengerjaan, jika disetujui maka dapat berlanjut ke tahap selanjutnya.

### 5. Pelaksanaan Modifikasi

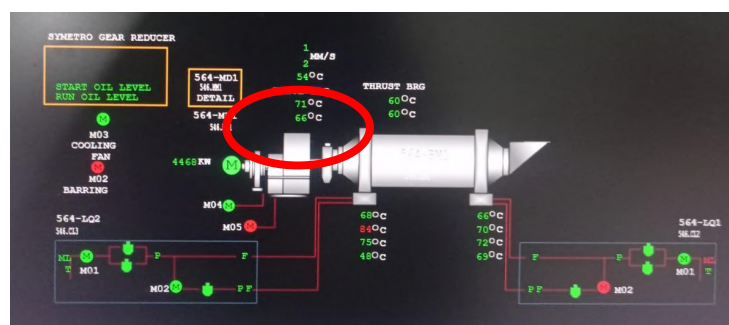
Pada tahap ini dilakukan penambahan *Heat Exchanger* berjenis *Plate Heat Exchanger*,serta penambahan jalur *offline Circulating Lubrication* pada *Gear Symetro 564-MD-1* yang melibatkan, pekerja kontraktor, siswa EVE program dan diawasi oleh karyawan hydraulic dan superintendent Hydraulic and Lubrication PT Solusi Bangun Indonesia.

### 6. Evaluasi

Tahap evaluasi adalah tahap monitoring setelah proses modifikasi selesai dilakukan, yang meliputi pemantauan kondisi pada temperatur *Gear Symetro 564-MD1*,sistem *filtering* pada *Additional Lubricating Circulation* Setelah itu dilakukan evaluasi perbedaan sebelum dan sesudah modifikasi dari *operating temperature Gear Symetro* dalam satuan °C (*Celcius*), Jika pada tahap evaluasi diketahui *temperatur* menurun maka modifikasi dinyatakan berhasil.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemantauan *Temperature Gear Symetro 564-MD1* dari *CCR (Central Control Room)*



Gambar 1. Pemantauan *Temperature Drive Bearing Gear Symetro 564-MD1*



Gambar 2. Pemantauan *Temperature Drive Bearing Gear Symetro 564-MD1*

Pemantauan *temperature* CCR pada *Gear Symetro* pada *Drive Bearing* mencapai  $70^{\circ}\text{C}$ , penemuan kondisi *temperature* ini dipantau melalui *CCR (Central Control Room)* di PT Solusi Bangun Indonesia. Kondisi *Temperature* dipantau pada tanggal 27 Desember 2022, *Temperature Drive Bearing 1* sebesar  $71^{\circ}\text{C}$  dan *Drive Bearing 2* sebesar  $66^{\circ}\text{C}$ . Dari pantauan *CCR (Central Control Room)*, *temperature Drive Bearing 1* dan *Drive Bearing 2 Gear Symetro 564-MD1* masih dapat diterima. Penurunan *temperatur* yang dilakukan bertujuan untuk *extend lifetime* dari *equipment*, *mengurangi breakdown maintenance*, serta *saving cost* untuk perusahaan, jika *temperatur* tersebut dipertahankan tanpa adanya penurunan maka dapat menyebabkan keausan pada *equipment gear* yang menyebabkan *breakdown maintenance* dan berhentinya operasional pada area *Finish Mill*.

### Sebelum Modifikasi

Berdasarkan manual book dari *Gear Symetro* *temperature* dari *Drive Bearing* alarm akan berbunyi pada *temperatur*  $80^{\circ}\text{C}$ , berdasarkan identifikasi masalah yang terjadi, *temperatur*  $73^{\circ}\text{C}$  termasuk cukup tinggi karena mendekati *temperature* dari alarm, data *temperatur* yang terjadi sebelum modifikasi sebenarnya masih *acceptable* namun dilakukan penurunan *temperatur* untuk *extend lifetime*, dan menjaga kelancaran operasional.

#### High-speed bearings

Set the following bearing temperature limits in the control system:

Set "Max. 1" to give alarm when the bearing temperature reaches  $80^{\circ}\text{C}$ .

Set "Max. 2" to stop the main motor at a temperature of  $90^{\circ}\text{C}$ .

Gambar 3. *Temperature Drive Bearing* sumber manual book *Gear Symetro*

Sedangkan untuk *Reducer Lube Oil* berdasarkan dari *manual book gear symetro temperature* dapat dilihat dengan pemantauan dari *oil cooler pump*, berikut data yang diambil dari *Manual Book Gear Symetro*.

#### Oil cooler pump

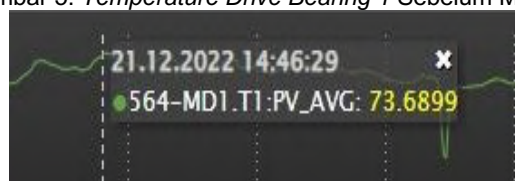
Set the system to start/stop the oil cooler pump at  $55/53^{\circ}\text{C}$ .

Gambar 4. Pemantauan *temperature Oil cooler pump* sumber manual book *Gear Symetro*

Berdasarkan data yang diambil dari manual book *Gear Symetro*, maka sebelum adanya *Additional Heat Exchanger* dan *Lubricating Circulation Gear Symetro 564-MD1 temperature* pada *Drive Bearing 1*, *Drive Bearing 2* & *Reducer Lube Oil*, *temperature* yang cukup tinggi, dan berikut data yang diperoleh dari data TIC.



Gambar 5. *Temperature Drive Bearing 1* Sebelum Modifikasi

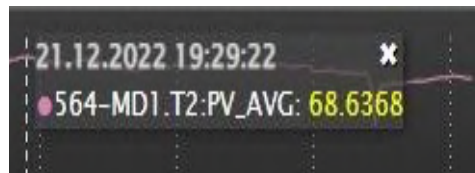


Gambar 6. *Temperature Drive Bearing 1* Sebelum Modifikasi

Pada Gambar terlihat *temperature* sebelum modifikasi yang terjadi di tanggal 21 Desember 2022 Kondisi *Drive Bearing 1* mencapai 73 °C.



Gambar 7. *Temperature Drive Bearing 2* Sebelum Modifikasi

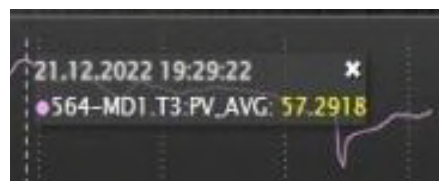


Gambar 8. *Temperature Drive Bearing 2* Sebelum Modifikasi

Pada Gambar terlihat *temperature* sebelum modifikasi yang terjadi di tanggal 21 Desember 2022 Kondisi *Drive Bearing 2* mencapai 68 °C.



Gambar 9. *Temperature Reducer Lube Oil* Sebelum Modifikasi

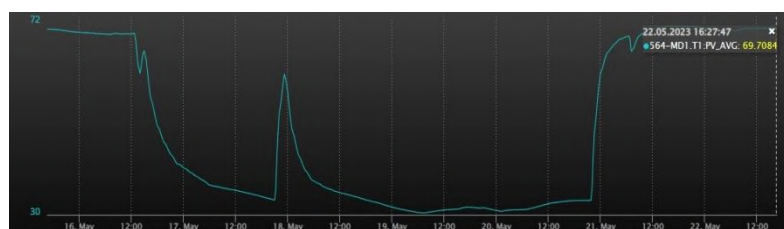


Gambar 10. *Temperature Reducer Lube Oil* Sebelum Modifikasi

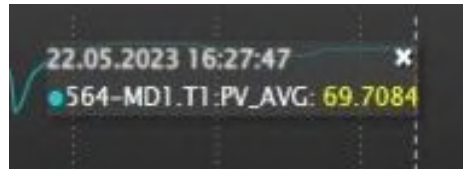
Pada Gambar terlihat *temperature* sebelum modifikasi yang terjadi di tanggal 21 Desember 2022 Kondisi *Reducer Lube Oil* mencapai 57 °C.

### Sesudah Modifikasi

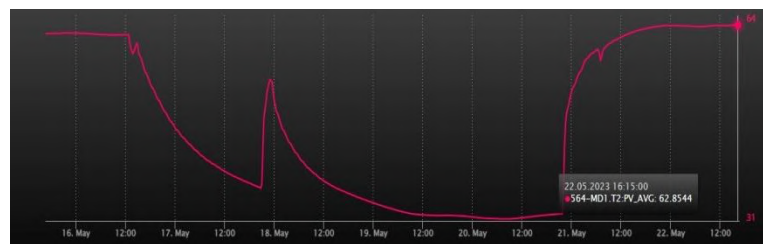
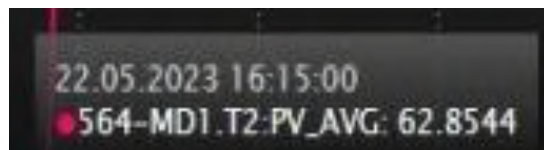
Modifikasi dilakukan selama 12 hari yaitu mulai tanggal 27 April 2023 hingga 9 Mei 2023. Setelah dimodifikasi dilakukan *temperature* pada *Drive Bearing 1* mengalami penurunan sebesar 4°C, *Drive Bearing 2* mengalami penurunan 6C dan *Reducer Lube oil* sebesar 5°C. Dan berikut adalah data penurunan temperatur melalui data *TIC*.



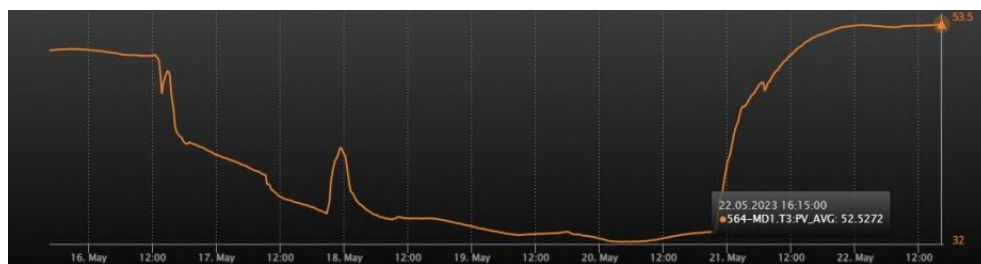
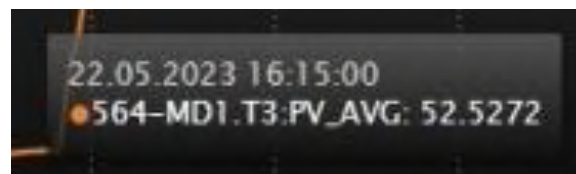
Gambar 11. *Temperature Drive Bearing 1* sesudah modifikasi

Gambar 12. *Temperature Drive Bearing 1* sesudah modifikasi

Pada Gambar terlihat *temperature* sesudah modifikasi yang terjadi di tanggal 22 Mei 2023 Kondisi *Drive Bearing 1* mencapai 69 °C.

Gambar 13. *Temperature Drive Bearing 2* Sesudah ModifikasiGambar 14. *Temperature Drive Bearing 2* Sesudah Modifikasi

Pada Gambar 3.6 terlihat *temperature* sesudah modifikasi yang terjadi di tanggal 22 Mei 2023 Kondisi *Drive Bearing 2* mencapai 62 °C.

Gambar 15. *Temperature Reducer Lube Oil* Sesudah ModifikasiGambar 16. *Temperature Reducer Lube Oil* Sesudah Modifikasi

Pada Gambar terlihat *temperature* sesudah modifikasi yang terjadi di tanggal 22 Mei 2023 Kondisi *Drive Bearing 2* mencapai 52 °C.

### Perhitungan Perpindahan Panas

Berikut adalah perhitungan perpindahan panas sebelum dan sesudah *Additional Heat Exchanger* dan *Additional Lubricating Circulation pada Gear Symetro 564-MD1*.

Tabel 1. Tabel Perpindahan Panas Additional Heat Exchanger

Pipa Supply	$D_1 = 0,0527 \text{ m (SCH 2" 40)}$
Luas Penampang Pipa Supply	$A_1 = 0,00218017 \text{ m}^2$
Pipa Return	$D_2 = 0,0527 \text{ m (SCH 2" 40)}$
Luas Penampang Pipa Return	$A_2 = 0,00218017 \text{ m}^2$
Flow Oli	$Q = 0,0035 \text{ m}^3/\text{s}$
Massa Jenis Oli Omala 320	$\rho = 893 \text{ kg/m}^3$
Kinematik viskositas shell omala 320 ( $\nu$ )	$\nu = 0,000025 \text{ m}^2/\text{s}$
Konduktivitas panas Oli Shell Omala 320	$k = 0,118 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
Kapasitas panas spesifik pada tekanan konstan Oli Shell Omala 320	$C_p = 1.951,04 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
Temperature Oli Supply Sebelum modifikasi	$T_1 = 48,3 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperature Oli Return Sebelum modifikasi	$T_2 = 55,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperature Oli Supply Sesudah modifikasi	$T_3 = 42,7 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperature Oli Return Sesudah modifikasi	$T_4 = 50,2 \text{ }^\circ\text{C}$

Jawab :

1. Kecepatan Aliran dari pompa menuju Pipa Lubrikasi

$$C_1 = \frac{Q_1}{A_1} \quad (1)$$

$$C_1 = \frac{0,0035 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,00218017 \text{ m}^2}$$

$$C_1 = 1,60538 \text{ m/s}$$

2. Kecepatan Aliran menuju *Gear Symetro*

$$C_2 = \frac{C_1 \times A_1}{A_2} \quad (2)$$

$$C_2 = \frac{1,60538 \text{ m/s} \times 0,00218017 \text{ m}^2}{0,00218017 \text{ m}^2}$$

$$C_2 = 1,60538 \text{ m/s}$$

3. Bilangan *Reynolds*

$$R_e = \frac{C_1 \times D_2}{\nu} \quad (3)$$

$$R_e = \frac{1,60538 \text{ m/s} \times 0,0527 \text{ m}}{0,000025 \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$R_e = 3384,14$$

4. *Viskositas Dinamik*

$$\mu = \nu \times \rho \quad (4)$$

$$\mu = 0,000025 \text{ m}^2/\text{s} \times 893 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 0,022325 \text{ kg/ms}$$

5. Bilangan *Prandatl*

$$P_r = \frac{\mu \times C_p}{\nu} \quad (5)$$

$$P_r = \frac{0,022325 \frac{\text{kg}}{\text{ms}} \times 1951,04 \text{ J/kg}^\circ\text{C}}{0,118 \text{ W/m}^\circ\text{C}}$$

$$P_r = 369,12685$$

## 6. Bilangan Nusselt

$$\begin{aligned} Nu &= 0,664 \times Re^{0,5} \times Pr^{0,33} \\ Nu &= 0,664 \times 3384,14^{0,5} \times 369,12685^{0,33} \\ Nu &= 0,664 \times 58,17336 \times 7,033 \\ Nu &= 271,664 \end{aligned} \quad (6)$$

## 7. Koefisien perpindahan panas Konveksi

$$h = \frac{Nu \times k}{D_2} \quad (7)$$

$$h = \frac{271,664 \times 0,118 \text{ W/m}^\circ\text{C}}{0,0527 \text{ m}}$$

$$h = 608,279 \text{ W/M}^\circ\text{C}$$

## 8. Laju Perpindahan Panas Konveksi Sebelum Modifikasi

$$Q = h \times A_2 \times (T_2 - T_1) \quad (8)$$

$$Q = 608,279 \text{ W/m}^\circ\text{C} \times 0,00218017 \text{ m}^2 \times (55,6 - 48,3^\circ\text{C})$$

$$Q = 9,68 \text{ Watt/m}$$

## 9. Laju Perpindahan Panas Konveksi Sesudah Modifikasi

$$Q = h \times A_2 \times (T_4 - T_3) \quad (9)$$

$$Q = 608,279 \text{ W/m}^\circ\text{C} \times 0,00218017 \text{ m}^2 \times (50,2 - 42,7^\circ\text{C})$$

$$Q = 9,95 \text{ Watt/m}$$

**Perhitungan Lifetime Gear Symetro**

Berdasarkan Operasional Normal Umur dari Gearbox Symetro 564-MD1 yaitu 15 tahun. Jika penurunan temperatur pada *Circulating Lubricant* mencapai 10°C maka penambahan *Life Time* dari *Symetro Gearbox* yaitu ½ dari umur *Lifetime*.

Diketahui :

Penurunan *Temperatur Drive Bearing 1* dan *Drive Bearing 2* = 5 °C

*Lifetime Symetro Gearbox* 564-MD1 = 15 tahun

Dijawab :

Penurunan 5 °C = ¼ *lifetime*

¼ × 15 tahun = 3,75 tahun

Maka *Extend Lifetime* dari penurunan *temperatur* sebesar 5 °C pada *Gearbox Symetro* mencapai 3,75 tahun.

**Saving Cost Finansial Upgrade Heat Exchanger dan Additional Lubricating Circulation Gear Symetro 564-MD 1**

*Saving cost financial* berdasarkan data dari Departemen *Hydraulic, Pneumatic, & Lubrication* PT Solusi Bangun Indonesia *Plant Cilacap*.

1. *Cost reverse* putaran *Gear Symetro* ketika *breakdown maintenance*

Team Expert = Rp 215.000.000

Material = Rp 416.792.018

Total = Rp 631.792.018

2. *Loss Production*

Perbaikan *Gear Symetro* membutuhkan waktu 7 hari dalam melakukan pekerjaannya, berikut rincian dari biaya kerugian produksi :

Kerugian Produksi = 4,560 ton/day × 7 = 31.920 ton

Harga Semen = Rp. 888.837/ton

Kerugian Finansial = Rp. 888.837/ton × 31.920 ton = Rp. 28.371.677.040

3. Biaya Install *Additional Heat Exchanger & Additional Lubricating Circulation Gear Symetro* 564-MD1 *DHP Korea Heat Exchanger* = Rp 160.000.000



Hydac Heat Exchanger (S522-190-00) = 69.885.000  
 POF (Pump Of Filter) = Rp. 125.000.000  
 Material dan Jasa Pemasangan = Rp 80.230.440  
 Total Biaya = Rp. 160.000.000 + Rp. 69.885.000 + Rp. 80.230.440 + 125.000.000 = Rp. 435.115.440  
 4. Total Saving Financial  
 Saving Financial = Breakdown maintenance + Loss Production  
 Rp. 631.792.018 + Rp. 28.371.677.040 = Rp 29.003.469.058  
 Total Saving Finansial yaitu Rp 29.003.469.058.

### Tabel Parameter Pencapaian Sebelum dan Sesudah Modifikasi

Tabel 2. Tabel Parameter Pencapaian Sebelum dan Sesudah Modifikasi Upgrade Heat Exchanger dan Additional Lubricating Circulation Gear Symetro 564-MD1

No	Sebelum Modifikasi	No	Sesudah Modifikasi
<b>1.</b>	<b>Temperature Equipment</b>	<b>1,</b>	<b>Temperature Equipment</b>
	Drive Bearing 1 (73°C)		Drive Bearing 1 (69°C)
	Drive Bearing 2 (66°C)		Drive Bearing 2 (62°C)
	Reducer Lube Oil (57°C)		Reducer Lube Oil (52°C)
<b>2.</b>	<b>Temperature Oil In &amp; Out Heat Exchanger</b>	<b>2.</b>	<b>Temperature Oil In &amp; Out Heat Exchanger</b>
	Oil In (53,2°C)		Oil In (53,1°C)
	Oil Out (50,4°C)		Oil Out (44,9°C)
<b>3.</b>	<b>Temperature Water In &amp; Out Heat Exchanger</b>	<b>3.</b>	<b>Temperature Water In &amp; Out Heat Exchanger</b>
	Water In (34,7°C)		Water In (32,4°C)
	Water Out (48,7°C)		Water Out (39,2°C)
<b>4.</b>	<b>Heat Exchanger</b>	<b>4.</b>	<b>Heat Exchanger</b>
	Shell & Tube Heat Exchanger		Existing & Plate Heat Exchanger
	Bowman		DHP Korea Heat Exchanger
	Max. Flow Rate (400 lpm (24 m <sup>3</sup> /h))		Max. Flow Rate (1500 lpm (90 m <sup>3</sup> /h))
	Hot Flow Rate (260 lpm (15,6 m <sup>3</sup> /h))		Hot Flow Rate (510 lpm (30,6 m <sup>3</sup> /h))
	Cold Flow Rate (130 lpm (7,8 m <sup>3</sup> /h))		Cold Flow Rate (533 lpm (31,98 m <sup>3</sup> /h))
<b>5.</b>	<b>Flow Pompa</b>	<b>5.</b>	<b>Flow Pompa</b>
	210 lpm.		210 Lpm
<b>6.</b>	<b>Panjang Pipa Sisi Tekan (Supply Symetro)</b>	<b>6.</b>	<b>Panjang Pipa Sisi Tekan (Supply Symetro)</b>
	10,91 m		15,5 m
<b>7.</b>	<b>Panjang Pipa Sisi Hisap (Return Symetro)</b>	<b>7.</b>	<b>Panjang Pipa Sisi Hisap (Return Symetro)</b>
	9,64 m		9,64 m
<b>8.</b>	<b>Flow Ujung Pipa</b>	<b>8.</b>	<b>Flow Ujung Pipa</b>
	187,5 lpm		187,2 lpm
<b>9.</b>	<b>Koefisien Perpindahan Panas</b>	<b>9.</b>	<b>Koefisien Perpindahan Panas</b>
	9,68 Watt/m		13,177 Watt/m
<b>10.</b>	<b>Flow Pompa</b>	<b>10.</b>	<b>Flow Pompa</b>
	210 lpm		210 lpm
<b>11.</b>	<b>Pressure Maximal Pompa</b>	<b>11.</b>	<b>Pressure Maksimal Pompa</b>
	10 bar		10 bar
<b>12.</b>	<b>Pressure Aktual Pompa</b>	<b>12.</b>	<b>Pressure Aktual Pompa</b>
	3,5 bar		3,5 bar
<b>13.</b>	<b>Jenis Pompa</b>	<b>13.</b>	<b>Jenis Pompa</b>
	Screw Pump GR45 SMT16B 210L SETTIMA MECANICA		Screw Pump GR45 SMT16B 210L SETTIMA MECANICA
<b>14.</b>	<b>Kapasitas Motor Pompa Lubrikasi</b>	<b>14.</b>	<b>Kapasitas Motor Pompa Lubrikasi</b>
	SIEMENS V = 380 Frekuensi = 50 Hz Low Speed = 1450 rpm High Speed = 2920 rpm Power = 4,7 / 5,9 kW Load = 9,7A / 12,5 A		SIEMENS V = 380 Frekuensi = 50 Hz Low Speed = 1450 rpm High Speed = 2920 rpm Power = 4,7 / 5,9 KW Load = 9,7 A / 12,5 A

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dalam *Upgrade Heat Exchanger dan Additional Lubricating Circulation Gear Symetro 564-MD1*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Temperatur pada *Gear Symetro* terbukti mengalami penurunan setelah dilakukan penambahan *DHP Korea Heat Exchanger & Additional Circulating Lubrication (Jalur Offline)*. *Temperature Drive Bearing 1* Berkurang  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  (dari  $73^{\circ}\text{C}$  menjadi  $69^{\circ}\text{C}$ ), *Drive Bearing 2*  $\pm 6^{\circ}\text{C}$  (dari  $68^{\circ}\text{C}$  menjadi  $62^{\circ}\text{C}$ ), dan Temperatur pada *Reducer Lube Oil* mengalami penurunan  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  (dari  $57^{\circ}\text{C}$  menjadi  $52^{\circ}\text{C}$ ).
2. Dengan Adanya Modifikasi *Upgrade Heat Exchanger Dan Additional Circulation Lubrication (Jalur Offline) Gear Symetro*, menghemat biaya untuk *maintenance* dari penggantian *Gear Symetro* yaitu sebesar Rp 29.003.469.058.
3. Dengan adanya *cooling system* dan *filtration* pada *circulating lubricant* dapat memperpanjang *lifetime* dari *Gearbox Symetro 564-MD1*.

#### 5. SARAN

Untuk *Additional Lubricating Circulation (Jalur Offline)* perlu adanya sistem yang terhubung dengan *CCR (Central Control Room)* sehingga lebih mudah dalam melakukan pemantauan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, EVE Program, & Departemen Hydraulic, Pneumatic dan Lubrikasi Pabrik Cilacap atas dukungan finansial sehingga dapat menyelesaikan Project Tugas Akhir. Penulis juga berterima kasih kepada karyawan dan kontraktor PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap atas kerjasamanya di kegiatan ini.

#### REFERENSI

1. R.S. Khurmi & J.K. Gupta., "A textbook of MACHINE DESIGNA TEXT OF MACHINE DESIGN, Eurasia publishing house (pvt.) ltd RAM NAGAR, NEW DELHI," no. I, pp. 1–1251, 2005.
2. M. Kaviany and A. Kanury, Principles of Heat Transfer, vol. 55, no. 5. 2002.
3. M. Nitsche and R. O. Gbadamosi, HEAT EXCHANGER DESIGN GUIDE A Practical Guide for Planning. 2015.
4. F, Ashari Nur. (2021). Peningkatan Kinerja Roller Raw Mill 362 - RM1, 36.Cilacap : PT Solusi Bangun Indonesia
5. A. Fajeria. (2022). Rancang Bangun Plate Heat Exchanger Untuk Kompresor Area Cement Transport (641-CP03 DAN 641-CP04). PT Solusi Bangun Andalas.
6. P. Johandi Wisnu. (2022). Modifikasi Install Additional Low Pressure Pump Pada 362-LQ1 Untuk Meningkatkan Flow Lubricant Pada Gearbox 362-RM1, Cilacap: PT Solusi Bangun Indonesia.
7. R. Walikrom, A. Muin, J. Teknik Mesin, F. Teknik, and U. Tridinanti Palembang, "40 Studi Kinerja Plate Heat Exchanger Pada Sistem Pendingin Pltgu," J. Tek. Mesin, vol. 1, no. 1, pp. 2621–3354, 2018, [Online]. Available: [www.univ-tridinanti.ac.id/ejournal/](http://www.univ-tridinanti.ac.id/ejournal/).
8. R. Yuniarti, F. Achmad, Y. L. Listyadevi, and L. Angraini, "JURNAL INTEGRASI PROSES Website : <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip> PENGARUH TEMPERATUR DAN ARAH ALIRAN TERHADAP EFEKTIVITAS PENUKAR PANAS NTU (  $\epsilon$  -NTU ) PADA ALAT PENUKAR PANAS TIPE PLATE AND FRAME 1 Program Studi Teknik Kimia , Institut Teknolog," vol. 11, no. 1, pp. 32–39, 2022.
9. Sularso and K. Suga, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin," p. 5, 2004.