



LAPORAN MAGANG – VW231905

**ANALISIS KORELASI KENAIKAN TEMPERATUR BEARING
PADC, PEMBANGKITAN DAN VACUM CONDENSER DI PT.
PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA**

**PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA
Jl. Karaha Bodas, KP. Ciselang, Kec. Kadipaten, Kab. Tasikmalaya,
Jawa Barat 46157**

Penulis :

Muhammad Iqbal Baihaqi

NRP. 2039211025

Dosen Pembimbing :

Dimitra Meidina Kusnadi, S.T., M.T.

NIP. 2022199712047

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA KONVERSI ENERGI DEPARTEMEN
TEKNIK MESIN INDUSTRI FAKULTAS VOKASI
SURABAYA**

2024

**LAPORAN MAGANG INDUSTRI
PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA
KARAH**

**ANALISIS KORELASI KENAIKAN TEMPERATUR
BEARING PADC, PEMBANGKITAN DAN VACUM
CONDENSER DI PT. PERTAMINA GEOTHERMAL
ENERGY AREA KARAH**



Disusun oleh :

**Muhammad Iqbal Baihaqi
2039211025**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2024**



LAPORAN MAGANG
INDUSTRI

PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA

Jl. Karaha Bodas, KP. Ciselang, Kec. Kadipaten, Kab.
Tasikmalaya, Jawa Barat 46157

Penulis :

Muhammad Iqbal Baihaqi
Nrp. 2039211025

**PROGRAM STUDI TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha

**Jl. Karaha Bodas, KP. Ciselang, Kec. Kadipaten, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat
46157**

Tasikmalaya, 27 Mei 2024

Peserta Magang

Muhammad Iqbal Baihaqi

NRP. 2039211025

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi - ITS

Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.

NIP. 196202161995121001

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Magang

Dimitra Meidina Kusnadi, S.T., M.T.

NIP. 2022199712047



LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN

Laporan Magang di

PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha

**Jl. Karaha Bodas, KP. Ciselang, Kec. Kadipaten, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat
46157**

Tasikmalaya, 27 Mei 2024

Peserta Magang

Muhammad Iqbal Baihaqi

NRP. 2039211025

**Mengetahui,
General Manager PGE Area Karaha**

Yanuaris Dwi Cahyono
NIP. 19620602

**Menyetujui, Pembimbing
Lapangan**

Ahmad Saiful Zahid
NIP. 744894

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan, kesabaran, dan kemudahan sehingga laporan Magang Industri di PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha. dapat diselesaikan dengan baik. Magang Industri merupakan salah satu tugas yang harus ditempuh sebagai persyaratan menyelesaikan program studi S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha yang memberikan kesempatan untuk magang industri selama 22 Januari 2024 – 24 Mei 2024 sehingga penulis memperoleh banyak ilmu pengetahuan dan pengalaman yang berharga untuk masa depan penulis, dan juga terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Ibu Dimitra Meidina Kusnadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Magang Industri
4. Bapak Ahmad Sani Zaid selaku pembimbing magang industri di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha, Seluruh karyawan dan staff PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
5. Orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan semangat serta material.
6. Semua pihak yang telah membantu saya dalam penyusunan laporan maupun selama pelaksanaan magang industri yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Selama Menyusun laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan magang yang dibuat masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Tasikmalaya, 28 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PERTAMINA	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Magang.....	1
1.2.1 Tujuan Umum	1
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY.....	5
2.1 Sejarah PT. Pertamina Geothermal Energy	5
2.2 Visi dan Misi PT. Pertamina Geothermal Energy	7
2.3 Pengertian Logo PT. Pertamina Geothermal Energy	7
2.4 Tata dan Nilai PT. Pertamina Geothermal Energy.....	8
2.5 Perkembangan PLTP Karaha Unit 1	8
2.6 Lokasi dan Tata Letak Pembangkit Listrik.....	9
2.7 Jenis Produk.....	10
2.8 Sistem Pemasaran	10
2.9 Sistem Manajemen Perusahaan	10
2.10 Bahan Baku	12
2.10.1 Bahan Baku Utama.....	12
2.10.2 Bahan Baku Penunjang.....	12
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	15
3.1 Pelaksanaan Magang	15
3.1.1 Realisasi Kegiatan Magang di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	15

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus	43
3.2.1 Observasi dan Pengambilan Data.....	43
3.2.2 Studi Literatur	43
3.3 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3).....	44
3.3.1 Grand HSSE Meeting.....	44
3.3.2 APD (Alat Pelindung Diri)	44
3.3.3 Safety Induksi	45
BAB IV Hasil Magang.....	47
4.1 Deskripsi Proses.....	47
4.1.1 Sumur Produksi & Sumur Reinjeksi.....	49
a. Cluster TLG(Telaga) 3	49
b. Cluster KRH(Karaha) 6	50
c. Cluster KRH(Karaha) 5.....	51
d. Cluster KRH(Karaha) 4	51
e. Cluster KRH(Karaha) 2.....	52
4.1.2 Main Steam	52
4.1.3 Gas Extraction System	54
4.1.4 Circulating Cooling Water System	56
4.1.5 Closed and Auxiliary Cooling Water System.....	57
4.1.6 Generator and Transformer Protection	58
4.1.7 Chemical Dosing System.....	59
4.2 Utilitas.....	59
4.2.1 Penyediaan Air.....	59
1. Fire Fighting.....	60
2. Process and Domestic	61
4.2.2 Penyediaan Listrik.....	62
4.2.3 Penyediaan Udara Tekan	63
4.2.4 Emergency Diesel Generator (EDG)	65
4.3 Spesifikasi Peralatan Proses.....	66
4.3.1 Separator	66
4.3.2 Atmospheric Flash Tank (AFT).....	68

4.3.3 Scrubber	69
4.3.4 Turbin.....	70
4.3.5 Generator.....	72
4.3.6 Main Condenser	73
4.3.7 Steam Jet Ejector.....	75
4.3.8 Inter Condenser.....	76
4.3.9 Liquid Ring Vacuum Pump (LRVP)	78
4.3.10 Cooling Tower	79
4.3.11 Auxillary Cooling Water Pump (ACWP).....	81
4.3.12 Closed Cooling Water Pump (CCWP).....	82
4.3.13 Lubricant Oil System	83
4.3.14 After Condenser	85
4.3.15 Compressor	86
4.3.16 Hot Well Pump.....	88
4.3.17 Condensat Booster Pump.....	90
4.3.18 Dosing Pump.....	92
4.3.19 Sand Filter.....	94
4.4 Pengenalan Bearing Pad.....	96
4.4.1 Fungsi Bearing Pad	96
4.4.2 Jenis-Jenis Bearing Pad.....	96
4.4.3 Aplikasi Bearing Pad	98
4.4.4 Keuntungan Bearing Pad	98
4.4.5 Bearing Pad di PLTP Area Karaha	98
4.5 Latar Belakang Masalah	102
4.5.1 Latar Belakang Masalah pada Bearing Pad C di PLTP Area Karaha.....	102
4.5.2 Penjelasan Proses Terjadinya Permasalahan	104
4.5.3 Grafik Analisis Korelasi	105
4.5.4 Solusi.....	117
1. Menambah Jumlah Steam	117
2. Kevakuman Dinaikkan.....	120
3. Menjaga Kestabilan Power Factor	121

4. Memaksimalkan Kerja MOP dan AOP.....	121
Bab V Penutup	124
5.1 Kesimpulan.....	124
5.2 Saran	124
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN.....	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo PT. Pertamina Geothermal Energy	7
Gambar 2.2 Wilayah Kerja Karaha	9
Gambar 2.3 Struktur Manajemen Operating PT. PGE Area Karaha.....	10
Gambar 2.4 Struktur Manajemen Maintenance PT. PGE Area Karaha	11
Gambar 2.5 Struktur Manajemen HSSE PT. PGE Area Karaha.....	11
Gambar 2.6 Struktur Manajemen Business Support PT. PGE Area Karaha.....	12
Gambar 3.1 Penggunaan APD.....	44
Gambar 4.1 Proses PLTP Keseluruhan	47
Gambar 4.2 Diagram Alir Kelistrikan	48
Gambar 4.3 Sumur Produksi & Sumur Re-injeksi	49
Gambar 4.4 Production Well Cluster Telaga 3	50
Gambar 4.5 Production Well Cluster KRH 6	50
Gambar 4.6 Production Well Cluster KRH 5	51
Gambar 4.7 Production Well Cluster KRH 4	52
Gambar 4.8 Production Well Cluster KRH 2	53
Gambar 4.9 Main Steam System	54
Gambar 4.10 Gas Extraction System	55
Gambar 4.11 Circulating Cooling Water System.....	56
Gambar 4.12 Closed and Auxiliary Cooling Water System.....	57
Gambar 4.13 Generator and Transformer Protection	58
Gambar 4.14 Chemical Dosing System	59
Gambar 4.15 Penyediaan Air	60
Gambar 4.16 Penyediaan Listrik	63
Gambar 4.17 Penyediaan Udara Tekan	64
Gambar 4.18 Fuel Storage Tank.....	65
Gambar 4.19 Separator	67
Gambar 4.20 Atmospheric Flash Tank.....	68
Gambar 4.21 Scrubber.....	69
Gambar 4.22 Turbin	71
Gambar 4.23 Generator	72
Gambar 4.24 Main Condenser	74
Gambar 4.25 Steam Jet Ejector	76
Gambar 4.26 Inter Condenser.....	77
Gambar 4.27 Liquid Ring Vacuum Pump.....	78
Gambar 4.28 Cooling Tower.....	80
Gambar 4.29 Auxillary Cooling Water Pump.....	81
Gambar 4.30 Closed Cooling Water Pump	83
Gambar 4.31 Lubricant Oil System.....	84
Gambar 4.32 After Condenser.....	86
Gambar 4.33 Compressor.....	87
Gambar 4.34 Hot Well Pump	89

Gambar 4.35 Condensat Booster Pump.....	91
Gambar 4.36 Dosing Pump	92
Gambar 4.37 Sand Filter.....	95
Gambar 4.38 Elastromic Bearing Pad	96
Gambar 4.39 Pot Bearings.....	97
Gambar 4.40 Sliding Bearings	97
Gambar 4.41 Spherical Bearings.....	98
Gambar 4.42 Jurnal Bearing di Karaha	99
Gambar 4.43 Detail Jurnal Bearing di Karaha	99
Gambar 4.44 Thrustpad Bearing di Karaha.....	100
Gambar 4.45 Drawing Thrustpad Bearing di Karaha 1.....	101
Gambar 4.46 Drawing Thrustpad Bearing di Karaha 2.....	101
Gambar 4.47 Drawing Detail Problem.....	102
Gambar 4.48 Bearing PadC Aktual di Karaha	102
Gambar 4.49 Journal Bearing Aktual di Karaha	103
Gambar 4.50 Collar	103
Gambar 4.51 Proses Bearing Menjadi Panas	104
Gambar 4.52 Diagram Heatmap.....	106
Gambar 4.53 Grafik <i>Shock Positin</i> Turbin 1 vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Tinggi	106
Gambar 4.54 Grafik <i>Shock Positin</i> Turbin 1 vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Rendah.....	107
Gambar 4.55 Grafik <i>Shock Positin</i> Turbin 2 vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Tinggi.....	108
Gambar 4.56 Grafik <i>Shock Positin</i> Turbin 2 vs Temperatur Bearing PadC , saat <i>Steam</i> Rendah	109
Gambar 4.57 Grafik <i>Shock Positin Generator</i> vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Tinggi.....	110
Gambar 4.58 Grafik <i>Shock Positin Generator</i> vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Rendah	110
Gambar 4.59 Grafik <i>Differential Exphansion</i> vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Tinggi.....	111
Gambar 4.60 Grafik <i>Differential Exphansion</i> vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Rendah	112
Gambar 4.61 Grafik Temperatur Condenser vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Tinggi.....	113
Gambar 4.62 Grafik Temperatur Condenser vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Rendah	113
Gambar 4.63 Grafik Kevakuman Condenser vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Tinggi.....	114
Gambar 4.64 Grafik Kevakuman Condenser vs Temperatur Bearing PadC, saat <i>Steam</i> Rendah	115
Gambar 4.65 Grafik Kevakuman Condenser vs Pembangkitan, saat <i>Steam</i> Tinggi...	116
Gambar 4.66 Grafik Kevakuman Condenser vs Pembangkitan, saat <i>Steam</i> Rendah .	116

Gambar 4.67 T-S Diagram	118
Gambar 4.68 DCS Pengaturan Kevakuman	120
Gambar 4.69 DCS Power Factor	121
Gambar 4.70 DCS Lube Oil System	122

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Realisasi kegiatan magang di PT. Pertamina Geothermal Energy (Logbook).....	15
Tabel 4.1 Separator Specification	67
Tabel 4.2 Atmospheric Flash Tank Specification	68
Tabel 4.3 Scrubber Specification	70
Tabel 4.4 Turbin Specification.....	72
Tabel 4.5 Generator Specification.....	73
Tabel 4.6 Main Condenser Specification	75
Tabel 4.7 Ejector Specification	76
Tabel 4.8 Inter Condenser Specification	78
Tabel 4.9 Liquid Ring Vacuum Pump Specification	79
Tabel 4.10 Cooling Tower Specification	81
Tabel 4.11 Auxillary Cooling Water Pump Specification	82
Tabel 4.12 Closed Cooling Water Pump Specification.....	83
Tabel 4.13 Lubricant Oil Specification	85
Tabel 4.14 After Condenser Specification	86
Tabel 4.15 Compressor Specification	88
Tabel 4.16 Hot Well Pump Specification.....	90
Tabel 4.17 Condensat Booster Pump Specification	92
Tabel 4.18 Dosing Pump Specification.....	94
Tabel 4.19 Sand Filter Specification	96
Tabel 4.20 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)	107
Tabel 4.21 Perbandingan selisih ΔX (Shock Position Turbin 1).....	107
Tabel 4.22 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)	109
Tabel 4.23 Perbandingan selisih ΔX (Shock Position Turbin 2)	109
Tabel 4.24 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)	111
Tabel 4.25 Perbandingan selisih ΔX (Shock Position Generator).....	111
Tabel 4.26 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)	112
Tabel 4.27 Perbandingan selisih ΔX (Differential Exphansion)	112
Tabel 4.28 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)	114
Tabel 4.29 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Condenser)	114
Tabel 4.30 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)	115
Tabel 4.31 Perbandingan selisih $\Delta\%$ (Kevakuman Condenser).....	115
Tabel 4.32 Perbandingan selisih ΔMW (Pembangkitan)	117
Tabel 4.33 Perbandingan selisih $\Delta\%$ (Kevakuman Condenser).....	117



BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia Perguruan tinggi saat ini sedang mengalami dilematik dengan tingkat pemahaman mahasiswa yang tidak relevan antara teori mata kuliah dengan realita dunia pekerjaan di lapangan industri. Selain itu tingkat profesionalitas dari individu mahasiswa yang masih belum bisa disesuaikan dengan tingkat individu di dunia kerja yang sangat disiplin dan terarah, hal ini yang membuat mahasiswa yang sudah lulus harus melakukan adaptasi dengan lingkungan yang baru dan perlu untuk mengasah hardskill supaya mampu untuk menjadi tenaga ahli di dalam sebuah industri.

Dengan adanya kondisi seperti ini, membuat hampir seluruh perguruan tinggi melakukan kegiatan magang industri untuk mahasiswanya dengan adanya kegiatan ini memiliki harapan supaya mampu mengatasi permasalahan diatas dan memberikan pembekalan kepada mahasiswa terkait kehidupan di dunia kerja secara nyata. Namun realita yang terjadi saat ini yaitu rentang waktu dalam pelaksanaan magang industri yang masih relatif singkat, sehingga dengan adanya hal ini membuat mahasiswa masih kurang mengenal dan beradaptasi di dunia pekerjaan secara nyata, selain itu hal ini juga akan mengalami alih tujuan dimana magang industri bertujuan untuk meningkatkan hardskill dalam dunia industri namun terhalang oleh rentang waktu yang sedikit.

Kurikulum Pendidikan vokasi ini memiliki perbedaan dengan kurikulum pendidikan yang lain, hal ini dikarenakan mahasiswa vokasi dididik untuk menjadi tenaga ahli profesional yang siap untuk menghadapi dunia kerja industri, selain itu di dukung dengan mata kuliah 60% praktik dan 40% teori membuat mahasiswa vokasi disiapkan untuk menjadi tenaga ahli yang siap untuk di dunia pekerjaan. Selain itu rentang waktu bagi mahasiswa vokasi melakukan magang industri relative lama dengan minimal waktu 4 bulan sehingga dengan adanya hal ini diharapkan mahasiswa juga mampu untuk menambah hardskill yang di butuhkan di dunia kerja.

Oleh karena itu, Pendidikan vokasi merupakan suatu terobosan yang sesuai untuk mahasiswa supaya mampu mempersiapkan diri untuk didunia kerja dengan metode yang diterapkan banyak melakukan praktisi yang disesuaikan dengan teori yang diajarkan pada kuliah. Selain itu mahasiswa vokasi juga akan mendapat kelebihan yaitu realisasi antara materi kuliah dan praktik yang selaras.

Dalam kegiatan magang penulis melakukan kegiatan magang industri di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha, suatu perusahaan yang bergerak di bagian energy terbarukan. Alasan penulis memilih tempat magang industri di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha adalah untuk menambah ilmu dan pengalaman kerja, meningkatkan hardskill yang menunjang dalam dunia kerja.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

1. Untuk memenuhi beban Sistem kredit Semester (SKS) yang harus di tempuh sebagai prasyarat akademis di Program Studi S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi.

2. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi perusahaan dalam memberikan kontribusinya kepada pendidikan nasional.
3. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelas dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna outputnya.
4. Membuka wawasan mahasiswa agar mengetahui dan memahami aplikasi ilmu di dunia industri dengan teori yang dipelajari di kampus, dan mampu menyerap serta berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh.
5. Mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan individu dengan mengamati serta dapat mencoba terjun langsung mempraktekkan pelaksanaan tugas sebagai seorang *Engineer* yang diharapkan akan diemban nantinya.
6. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa.
7. Memahami proses produksi yang ada pada perusahaan agar mahasiswa dapat berorientasi dengan mudah kedepannya jika terjun kedalam dunia kerja secara langsung.

1.2.2 Tujuan Khusus

Yang menjadi tujuan khusus penulis dalam melaksanakan magang antara lain :

1. Mengenali Lingkungan serta Proses produksi dari pengelolaan steam menjadi listrik di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.
2. Mempelajari cara kerja alat-alat dan komponen dalam pengelolaan listrik di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.
3. Mempelajari cara kerja alat-alat dan komponen dalam pengelolaan dan pembuangan gas NCD(Non Condensable Gas) di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.
4. Mengkorelasikan Ilmu secara teori didalam perkuliahan dengan implementasi nyata saat berada lapangan.
5. Analisa Pengaruh Korelasi Kenaikan Temperatur Bearing Pad C, Pembangkitan dan Kevakuman.
6. Mampu melakukan proses maintenance terhadap kerusakan suatu komponen mesin di setiap Plant PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.

7. Mampu membuat Standart Operational Procedure maintenace Mechanical Seal pada Bearing Pad C.

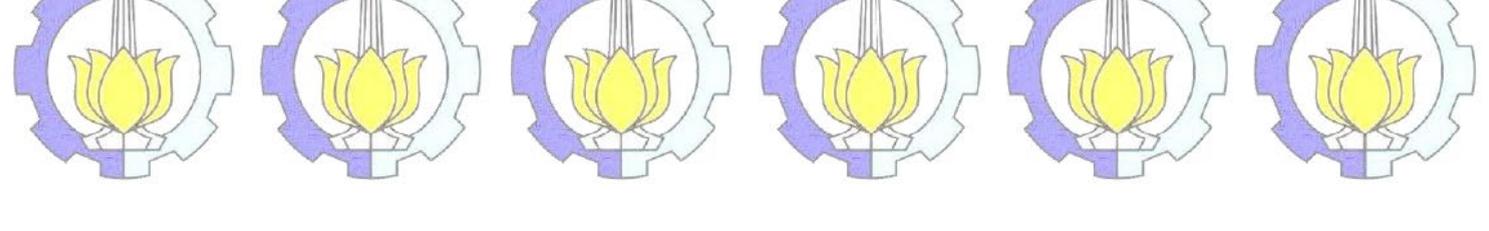
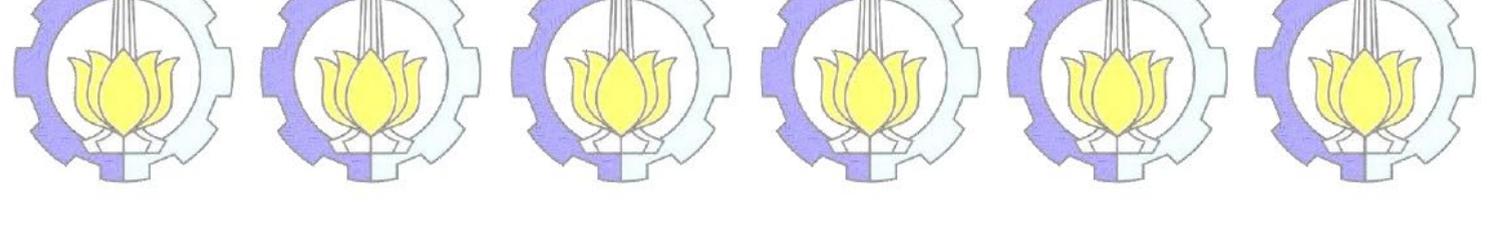
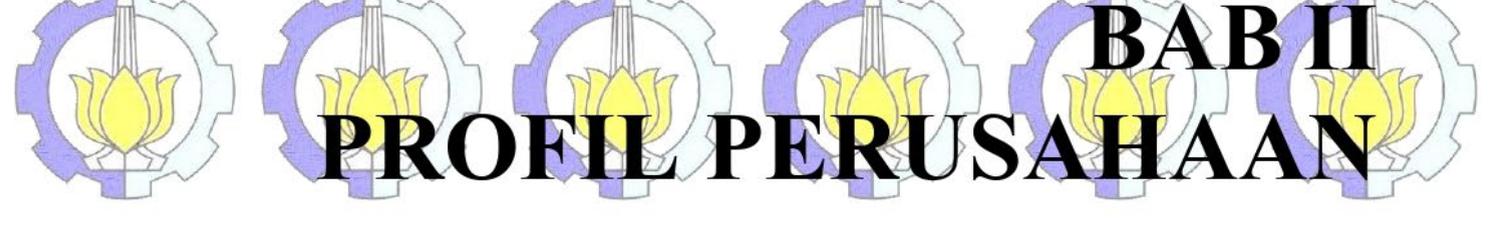
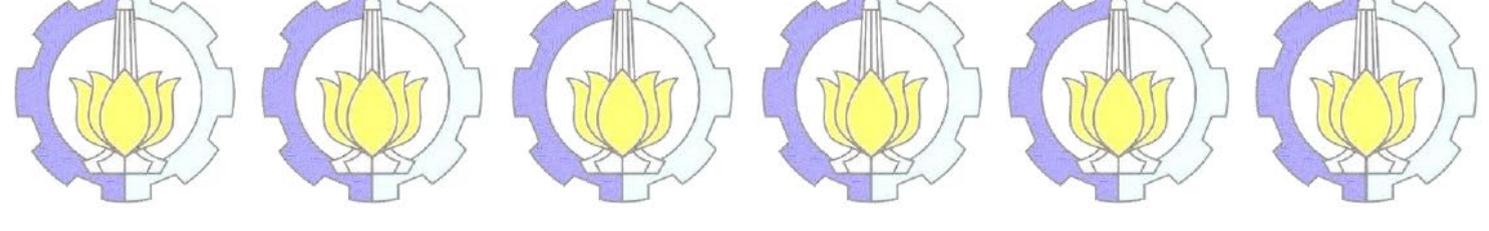
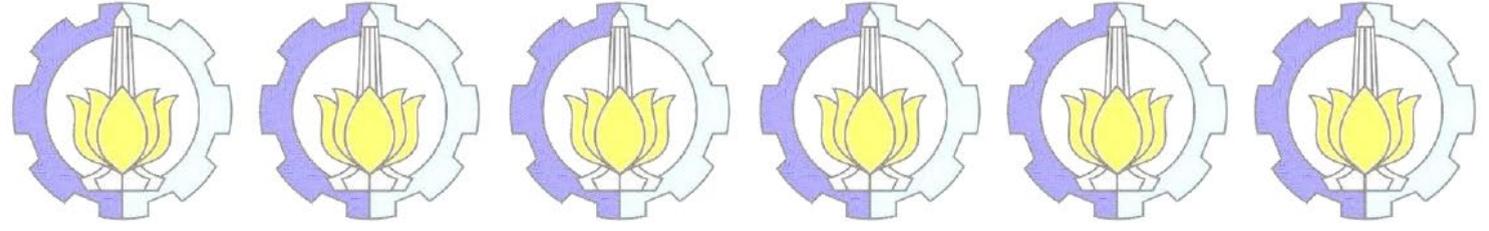
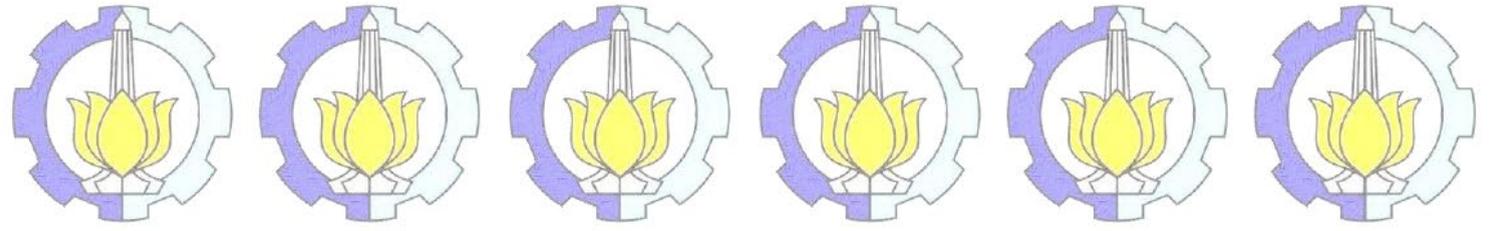
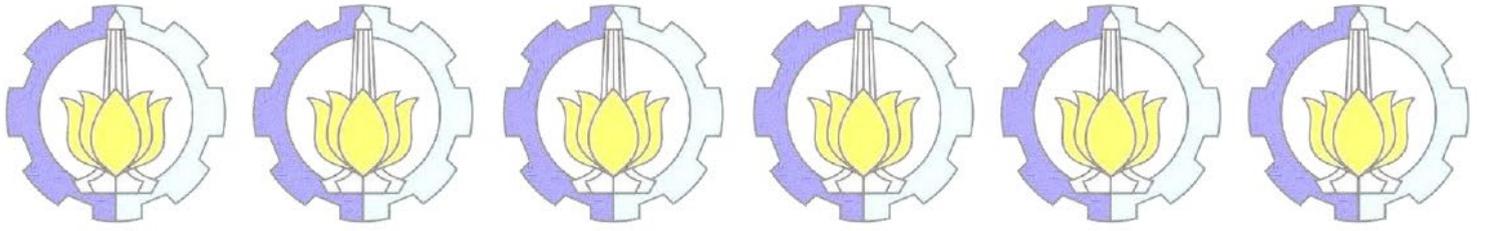
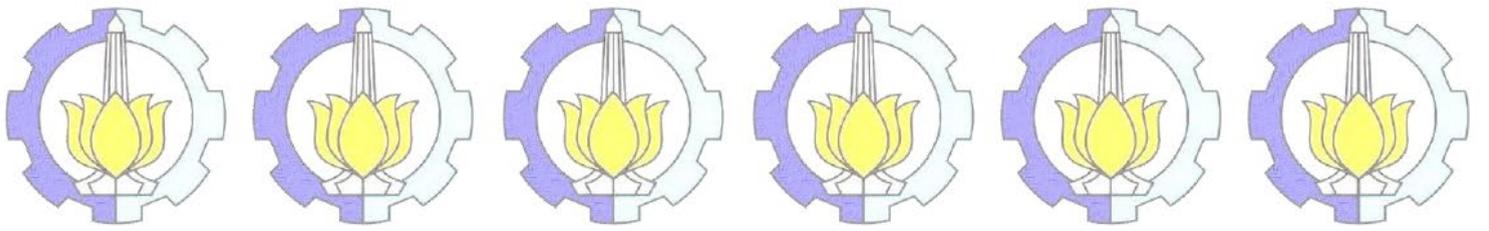
1.3 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh oleh mahasiswa, Perguruan Tinggi dan perusahaan yang bersangkutan melalui Magang Industri antara lain :

1. Bagi Mahasiswa
 1. Meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill mahasiswa.
 2. Menambah pengalaman di industri sekaligus mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan.
 3. Mempelajari teknis permasalahan yang ada di lapangan serta mencari solusi yang tepat, efektif dan efisien.
2. Bagi Perguruan Tinggi (ITS)

Tercipta pola kemitraan yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri mengenai berbagai persoalan yang muncul untuk kemudian di cari solusi bersama yang lebih baik.
3. Bagi Perusahaan

Adanya masukan bermanfaat yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri.



BAB II
PROFIL PERUSAHAAN

BAB II

GAMBARAN UMUM PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY

2.1 Sejarah PT. Pertamina Geothermal Energy

Pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia telah dimulai sejak 1974, dengan adanya aktivasi eksplorasi dan eksploitasi oleh Pertamina yang mengidentifikasi 70 Wilayah panas bumi di nusantara, yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Wilayah tersebut tersebar di seluruh Indonesia antara lain Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Sulawesi.

Upaya ini menunjukkan keberhasilan dengan diresmikannya lapangan Kamojang di daerah Jawa Barat pada tanggal 29 Januari 1983. Energi panas bumi yang ada dapat digunakan untuk menggerakkan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit 1 dengan kapasitas pembangkitan sebesar 30 MW. PLTP Kamojang kembali membangun unit II dan III pada tahun 1987 dengan kapasitas pembangkitan 2×55 MW. Pada tahun 1996 di pulau Sumatera PLTP Monoblok 2 MW di daerah Sibayak-Brastagi. Pada 2001, PLTP pertama di Sulawesi dengan kapasitas 20 MW beroperasi di daerah Lahendong.

Pada tanggal 17 September 2003 Pertamina berubah bentuk menjadi PT Pertamina (Persero). Melalui Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2003, PT Pertamina (Persero) diamanatkan untuk mengalihkan usaha panas bumi yang selama ini dikelola untuk dialihkan kepada Anak Perusahaan paling lambat dua tahun setelah perseroan terbentuk. Untuk itu, PT Pertamina (Persero) membentuk PT Pertamina Geothermal Energy (Perusahaan) sebagai anak Perusahaan yang akan mengelola kegiatan usaha dibidang panas bumi.

Pada tahun 2006, PGE diresmikan sebagai anak perusahaan PT Pertamina (Persero) untuk melanjutkan tongkat estafet pengembangan dan pengelolaan energi panas bumi untuk menghasilkan energi yang bersih, ramah lingkungan dan terjangkau. PGE telah diamanatkan oleh pemerintah untuk mengembangkan 14 Wilayah Kerja Pengusahaan Geothermal di Indonesia. Perusahaan ini 91,09% sahamnya dipegang oleh PT Pertamina (Persero) dan 8,91% sisanya dipegang oleh PT Pertamina Pedeve Indonesia. Sebagai perusahaan pionir yang terdepan dalam pemanfaatan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan di Indonesia, PT PGE dibentuk untuk meningkatkan peran PT Pertamina (Persero) di bidang geothermal dalam menunjang pemenuhan kebutuhan energi nasional.

Maksud didirikannya perusahaan ini adalah untuk menyelenggarakan usaha di bidang energi panas bumi dari sisi hulu dan sisi hilir, baik di dalam maupun di luar negeri serta kegiatan usaha lain yang terkait atau menunjang kegiatan usaha di bidang panas bumi tersebut dengan menerapkan prinsip-prinsip Perseroan Terbatas (Pertamina Geothermal Energy, 2024).

Berikut adalah kelanjutan pengembangan PGE setelah diresmikan

- 2007 – PLTP Area Lahendong unit II resmi beroperasi, berkapasitas 20 MegaWatt (MW) yang terletak di WKP(Wilayah Kerja Panas Bumi) Lahendong, Provinsi Sulawesi Utara.
- 2008 – PLTP Area Kamojang Unit IV resmi beroperasi, berkapasitas 60 MW yang terletak di WKP(Wilayah Kerja Panas Bumi) Kamojang, Provinsi Jawa Barat. PLT Area Sibayak unit I dan II resmi beroperasi, berkapasitas 2×5 MW yang terletak di WKP(Wilayah Kerja Panas Bumi) Gunung Sibayak-Gunung Sinabung, Provinsi Sumatera Utara.
- 2009 – PLTP Area Lahendong unit II resmi beroperasi, berkapasitas 20 MW yang terletak di WKP(Wilayah Kerja Panas Bumi) Lahendong, Provinsi Sulawesi Utara.
- 2011 – PLTP Area Lahendong unit IV resmi beroperasi, berkapasitas 20 MW yang terletak di WKP(Wilayah Kerja Panas Bumi) Lahendong, Provinsi Sulawesi Utara.
- 2012 – PGE Area Ulubelu unit I dan II (2×55 MW) mulai beroperasi komersial, WKP(Wilayah Kerja Panas Bumi) ini terletak di Ulubelu, Lampung. Di resmikan oleh Presiden RI pada 6 Desember 2012.
- 2016 – PLTP Lahendong unit V dan VI (2×20 MW) Sulawesi Utara dan PLTP Ulubelu unit III (55 MW) mulai beroperasi komersial. Diresmikan oleh Presiden RI Desember 2016.
- 2017 – PLTP Ulubelu unit IV berkapasitas 55 MW resmi beroperasi secara komersial pada 25 Maret 2017.
- 2018 – PLTP Karaha unit I berkapasitas 30 MW telah beroperasi secara komersial pada 6 April 2018.
- 2019 - PLTP Lumut Balai Unit I berkapasitas 55 MW telah beroperasi secara komersial pada September 2019.
- 2021 - PGE membentuk dan meresmikan Subholding Power & New Renewable Energy (PNRE) yang merupakan energi baru untuk mendukung ketahanan energi nasional serta mewujudkan agenda dekarbonasi nasional.

- 2023 - Tanggal 24 Februari 2023 PGE melakukan transformasi menjadi PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. dan secara resmi telah mencatatkan sahamnya untuk diperdagangkan di Papan Utama Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan kode saham PGEO.

2.2 Visi dan Misi PT. Pertamina Geothermal Energy

Indonesia memiliki 40% dari seluruh potensi panas bumi di dunia. Kami percaya bahwa potensi ini sangat berharga untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan dalam mendukung pencapaian Net Zero Emission. Dengan pengelolaan potensi panas bumi dari hulu ke hilir secara optimal dan berpartisipasi dalam agenda dekarbonasi nasional dan global, kami berambisi untuk menjadi perusahaan kelas dunia dengan kapasitas geothermal terbesar di dunia (Pertamina Geothermal Energy, 2024).

- Visi Perusahaan :

World Class Green Energy Company with Largest Geothermal Capacity Globally.

- Misi Perusahaan :

- Menciptakan nilai dengan memaksimalkan pengelolaan end-to-end potensi panas bumi beserta produk turunannya.
- Mendukung dan berpartisipasi dalam agenda dekarbonasi nasional dan global.

2.3 Pengertian Logo PT. Pertamina Geothermal Energy

Logo PT. Pertamina Geothermal Energy dapat dilihat pada gambar 2.1. berikut dan pengertian mengenai logo PT. Pertamina Geothermal Energy.



Gambar 2.1 Logo PT. Pertamina Geothermal Energy.

(Sumber: Main Office PT PGE Karaha, 2024)

Logo PT Pertamina (Persero) yang di resmikan pada tanggal 10 Desember 2005 pada HUT ke-48 PERTAMINA (Pertamina, 2024). Logo tersebut memiliki makna :

- a. Elemen logo berbentuk huruf “P” yang secara keseluruhan merupakan representasi bentuk panah, dimaksudkan sebagai PERTAMINA yang bergerak maju dan progresif.
- b. Warna-warna berani menunjukkan langkah besar yang diambil PERTAMINA dan aspirasi perusahaan akan masa depan yang positif dan dinamis, dimana :
 - Warna biru memiliki arti andal, dapat dipercaya dan bertanggung jawab.
 - Warna hijau memiliki arti sumber daya energi yang berwawasan lingkungan.
 - Warna merah memiliki arti keuletan dan ketegasan serta keberanian dalam menghadapi berbagai macam kesulitan.

2.4 Tata Nilai Perusahaan

Pertamina Geothermal Energy memiliki tata nilai perusahaan untuk mewujudkan visi & misinya (Pertamina Geothermal Energy, 2024). Tata nilai perusahaan yang dijalankan oleh Pertamina Geothermal Energy yaitu AKHLAK yang memiliki arti :

- AMANAH
Memegang teguh kepercayaan yang diberikan.
- KOMPETEN
Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas.
- HARMONIS
Saling peduli dan menghargai perbedaan.
- LOYAL
Berdedikasi dan mengutamakan kepentingan bangsa dan negara.
- ADAPTIF
Terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan ataupun menghadapi perubahan.
- KOLABORATIF
Membangun kerja sama yang sinergis.

2.5 Perkembangan PLTP Karaha Unit I

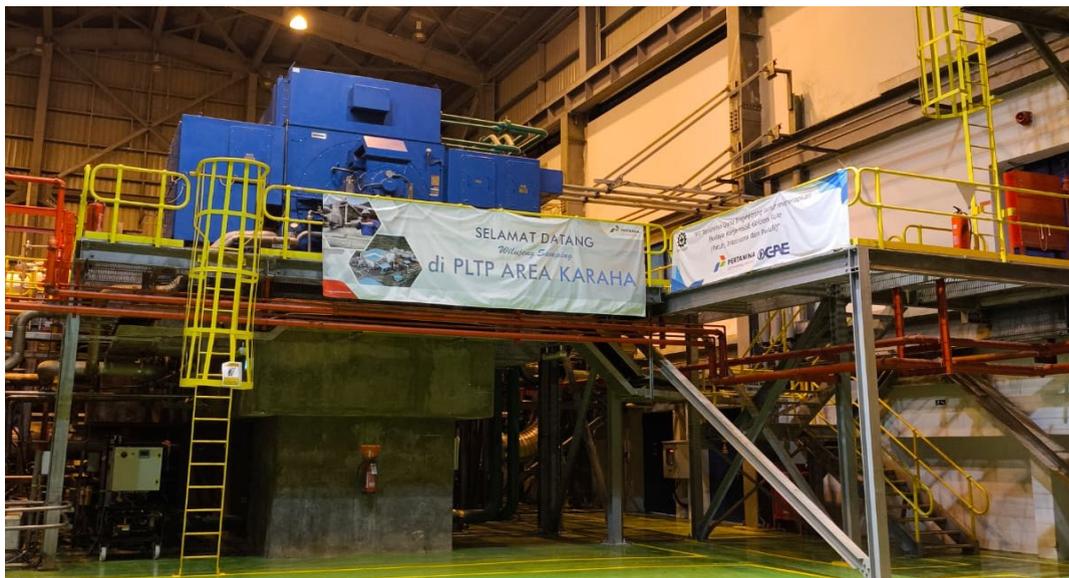
Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Karaha Unit I beroperasi secara komersil pada 6 April 2018. PLTP ini terletak di Wilayah Kerja Panas Bumi(WKP) Karaha Cakrabuana, Tasikmalaya, dan Garut, Provinsi Jawa Barat dengan kapasitas 30 MW. Produksi listrik PLTP Karaha Unit I akan menerangi 33 ribu rumah di

Tasikmalaya dan sekitarnya. Pencapaian ini merupakan realisasi dari program 35.000MW yang direncanakan pemerintah, dimana akan meningkatkan kehandalan sistem Jawa-Bali dengan tambahan suplai listrik sebesar 227 gigawatt hour (GWh) per tahun.

PLTP Karaha Unit I ini merupakan proyek terlengkap. Dimana PGE mengerjakan sendiri mulai dari pengeboran, sub-surface, eksplorasi, pemipaan, pembangunan power plant hingga tower transmisi listrik sepanjang 25 KM. Selama masa proyek pembangunan PLTP ini, PGE melakukan pengeboran sebanyak 10 sumur, termasuk sumur injeksi dan sumur monitor. Kegiatan eksplorasi dilakukan dengan cara melakukan pengeboran sumur produksi pertama KRH-3-1 pada tahun 1997 yang hingga sekarang masih beroperasi dan menghasilkan uap kering dengan suhu 160°C dan tekanan 12.71 Barg. Pemanfaatannya akan menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 202 ribu ton CO₂/tahun.

2.6 Lokasi & Tata Letak Pembangkit Listrik

Area Karaha secara administratif terletak di wilayah Cintamanik, Kec. Karangtengah, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Area ini terletak pada koordinat (6°59'13.59" LS, 107°59'8.94"BT), (6°59'20.27" LS, 108°13'44.44" BT), (7°15'32.79" LS, 108°13'51.46" BT), (7°15'33.18" LS, 107°59'2.18" BT). Rata - rata ketinggian terletak antara 1.300-1.500 m dari permukaan laut serta bersuhu 15 hingga 20°C. Curah hujan di area karaha ini dapat mencapai 2171 mm/tahun.



Gambar 2.2 Wilayah Kerja Karaha
Sumber : *Google Maps*, 2024

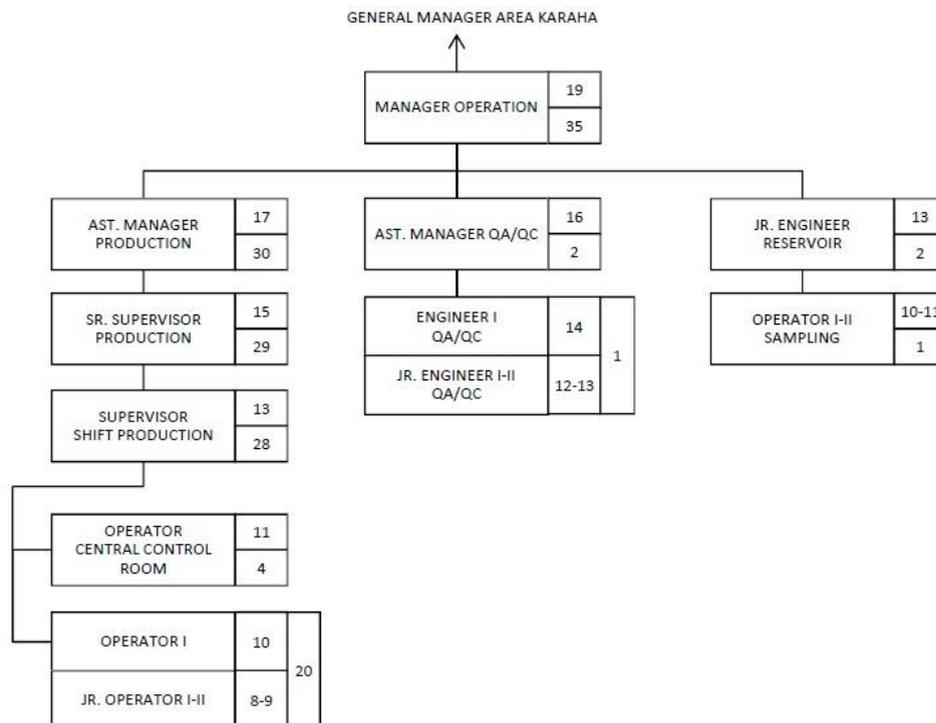
2.7 Jenis Produk

Jenis produk yang dihasilkan oleh PGE berupa energi listrik. Listrik tersebut diperoleh dari perubahan energi mekanik menjadi energi listrik yang dilakukan oleh steam untuk menggerakkan turbin yang kemudian akan menghasilkan voltase tegangan listrik pada generator. Voltase listrik yang dihasilkan dari generator adalah 13,8 KV yang kemudian dinaikkan menjadi 150 KV untuk dapat di transmisikan ke jaringan PLN (Manual Book PT PGE Area Karaha, 2024).

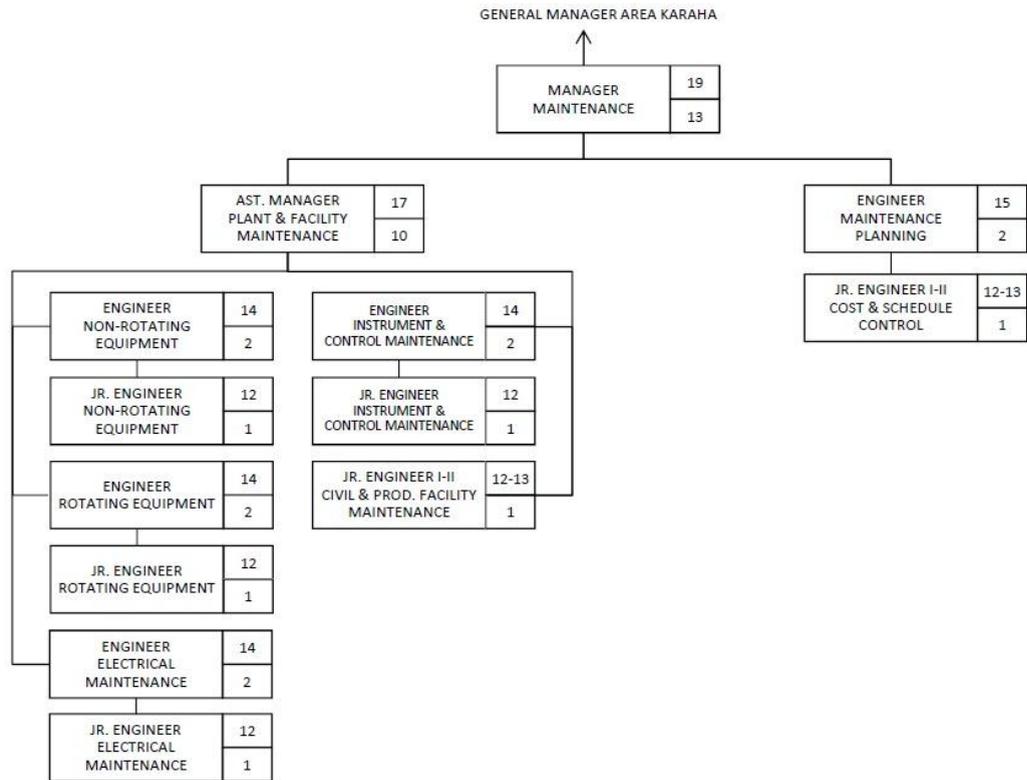
2.8 Sistem Pemasaran

PT PGE Area Karaha adalah salah satu perusahaan yang memproduksi energi listrik dari panas bumi. Produk PT PGE Area Karaha dijual kepada PT PLN PERSERO untuk disalurkan kepada masyarakat khususnya daerah Tasikmalaya dan sekitarnya. Sistem pemasaran yang dilakukan masih dipantau oleh pihak PGE dimulai dari berapa daya listrik yang dijual kepada PLN sampai apabila terjadinya kekurangan atau kelebihan daya listrik.

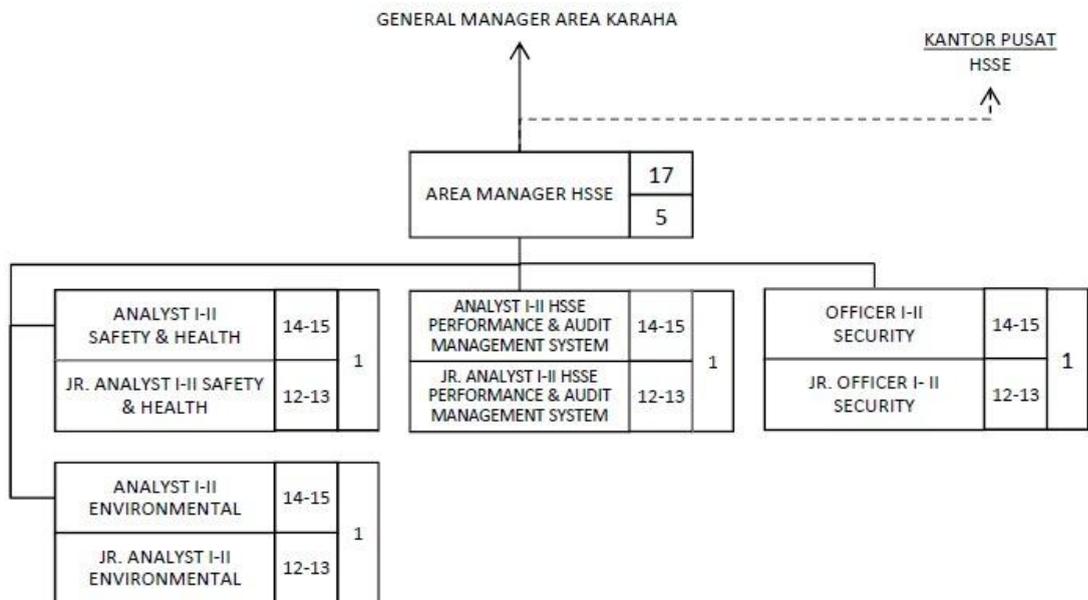
2.9 Sistem Manajemen Perusahaan



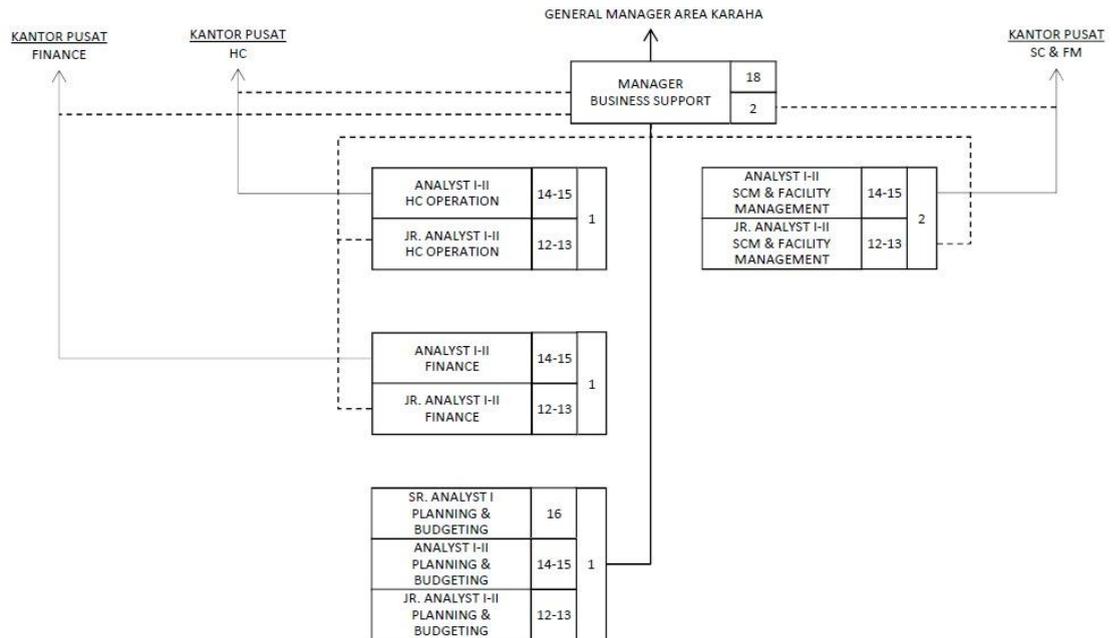
Gambar 2.3 Struktur Manajemen Operating PT. PGE Area Karaha
(Sumber: Main Office PT PGE Karaha, 2024)



Gambar 2.4 Struktur *Manajemen Maintenance* PT PGE Area Karaha
 Sumber : *Main Office* PT PGE Karaha, 2024



Gambar 2.5 Struktur *Manajemen HSSE* PT PGE Area Karaha
 Sumber : *Main Office* PT PGE Karaha, 2024



Gambar 2.6 Struktur Manajemen Business Support PT PGE Area Karaha
 Sumber : Main Office PT PGE Karaha, 2024

2.10 Bahan Baku

2.10.1 Bahan Baku Utama

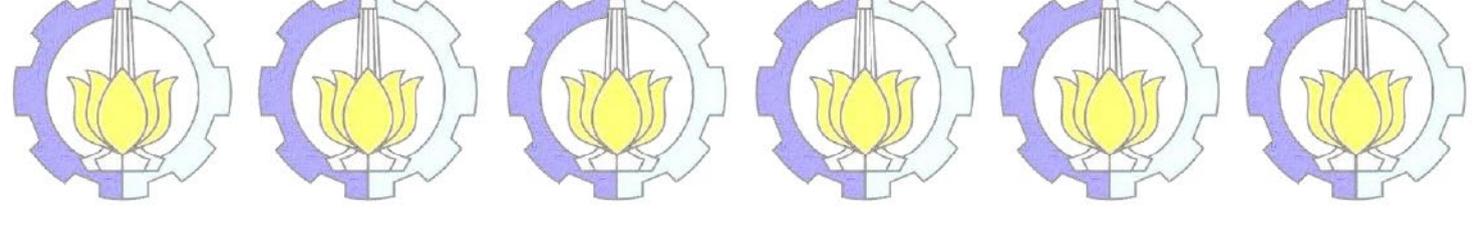
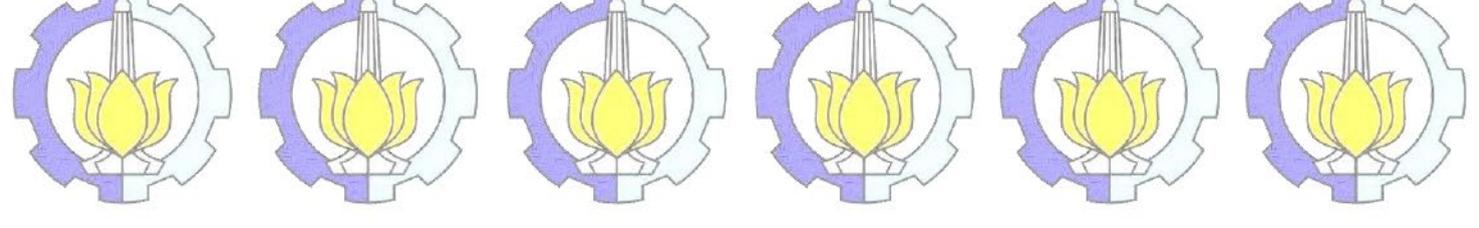
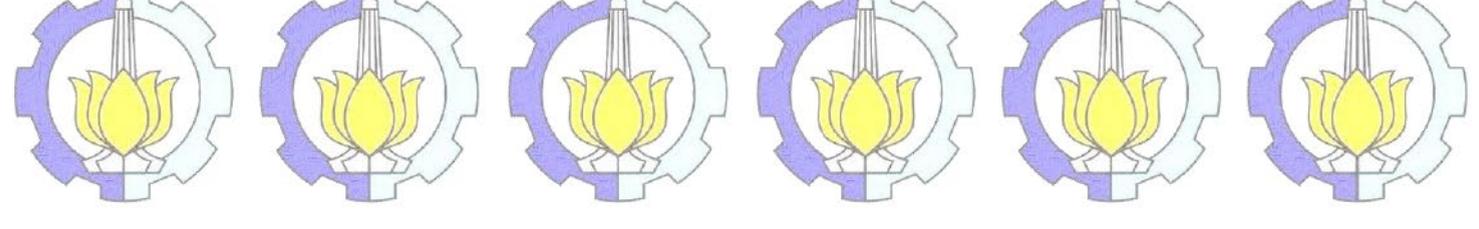
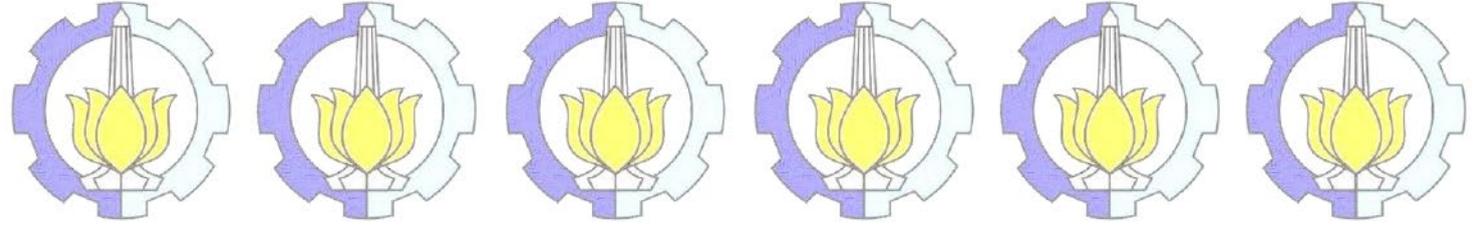
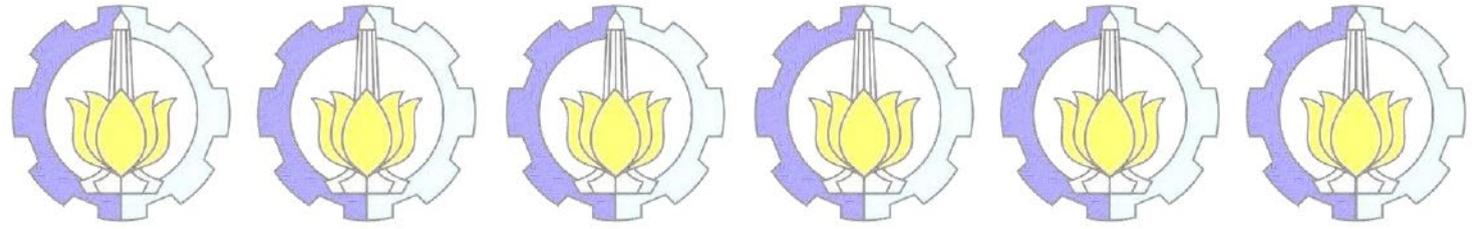
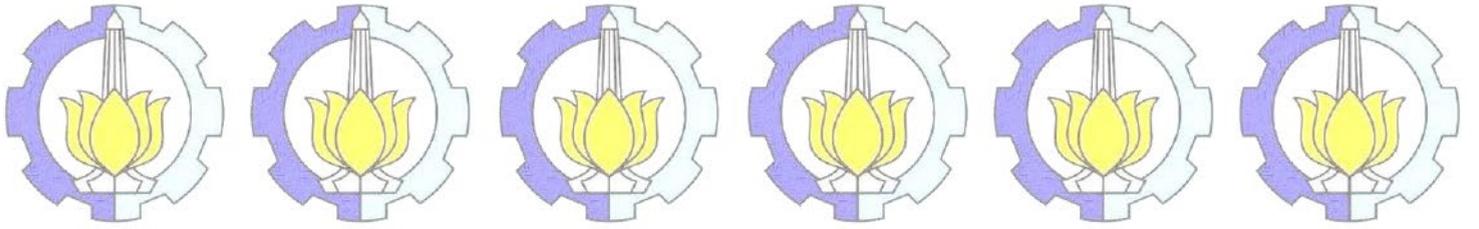
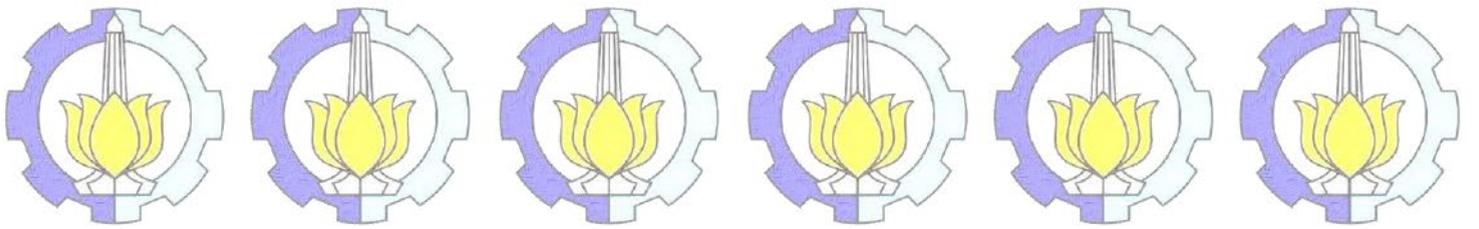
PLTP PT PGE Area Karaha memiliki tipe Steam dua fasa yang terdiri dari uap (*Steam*) dan air panas bumi (*Brine*) sebagai bahan baku utama dalam proses membangkitkan energi listrik. Steam pada *Geothermal Energy* merupakan salah satu hasil utama dari eksploitasi sumber panas bumi untuk menghasilkan energi listrik. Prosesnya dimulai dengan pengeboran sumur-sumur *Geothermal* yang mencapai *Reservoir* panas bumi di bawah permukaan bumi. *Reservoir* ini biasanya terbentuk oleh air yang terperangkap dalam lapisan batuan yang panas dan tekanan tinggi.

Steam atau uap panas bumi merupakan uap yang dihasilkan dari panas yang terdapat di dalam bumi dan digunakan sebagai sumber energi. Energi panas bumi ini berasal dari panas yang tersimpan di dalam inti bumi, yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk pembangkitan listrik dan pemanasan (Ronald Dipippo, 2012). Sedangkan *Brine* merupakan air hasil separasi yang, *Brine* ini tidak terpakai sehingga langsung dikembalikan ke perut bumi (Kusuma et al., 2018).

2.10.2 Bahan Baku Penunjang

Bahan baku penunjang di pembangkit listrik tenaga panas bumi sendiri adalah air. Air berasal dari dua sumber, yaitu air yang berasal dari *Condensate* dan air yang berasal dari mata air. Air kondensat adalah uap bekas dari Turbin masuk dari sisi atas kondensor, kemudian mengalami proses kondensasi yang mana terjadi perubahan fasa dari uap air menjadi air (Rosyada et al., 2017). Air kondensat ini digunakan untuk pendinginan

pada *Condenser*, *Inter-Condenser* dan *Sealing Water* pada *Liquid Ring Vacuum Pump* (LRVP). Sedangkan air yang berasal dari mata air digunakan pada *Closed Cooling Water System*, *Fire Fighting System*, dan *Water Treatment Plant*. *Closed Cooling Water System* merupakan sistem pendingin tertutup dengan media air yang digunakan untuk mendinginkan *equipment critical* pada sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) (Muhamad Taufik & Kusmadi, 2023). *Closed Cooling Water System* dalam pembangkit listrik Geothermal merupakan salah satu komponen penting dalam proses pendinginan pada *Heat Exchanger Generator*, *Lube Oil System*, dan *Compressed Air System*.



BAB III PELAKSANAAN MAGANG

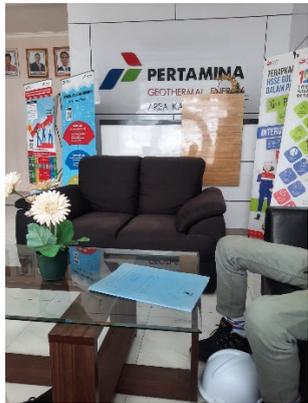
3.1 Pelaksanaan Magang

Kegiatan magang industri di PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha berlangsung selama empat bulan, mulai dari 22 Januari 2024 hingga 24 Mei 2024. Selama 4 bulan mahasiswa untuk menganalisa korelasi kenaikan temperatur bearing pada c, pembangkitan dan vacum condenser pada saat Strat-up. Selain itu mahasiswa juga diberi pengetahuan mengenai area industri di PT. Pertamina Geothermal Energy area Karaha, mesin-mesin yang digunakan disana, dan unit unit yang digunakan dalam industri pembangkitan.

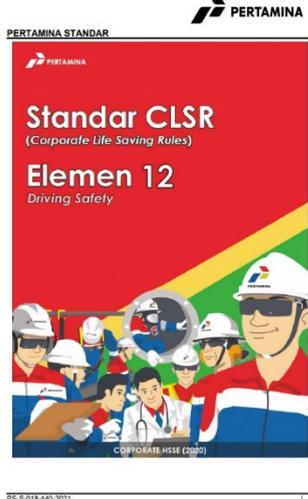
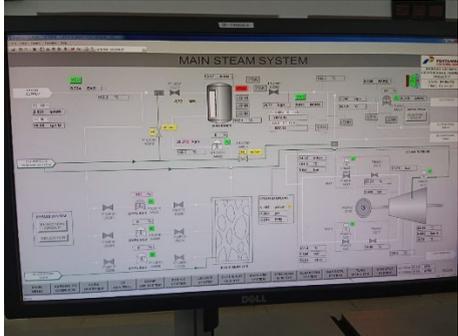
3.1.1 Realisasi Kegiatan Magang di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.

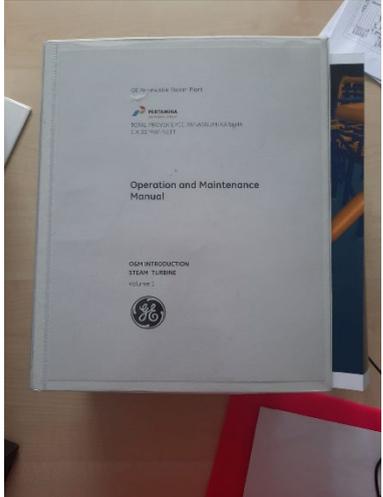
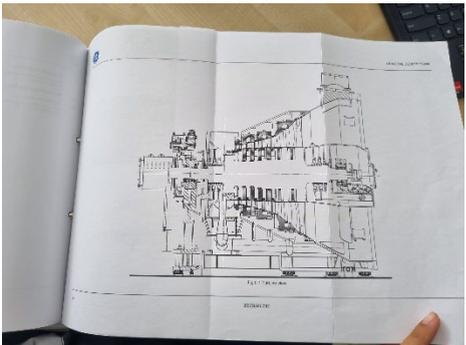
Magang industri pada tahun ini dilakukan secara offline dengan mengerjakan tugas yang diberikan dari pembimbing magang dari PT. Pertamina Geothermal Eenergi Area Karaha. Bulan pertama mahasiswa melakukan *Office Tour* ke seluruh unit yang ada di PGE area Karaha, Studi literatur di buku operation and maintenance system, dan studi lapangan. Bulan kedua mahasiswa memahami terkait unit unit yang digunakan di industri pembangkitan, melakukan praktek di unit yang dipelajari dan mencoba melakukan maintenance beberapa alat. Pada bulan ketiga mahasiswa mempelajari overhaul pada break system, dan melakukan pembersihan dan penggantian komponen alat-alat di pembangkitan. Pada bulan terakhir mahasiswa intens dalam menganalisa dan memberikan rekomendasi yang terbaik terkait dengan topik magang pada Tabel 3.1 ini merupakan tabel kegiatan magang yang telah dilakukan.

Tabel 3.1 Realisasi kegiatan magang di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha (Logbook)

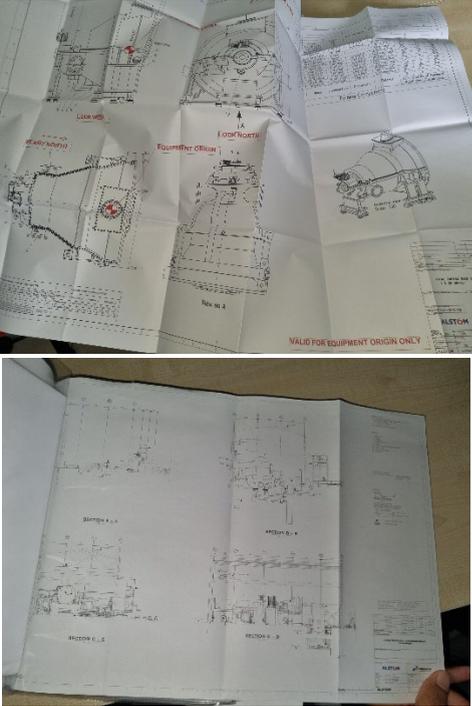
Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1	Senin, 22 Januari 2024	08.00	12.00	<p>Pengenalan Perusahaan, Perkenalan dengan HR, GM, dan jajarannya. Breifing mengenai PGE Karaha</p> 

		13.00	17.00	Bertemu dengan divisi operator dan maintenance untuk mengetahui suasana dan kebiasaan di lingkungan PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha
2	Selasa, 23 Januari 2024	08.00	12.00	Pengenalan HSSE, Perkenalan mengenai HSSE (Health Safety Security & Environment) 
		13.00	17.00	Event Ngoceh : Ngobrol Cerdas Karaha dan Presentasi inovasi pupuk 
3	Rabu, 24 Januari 2024	08.00	17.00	Pengenalan CCR, PLTP, Perkenalan dengan Operator, teman sesama Magang 
4	Kamis, 25 Januari 2024	08.00	17.00	Pengenalan K3, Pemaparan materi detail tentang sistem keselamatan K3

				
5	Jumat, 26 Januari 2024	08.00	17.00	<p>Pembelajaran Alur Kerja Uap di PGE Karaha oleh Operator, Pengenalan sistem kerja di area PGE, Melalui P&ID</p> 
6	Senin, 29 Januari 2024	08.00	17.00	<p>Membaca buku Operation and Maintenance Manual, Mempelajari dan memahami sistem pada O&M Introduction Steam Turbine</p> 
7	Selasa, 30 Februari 2024	08.00	12.00	<p>Check Sheet & ROT, ROT (Rutine Operation Test) Utility Genset, merupakan tindakan pengecekan utilitas untuk menjaga fungsi peralatan.</p>

				
		13.00	17.00	<p>Studi Literatur Operation and Maintenance, Mempelajari dan memahami sistem pada O&M Introduction Steam Turbine</p> 
8	Rabu, 31 Januari 2024	08.00	17.00	<p>Studi Literatur Operation and Maintenance Manual, Mempelajari dan memahami sistem pada O&M Introduction Steam Turbine</p> 
9		08.00	17.00	<p>Check Sheet(Studi Lapangan), Mempelajari tentang sistem di Cluster</p>

	Kamis, 01 Februari 2024			<p>Karah 4, Memastikan parameter instrumen dan transmitter sama dengan yang ada di CCR</p> 
10	Jumat, 02 Februari 2024	08.00	11.00	<p>Senam Pagi, Merupakan kegiatan rutin untuk menjaga kesehatan para pekerja di PT Pertamina Geothermal Energy</p> 
11	Senin, 05 Februari 2024	08.00	12.00	<p>Check Sheet, Penjelasan siklus rankin pada turbin yang dijelaskan di lapangan secara langsung</p> 

				<p>TURBINE SPECIFICATION</p> <p>Inlet Pressure: 6.5 bar a Inlet Temperature: $T_{(inlet\ steam)} = 162\text{ }^{\circ}\text{C}$ Inlet steam dryness fraction: 0.9995 Non-condensable gases: 3.0 % Exhaust Pressure: 0.100 bar A Power Rating at Coupling: 33.154 MW Normal Turbine Speed: 3000 rpm Normal Alternator Speed: 3000 rpm Frequency Range: -5% to +3% Turbine Trip Speed: 3960 rpm Turbine Critical Speed Band: 1900-2700 rpm Turbine Rotation: Clockwise rotation looking from inlet towards exhaust end Turbine Staging: 5 impulse front stages + 2 reaction rear stages Last stage blade height: 33 inches Inlet admission control: Throttle valve governed (Detail performance data as per heat balance document no. 29BES570295)</p> <p>CASING CONSTRUCTION Type: Fabricated construction Impulse stationary blade diaphragms of forged steel Stationary blades of alloy steel Material: carbon steel and alloy steel including stainless steel cladding Weight: Upper half: 18740 kg Lower half: 34500 kg</p> <p>ROTOR CONSTRUCTION Type: Solid forged of monobloc construction Moving blades of alloy steel Material: Ni-Cr-Mo alloy steel Weight (bladed): 16,500 kg</p> <p>Gambar 2-3. Datasheet Steam Turbine (Sumber: Steam Turbine Main Datasheet PLTP Karaha Unit 1)</p>	
			13.00	17.00	<p>Studi Literatur Operation and Maintenance Manual, Memperdalam ilmu mengenai komponen dan cara kerja Turbin dan alur Steam di PLTP</p> 
12	Selasa, 06 Februari 2024	08.00		12.00	<p>Check Sheet Cluster 2, Mempelajari dan memahami komponen-komponen apa saja yang berada di Cluster 2 (Sumur Reinjection)</p>

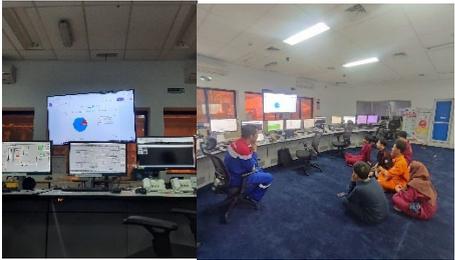
				
		13.00	17.00	Membaca buku Operation and Maintenance Manual, Mempelajari alur pipa kerja Steam and Brine
13	Rabu, 07 Februari 2024	08.00	15.00	<p>ROT HYDRANT, ROT (Rutine Operation Test) Hydrant, merupakan tindakan pengecekan utilitas untuk menjaga fungsi peralatan dari jockey pump, electric pump and diesel pump</p> 
14	Kamis, 08 Februari 2024			Libur Tanggal Merah, Isra' Miraj
15	Jumat, 09 Februari 2024			Cuti Bersama, Tahun Baru Imlek
16	Senin, 12 Februari 2024	08.00	17.00	Check Sheet Utilitas, Kami melakukan beberapa pengawasan rutin terhadap alat-alat yang masuk dirana uji utilitas. Uji utilitas sendiri yaitu sebagai pencegahan dan pengawasan pada alat seperti, air filter, pompa, kompresor, dan oli. dan pada fokus hari ini adalah ke arah manometer dan valvenya

				
17	Selasa, 13 Februari 2024	08.00	17.00	<p>Check Sheet ROT Electrical, Pengenalan tentang sistem electrical yang berfungsi sebagai penyuplai listrik yang ada di PLTP, mulai dari sistem produksinya, pengelolaannya (ROT fokus di Trafo)</p> 
18	Rabu, 14 Februari 2024			Libur Pemilu.
19	Kamis, 15 Februari 2024	08.00	17.00	<p>Check Sheet pada pipa steam dan pipa brine, merupakan Check Sheet rutin untuk memastikan keadaan dari kedua pipa tersebut masih baik-baik saja dan dapat berfungsi secara optimal, dan pada hari ini kondisi dari kedua pipa tersebut masih normal.</p> 
20	Jumat, 16 Februari 2024	08.00	11.30	<p>Lomba cerdas cermat memperingati bulan K3, Lomba cerdas cermat memperingati bulan K3, diadakan di main office PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha</p>

				
21	Senin, 19 Februari 2024	08.00	12.00	<p>Check Sheet tentang sistem di CCR, Untuk check sheet kali ini kami melakukan pengecekan tentang Relay room di area CCR, mulai dari sistem pengontrolnya untuk semua komponen yang ada di PLTP area Karaha</p> 
		14.00	17.00	<p>Pengenalan dengan pembimbing lapangan Pak Sani, untuk pengenalan pada pembimbing lapangan ini kami memohon bimbingan bersama pak Sani kemudian berdiskusi tentang topik dari laporan magang kami</p>
22	Selasa, 20 Februari 2024	08.00	17.00	<p>Check Sheet & ROT Kompresor, ROT yang dilakukan oleh para operator di utility Kompresor untuk PLTP dan pada saat ROT di kompresor kami menemukan permasalahan yaitu trip pada kompresor di second stage mengalami overheat, setelah pengecekan dan mengetahui solusinya kekurangan pelumas sehingga terdapat alarm dari kompresor tersebut, sehingga tim maintenance memberikan pelumas agar kompresor dapat berfungsi lagi dengan baik.</p>

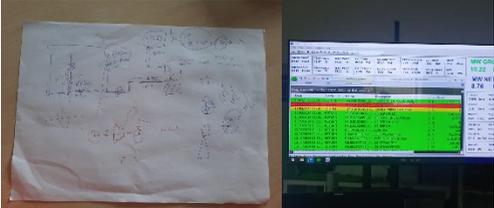
				
23	Rabu, 21 Februari 2024	08.00	17.00	<p>Check Sheet dan ROT Lube Oil. COP (Control Oil Pump), AOP (Auxiliary Oil Pump), EOP (Emergency Oil Pump) Melakukan check sheet dan ROT yang dimana kami berfokus pada ke empat alat tersebut apakah berfungsi dengan optimal dengan parameter level oil, pressure discharge & suction, dan pada hari ini keempatnya masih berfungsi dengan sangat baik dan optimal</p> 
24	Kamis, 22 Februari 2024	08.00	17.00	<p>Check Sheet & ROT Equipment Electrical, kegiatan ROT dengan dilakukan pengecekan setiap jadwalnya kepada beberapa alat kontrol elektrik, apakah alat tersebut dalam keadaan baik atau tidak, dan pada hari ini alat eletricalnya dalam keadaan baik semua, dan kami juga diajari bagaimana cara menginputkan hasil dari pengukuran manometer gauge ke dalam aplikasi "Oasis".</p> 
25	Jumat, 23 Februari 2024	08.00	11.30	<p>Lomba Amazing Race, Merupakan perlombaan yang diadakan PGE guna memperingati bulan K3 Nasional</p>

				
26	Senin, 26 Februari 2024	08.00	13.00	<p>Meeting TownHall secara online, Merupakan meeting antar seluruh area Pertamina Geothermal Energy semua yang ada di Indonesia, dana sebagai komunikasi dan pemberitahuan dari kemajuan di setiap Area Pertamina Geothermal Energy</p> 
27	Selasa, 27 Februari 2024	08.00	12.00	<p>Acara Syukuran sumur 3.4 di cluster 3, dimana merupakan sebagai rasa syukur kepada tuhan yang maha esa atas jadinya pengeboran dan pengoperasian pada sumur cluster Talaga 3 di sumur 3.4</p> 
		13.00	17.00	<p>Mempelajari dasar sumur cluster Talaga 3, Memperdalam ilmu dari sumur cluster Talaga 3 melalui manual book gambar teknik tiap cluster</p>
28	Rabu, 28 Februari 2024	08.00	15.00	<p>Maintenance Strainer, Pembersihan strainer dari silika yang berasal dari air bacin yang membuat strainer kotor, sehingga dilakukan pembersihan dengan dilepaskan dan disemprotkan dengan air hydrant sampai bersih, dan dimasukkan kembali ke dalam ACWP(Auxiliary Cooling Water</p>

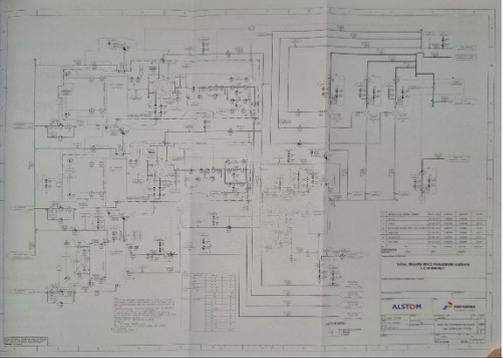
				<p>Pump)</p> 
29	Kamis, 29 Februari 2024	08.00	15.00	<p>Quiz bersama, Pada quiz ini setelah satu bulan magang di PT Pertamina Geothermal Energy kami mendapatkan pendalaman materi yang bertujuan agar apakah kami selama satu bulan ini telah memahami sistem dari PGE, yang outputnya terdapat evaluasi terhadap beberapa anak yang masih belum mengetahui sistemnya dan terdapat penjelasan dari para tim operasional di PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha</p> 
30	Jumat, 01 Maret 2024	08.00	11.30	<p>Lomba Senam Tongkat dalam rangka memperingati bulan K3, merupakan lomba senam tongkat yang ditujukan kepada seluruh karyawan PGE yang bertujuan dalam rangka memperingati bulan K3</p>

				
31	Senin, 04 Maret 2024	08.00	17.00	<p>ROT pada Kompresor 1 dan Overheating Heat Exchanger pada kompresor 2, pada hari ini kami memaintenace Heat Exchangernya, yang dimana pada saat pemeriksaan di kompresor kemudian para teknisi menemukan bahwa terdapat Heat Exchanger yang lagi overheating sehingga dilakukan pemeriksaan dan ditemukan bahwa Heat Exchanger dalam keadaan kotor, jadi tindakan yang dilakukan yaitu pembersihan dan membuat performa dari kompresor kembali seperti semula</p> 
32	Selasa, 05 Maret 2024	08.00	17.00	<p>Check Sheet Disumur Cluster 5, pada kegiatan kali ini kami melalukan Check Sheet pada sumur di cluster 5 yang bertujuan agar menjaga performa steam yang dihasilkan tetap sesuai target dan mengalami kenaikan, dan juga memperhatikan peralatan yang penting dalam sumur seperti, head well, separator, dan lain sebagainya</p>

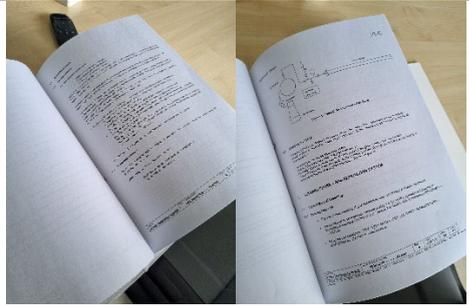
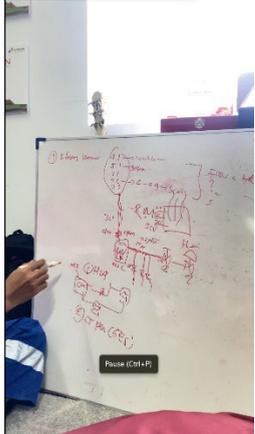
				
33	Rabu, 06 Maret 2024	08.00	17.00	<p>Maintenance seal kabel baterai essential, untuk mengganti komponen seal kabel yang rusak dikarenakan terdapat beberapa sealnya yang sudah mengelupas, dan dilakukan pergantian sealnya dengan tim maintenance sebagai tindakan agar kabelnya dalam keadaan sesuai standar yang telah ditentukan</p> 
34	Kamis, 07 Maret 2024	08.00	15,00	<p>Pengumuman pemenang lomba bulan K3, Dalam rangka memperingati bulan K3 yang telah ada beberapa lomba seperti, amazing race, green housekeeping, video CLSR & Poster HSSE, training & basic life support, training & fire combat challenge, senam borgol/tongkat, dan cerdas cermat</p> 

				
35	Jumat, 08 Maret 2024	08.00	11.30	<p>Munggahan sebelum puasa, Merupakan tradisi rutin didaerah jawa barat yang dimana akan diakan acara makan-makan bersama di main office PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha</p> 
36	Senin, 11 Maret 2024			Libur Hari Suci Nyepi Tahun Baru Saka 1946
37	Selasa, 12 Maret 2024			Cuti Bersama Hari Suci Nyepi Tahun Baru Saka 1946
38	Rabu, 13 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Percobaan pembuangan brine pada dalam tanah, Inovasi NCG dimasukkan ke sumur reinjeksi lagi, karena NCG yg banyak mengandung H₂S cukup berbahaya jika terhirup langsung pada manusia, namun saat akan dilakukan percobaan ini, pressure di equipment meningkat terlalu tinggi sehingga NCG tetap dibuang ke luar lewat Cooling Tower</p> 

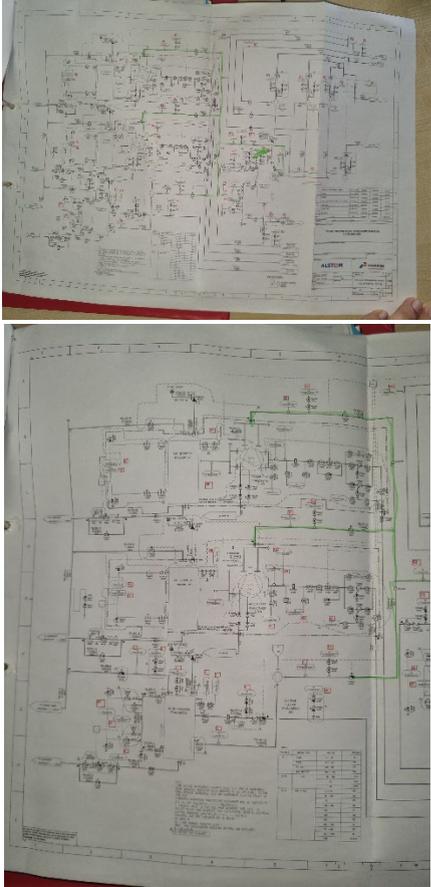
				
39	Kamis, 14 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Check Sheet Disumur Karaha 6, Merupakan pengawasan yang dilakukan tiap hari guna menjaga kestabilan performa dari alat-alat seperti sumur, head well, separator, dan lain sebagainya</p> 
40	Jumat, 15 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Maintenance Hidrolik, Pergantian part Hidrolik yang sudah habis masa pakai dan diganti dengan yang baru oleh para tim Maintenance</p> 
41	Senin, 18 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Pembersihan Strainer untuk Pompa yang satunya lagi, Merupakan Maintenance rutin yang dilakukan agar pompa dapat berfungsi dengan baik, yaitu dengan melakukan pembersihan dari strainer yang ada silikanya</p> 

42	Selasa, 19 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Presentasi Topik Magang ke Pembimbing Lapangan, Kami melakukan asistensi tentang topik yang kami angkat di PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha didepan teman-teman magang dan para karyawannya, kami mendapatkan feedback untuk memperbaiki beberapa kesalahan dan akan diasitensikan lagi 2 minggu kedepan</p>  
43	Rabu, 20 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Studi Literatur, Mencari, membaca, dan memahami literatur dari manual book maupun jurnal-jurnal yang ada mengenai Topik Magang yang akan kami ambil</p> 
44	Kamis, 21 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Check Sheet Ejector, Melakukan Pengecekan Pressure suction & discharge, untuk kepentingan topik judul magang, dan sekaligus mempelajari bagaimana cara kerja Ejector di Gas Extraction System</p>

				
45	Jumat, 22 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Check Sheet Transformer, Pengecekan Tegangan pada Trafo</p> 
46	Senin, 25 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Mendalami Mengenai Gas Extraction System, Memahami kriteria dari gas extraction system, seperti ejector first stage 65% 35% 25% dan second stage, Vacuum pump. Dan mempelajari maintenancena, dan Cleaning phase untuk melakukan pembersihan agar menjaga performa equipment dalam kondisi terbaik</p>

				
47	Selasa, 26 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Pendalam Materi Tentang Start Up Turbin, Terdapat 3 Proses Start Up yaitu Cold Start Up, Warm Start Up dan Hot Start Up, serta Immediate Restart</p> 
48	Rabu, 27 Maret 2024	09.00	12.00	<p>Diskusi Tentang Topik Magang dengan operator, Mendiskusikan solusi yang terbaik kepada operator yang bertugas di CCR dari setiap permasalahan dari topik magang yang akan kami ambil</p> 
		13.00	15.30	<p>Pengajian, Pengajian dalam rangka memperingati bulan Ramadan dengan</p>

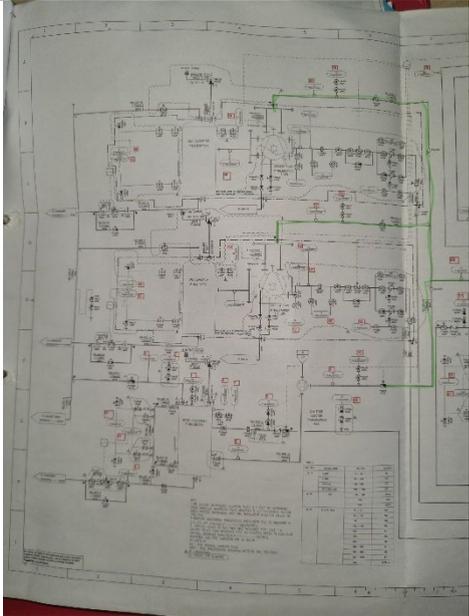
				<p>tema "Muamalah"</p> 
49	Senin, 11 Maret 2024	09.00	12.00	<p>Medical Check Up, Kegiatan pemeriksaan rutin kesehatan yang diadakan oleh Pertamina bekerja sama dengan BSI</p> 
		13.00	15.30	<p>Pengajian, Pengajian dalam rangka memperingati bulan Ramadan dengan tema "HablumminnAllah dan Hablumminannas</p> 

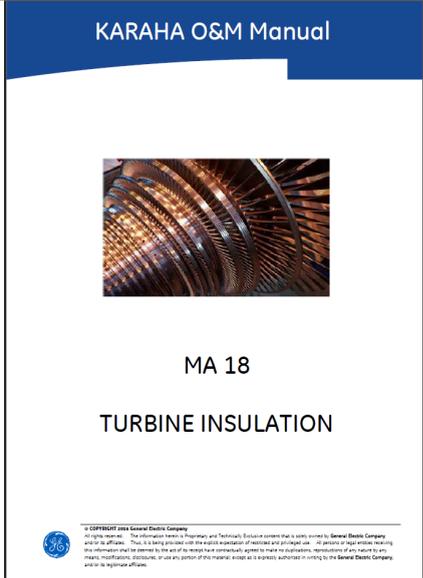
50	Jumat, 29 Maret 2024	09.00	15.00	<p>Libur</p> <p>Memperingati Wafatnya Isa al masih</p>
51	Senin, 01 April 2024	09.00	15.00	<p>Mempelajari Alur Gas Extraction System, Mendalami bagaimana alur motive steam dan ncg untuk keluar dari gas extraction system dan mendalami perhitungan efisiensi dari Gas Extraction System</p> 
52	Selasa, 02 April 2024	09.00	15.00	<p>Menganalisis Korelasi Bearing pad C vs megawatt vs kevakuman, Menggunakan analisa dan mengetahui apakah terdapat korelasinya, agar mengetahui solusi yang terbaik dari permasalahan</p> 

53	Rabu, 03 April 2024	09.00	15.00	<p>Pembukaan Sumur Talaga 3.6, Merupakan meeting bersama para petinggi Pertamina dan sekaligus peresmian dalam pembukaan sumur 3.6</p>  
54	Kamis, 04 April 2024	09.00	15.00	<p>Persiapan Bukber, Acara Buka bersama dengan Pertamina dan warga sekitar area Karaha</p> 
55	Jumat, 05 April 2024			<p>Libur Cuti Bersama</p>
56	Senin, 22 April 2024	08.00	16.00	<p>Izin (ada keperluan untuk mengajukan proposal ke Tugas Akhir di PLN Gresik)</p>
57	Selasa, 23 April 2024	08.00	16.00	<p>Izin (Mengikuti project dosen dalam perakitan robot pembersih pantai bersama pak lukman hakim)</p>
58	Rabu, 24 April 2024	08.00	16.00	<p>Izin (Mengikuti project dosen dalam perakitan robot pembersih pantai bersama pak lukman hakim)</p>

59	Kamis, 25 April 2024	08.00	16.00	<p>Presentasi Topik Magang, Merupakan presentasi yang kedua kalinya yang bertujuan agar kami dapat memaksimalkan tugas dalam pembuatan proposal magang</p> 
60	Jumat, 26 April 2024	08.00	16.00	<p>Study Literatur, setelah presentasi kami mendapatkan beberapa feedback untuk perbaikan dan memaksimalkan topik magang kami</p>   <p>MA 20 TURBINE CONTROLLER (PAC)</p> <p><small>© COPYRIGHT 2016 General Electric Company All rights reserved. This information is Proprietary and Technically Exclusive content that is solely owned by General Electric Company and/or its affiliates. This is being provided with the explicit permission of GE and/or its affiliates. All general or legal notices regarding this information shall be deemed to be deemed by the act of its receipt have contractually agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, disclosures, or use any portion of this material except as is expressly authorized in writing by the General Electric Company and/or its legitimate affiliates.</small></p>
61	Senin, 29 April 2024	08.00	17.00	<p>Pengambilan Data Penunjang Topik Magang dan revisi, pada hari ini kami melakukan pengambilan data dan konsultasi lagi yang bertujuan agar kami dapat memaksimalkan hasil dari topik magang yang akan kami gunakan</p> 
62	Selasa, 30 April 2024	08.00	17.00	<p>Presentasi Sistem Produksi, Merupakan agenda presentasi rutin yang diadakan oleh Pertamina agar</p>

				<p>para anak magang dapat benar-benar memahami sistem produksi listik oleh PGE</p> 
63	Rabu, 01 Mei 2024			Libur, Hari Buruh
64	Kamis, 02 Mei 2024	08.00	17.00	Pengecekan Gas Extraction System, Melakukan pengecekan gas extraction system mulai dari ejector sampai ke kondensor. Memahami konsep ejector dilewati motive steam hingga ke intercondensor
65	Jumat, 03 Mei 2024	08.00	17.00	Presentasi dan asistensi dengan pembimbing lapangan

				
66	Senin, 06 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Perakitan Panel Surya di daerah PLTP, Merakit panel surya untuk pemasangan di daerah PLTP untuk penunjang dan penghematan energi di PLTP</p> 
67	Selasa, 07 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Studi literatur dan pembenaran revisi topik magang kemarin setelah asistensi presentasi dengan pembimbing lapangan</p>

				 <p>KARAH O&M Manual</p> <p>MA 18</p> <p>TURBINE INSULATION</p> <p><small>© COPYRIGHT 2018 General Electric Company All rights reserved. The information herein is Proprietary and Technical. Explicit consent that is solely owned by General Electric Company and its affiliates. This is being provided with the explicit expectation of disclosure and copyright use. All persons or legal entities receiving this information shall be deemed to be in receipt hereunder and shall be deemed to have agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, alterations, or use any portion of this material, in whole or in part, without the express written consent of the General Electric Company and/or its legitimate affiliates.</small></p>
68	Rabu, 08 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Pendalaman dalam penyiapan materi yang berhubungan dengan topik magang</p>  <p>KARAH O&M Manual</p> <p>MA 12</p> <p>GLAND STEAM CONTROL VALVE</p> <p><small>© COPYRIGHT 2018 General Electric Company All rights reserved. The information herein is Proprietary and Technical. Explicit consent that is solely owned by General Electric Company and its affiliates. This is being provided with the explicit expectation of disclosure and copyright use. All persons or legal entities receiving this information shall be deemed to be in receipt hereunder and shall be deemed to have agreed to make no duplications, reproductions of any nature by any means, modifications, alterations, or use any portion of this material, in whole or in part, without the express written consent of the General Electric Company and/or its legitimate affiliates.</small></p>
69	Kamis, 09 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Pencarian materi tambahan untuk magang dan konsultasi dengan beberapa operator</p>  <p>EUMN 76 PERTAMINA</p> <p>Maintenance Evaluation 2022 & Target 2023 PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha</p> <p>BANGKITKAN ENERGI NEGERI</p> <p>Bandung, January 2022</p> <p>www.pertamina.com @pertamina</p>

70	Jumat, 10 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Pencarian materi tambahan untuk magang dan konsultasi dengan beberapa operator</p>  <p>TINDAK LANJUT THRUST BEARING C PGE KARAHA</p> <p>Karaha, 18 Desember 2021</p>  
71	Senin, 13 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Presentasi dengan pembimbing lapangan dan mendapatkan feedback untuk beberapa perbaikan terhadap laporan magang</p> 
72	Selasa, 14 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Mengevaluasi dan memperbaiki beberapa kesalahan dan masukan yang diberikan oleh pembimbing lapangan</p>
73	Rabu, 15 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Mengevaluasi dan memperbaiki beberapa kesalahan dan masukan yang diberikan oleh pembimbing lapangan</p>
74	Kamis, 16 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Mengevaluasi dan memperbaiki beberapa kesalahan dan masukan yang diberikan oleh pembimbing lapangan</p>
75	Jumat, 17 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Mengevaluasi dan memperbaiki beberapa kesalahan dan masukan yang diberikan oleh pembimbing lapangan</p>
76	Senin, 20 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Penilaian dan presentasi akhir tentang laporan magang kepada pembimbing lapangan</p>

				
77	Selasa, 21 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Mengurus sertifikat magang kepada pengurusnya dan sekaligus memintan bebrapa dokumen yang diperlukan</p> 
78	Rabu, 22 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Terjadi trip kerusakan pada generator dan mengikuti beberapa diskusi yang dilakukan oleh PT. PGE area Karaha</p> 

79	Kamis, 23 Mei 2024	08.00	17.00	<p>Mengikuti tindakan pertama dengan mencoba mengoperasikan kembali generator dan menunggu tindakan selanjutnya</p> 
80	Jumat, 24	08.00	17.00	<p>Terdapat beberapa part yang terbakar sehingga kami mengikuti pembongkaran terhadap generator</p> 

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industry di PT. Pertamina Geothermal Energy, mahasiswa akan mendapatkan banyak relervansi teori dan praktek yang telah didapat selama kuliah yaitu mata kuliah CAD, Teknik Kendaraan Ringan (TKR), Pompa, Hydraulic, Turbine, Kompresor, Perpindahan Panas, Termodinamika, Mekanika Fluida. terdapat banyak peralatan mekanik yang digunakan yang dimana ilmu-ilmu yang didapatkan saat perkuliahaan sangat membantu kami dalam memhami alur sistem pemabngkitan yang PLTP area Karaha.

3.2.1 Observasi dan Pengambilan data

Metode ini dihasilkan melalui mahasiswa yang melakukan pengamatan di lapangan dan pengamatan ke para teknisi dalam korelasi kenikan bearing pad c, pembangkitan dan vacum condenser. Pengambilan data dilakukan untuk memperjelas data yang ada di lapangan, seperti halnya data terkait komponen pada turbin, kevakuman, steam masuk dan pembangkitan yang dihasilkan.

3.2.2 Studi Literatur

Metode ini dihasilkan melalui penulis melakukan studi literatur mengenai spesifikasi, informasi, dan *troubleshooting* turbin, vacum condenser dan trans formator, metode ini didapatkan melalui O&M(Operation And Maintenance),

jurnal atau segala hal yang berkaitan dengan semua komponen pada Turbin, Vacuum Condenser dan Pembangkitan.

3.3 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memastikan lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi para pekerja serta meminimalkan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja, K3 adalah bagian integral dari manajemen operasional yang bertujuan untuk menciptakan tempat kerja yang sehat dan aman, mengurangi risiko kecelakaan dan penyakit, serta meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan pekerja.

3.3.1 Grand HSSE Meeting

Merupakan kegiatan wajib yang rutin dilakukan oleh PT Pertamina Geothermal Energy salah satunya di area Karaha, *Grand HSSE Meeting* ini dilakukan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman para karyawan mengenai pentingnya keselamatan kerja. Dalam konteks ini, *Grand HSSE Meeting* melibatkan diskusi singkat yang biasanya dilakukan sebelum memulai pekerjaan atau di awal shift kerja, yang membahas topik-topik terkait keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja (K3).

3.3.2 APD (Alat Pelindung Diri)

Alat Pelindung Diri merupakan perlengkapan yang digunakan oleh para pekerja untuk melindungi diri mereka dari potensi bahaya atau penyakit akibat kerja dan juga berfungsi untuk meminimalisir terjadi cedera apabila terjadi kecelakaan pada saat bekerja.



Gambar 3.1 Penggunaan APD

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Penggunaan APD adalah bagian penting dari kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) perusahaan. Adapun APD yang digunakan meliputi helm, kacamata, baju reflektor, sarung tangan, *danger tag*, dan sepatu safety.

3.3.3 Safety Induksi

Safety induksi yang dilakukan oleh PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha adalah program orientasi keselamatan yang wajib diikuti oleh semua karyawan baru, kontraktor, tamu, dan karyawan yang telah kembali dari cuti, *safety induksi* ini dilakukan sebelum mereka dapat memasuki area kerja atau memulai tugas di lokasi perusahaan. Tujuan utama dari *safety induksi* adalah untuk memastikan bahwa setiap individu mengingat, memahami dan mematuhi prosedur keselamatan, serta mengenali potensi bahaya di lingkungan kerja mereka.



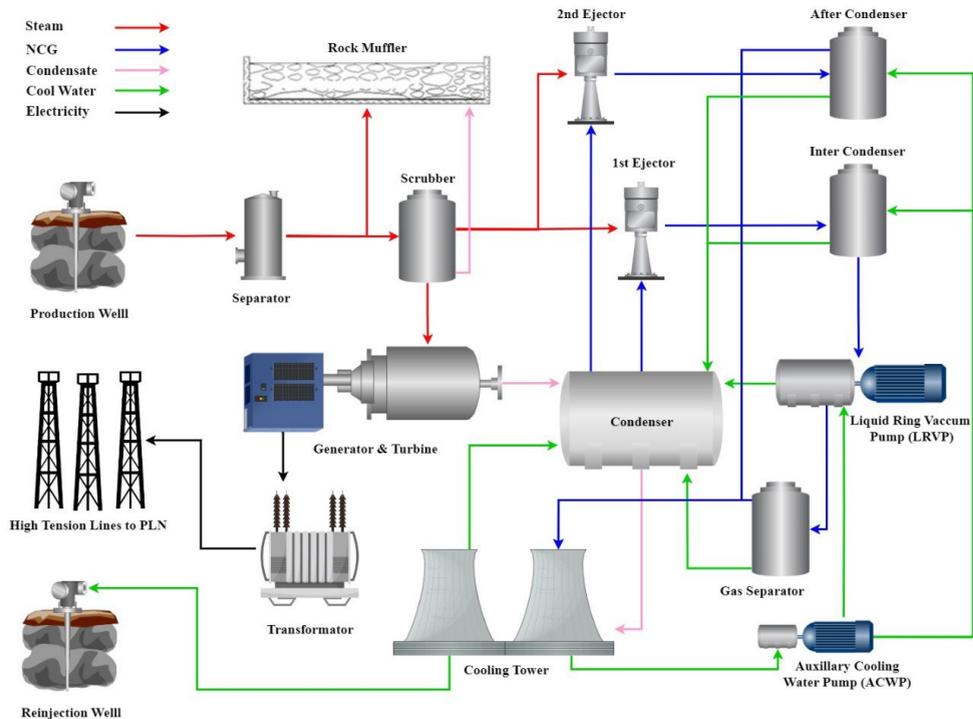
BAB IV
HASIL MAGANG

BAB IV

Hasil Magang

4.1 Deskripsi Proses

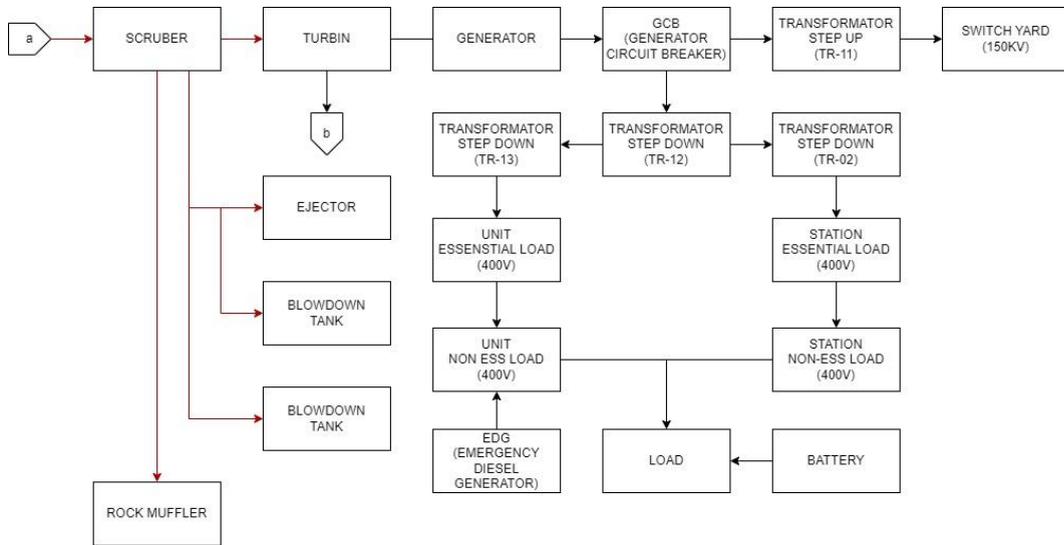
Proses Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) diawali dengan eksplorasi sumur yang menghasilkan uap, uap dari dalam sumur biasanya berbentuk dua fasa, oleh karena itu, sebelum uap digunakan untuk pembangkitan, uap dialirkan menuju *Separator* untuk dipisahkan kandungan uap dan air sehingga didapat uap yang kering. Air hasil pemisahan dari *Separator* kemudian dialirkan menuju *Pond* atau kolam pengendapan untuk diinjeksikan lagi ke dalam perut bumi. Uap kering dari *Separator* kemudian dialirkan menuju ke *Scrubber*. Di dalam *Scrubber* uap tersebut disaring lagi untuk membuang kondensat yang terbentuk sebelum masuk ke dalam Turbin sehingga uap yang digunakan diharapkan uap yang betul-betul kering dan bersih. Setelah itu uap masuk ke dalam Turbin yang sudah dikopel dengan *Generator* untuk melakukan kerja dan membangkitkan listrik. Uap yang keluar dari Turbin kemudian dikondensasikan ke dalam *Condenser* untuk menjadi cair kembali dan dialirkan menuju ke *Cooling Tower* atau menara pendingin. Di dalam menara pendingin air hasil kondensasi tersebut didinginkan hingga suhu tertentu kemudian air tersebut dialirkan menuju kolam pengendapan sebelum diinjeksikan kembali ke dalam perut bumi (DiPippo, 2015).



Gambar 4.1 Proses PLTP keseluruhan
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Secara singkat Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) mengambil uap bertekanan dan bertemperatur tinggi yang masih bercampur dengan air panas (*Brine*) dari *Reservoir* lalu disalurkan ke *Separator*, fungsinya untuk memisahkan fasa uap dengan air panas (*Brine*), lalu uap tersebut disalurkan ke *Main Steam Line*. Sebelum masuk ke Turbin,

uap disalurkan ke *Scrubber* fungsinya agar kualitas uap bertambah baik dengan menyaring partikel-partikel kotor dan *Moisture* yang masih terkandung dalam uap, setelah melalui *Scrubber* barulah uap digunakan untuk sistem gas ekstraksi dan menggerakkan Turbin.

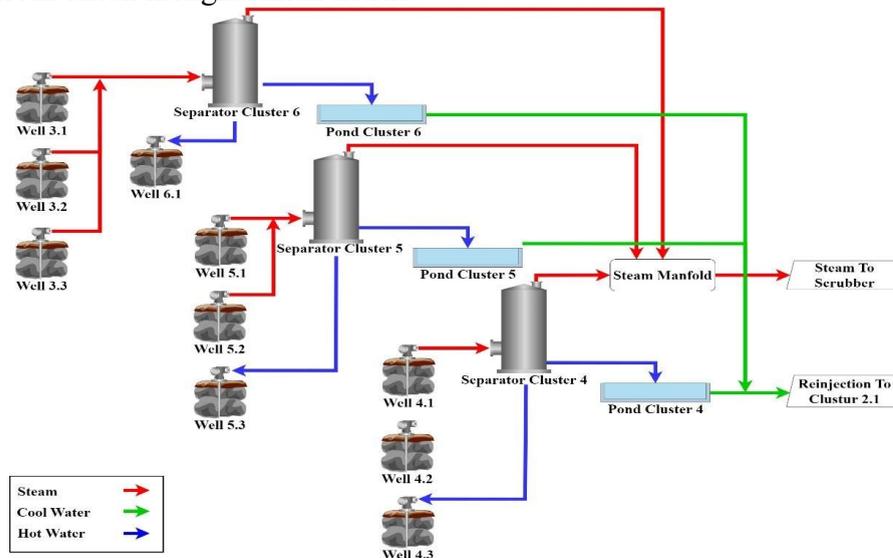


Gambar 4.2 Diagram Alir Kelistrikan
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Turbin yang bergerak karena uap akan berputar dan menghasilkan listrik melalui mekanisme induksi elektromagnetik dalam *generator* listrik. Turbin ini terhubung dengan rotor *generator*. Ketika rotor berputar dalam medan magnet yang dihasilkan oleh stator, perubahan medan magnet di sekitar kumparan kawat dalam *generator* menciptakan arus listrik melalui proses induksi elektromagnetik. Tegangan yang dihasilkan kemudian dinaikkan menjadi 150 kV agar sesuai untuk distribusi melalui jaringan PLN, karena tegangan asli dari generator tidak cukup untuk dialirkan langsung ke jaringan. Namun, tidak semua listrik dialirkan ke jaringan utama, sebagian listrik di-step-down menjadi 6.8 kV untuk memenuhi kebutuhan operasional sehari-hari, seperti menggerakkan *Hot Well Pump* (HWP) dan memasok listrik ke Cluster-Cluster terdekat seperti Cluster 6 dan Telaga 3. Tegangan 6.8 kV ini kemudian di-step-down lebih lanjut ke 400 V untuk digunakan dalam kebutuhan sehari-hari serta mengoperasikan peralatan pembangkit listrik seperti menara pendingin atau pompa air pendingin tertutup. Sedangkan uap yang sudah digunakan untuk memutarakan Turbin akan terkondensasi di *Condenser* dengan cara dikontakkan dengan air pendingin (*Direct Contact*) lalu keduanya bercampur menjadi kondensat. Kondensat tersebut disalurkan ke menara pendingin menggunakan *Hot Well Pump* (HWP) untuk didinginkan. Setelah didinginkan kondensat nantinya bisa digunakan untuk keperluan air pendingin pada *Condenser* utama sebagian besarnya disalurkan ke sumur injeksi beserta air panas hasil proses separasi sebelumnya (pada *Separator*). Sedangkan *Non Condensable Gas* (NCG) / gas yang tidak dapat dikondensasi yang masuk ke dalam *Condenser* dihisap oleh sistem gas ekstraksi.

4.1.1 Sumur Produksi & Sumur Reinjeksi

Sumur pada area PLTP sendiri terbagi menjadi dua jenis yaitu sumur produksi dan sumur re-injeksi. Sumur produksi merupakan fasilitas yang digunakan untuk menghasilkan fluida thermal yang kemudian dialirkan ke Turbin untuk menghasilkan listrik.

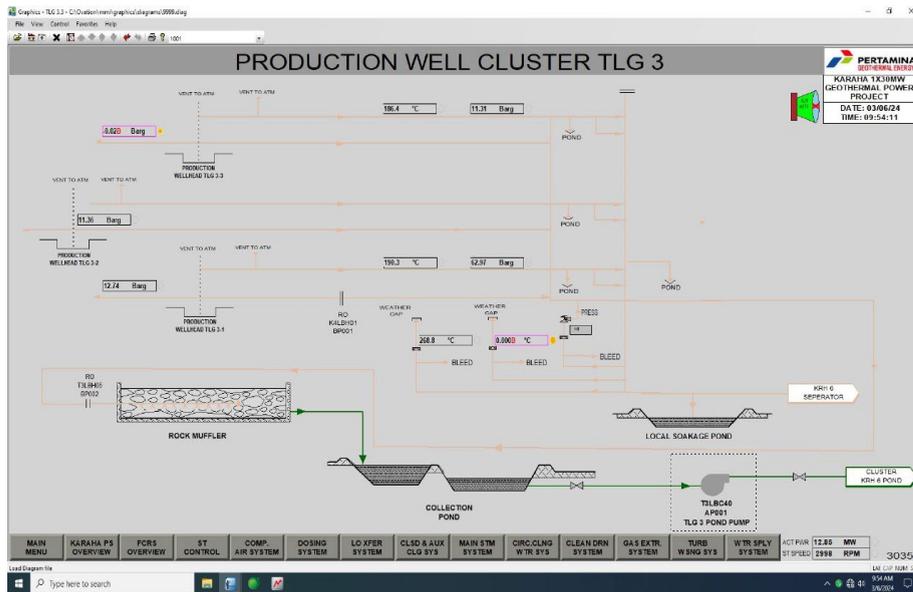


Gambar 4.3 Sumur Produksi & Sumur Re-injeksi
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Fluida termal yang dihasilkan dari sumur produksi dapat berupa uap panas (*Steam*) dan air panas (*Brine*), yang dikumpulkan dari dalam bumi melalui proses pengeboran. Sedangkan sumur re-injeksi merupakan fasilitas yang digunakan untuk mengembalikan fluida thermal (*Brine*) yang telah digunakan ke dalam perut bumi. Tujuan dari sumur re-injeksi adalah untuk menjaga keseimbangan fluida dan panas, serta memastikan sistem panas bumi terus berkelanjutan (Romadhon, R, 2023). Sumur yang ada pada PLTP area karaha ini terbagi menjadi 5 *Cluster*, dimana sumur produksi ada pada *Cluster* Telaga 3, *Cluster* Karaha 4, dan *Cluster* Karaha 5, serta sumur re-injeksi pada *Cluster* Karaha 2.

a. Cluster TLG(Telaga) 3

Dibawah ini terdapat penjelasan detail terkait dengan sumur cluster Telaga(TLG) 3 beserta gambarnya.

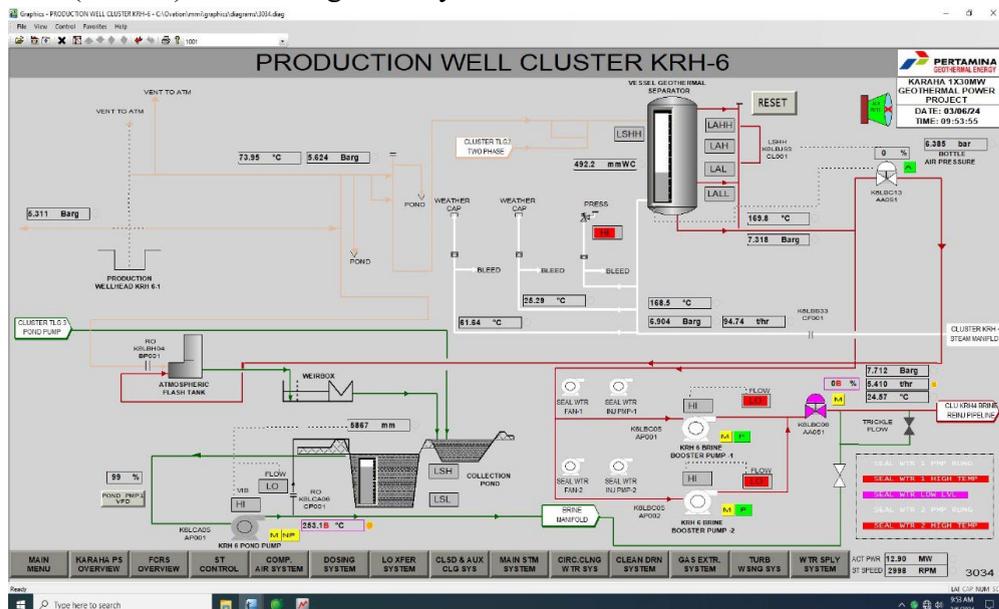


Gambar 4.4 Production Well Cluster Telaga 3
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Pada Cluster TLG 3 terdapat 3 sumur produksi yaitu sumur TLG 3.1 dengan kapasitas *steam flow rate* 17,3 kg/s, sumur TLG 3.2 dengan kapasitas *steam flow rate* 2,41 kg/s dan sumur TLG 3.3 dengan kapasitas *steam flow rate* 5,51 kg/s. Pada Cluster 3 ini tidak memiliki Separator karena kandungan Steam yang terproduksi dari sumur produksi ini lebih tinggi dari pada Brine, yaitu mencapai 80% karena itu pemisahan Steam dan Brine pada Cluster 3 dilakukan pada Separator yang ada di Cluster 6.

b. Cluster KRH(Karaha) 6

Dibawah ini terdapat penjelasan detail terkait dengan sumur cluster KRH(Karaha) 6 beserta gambarnya.

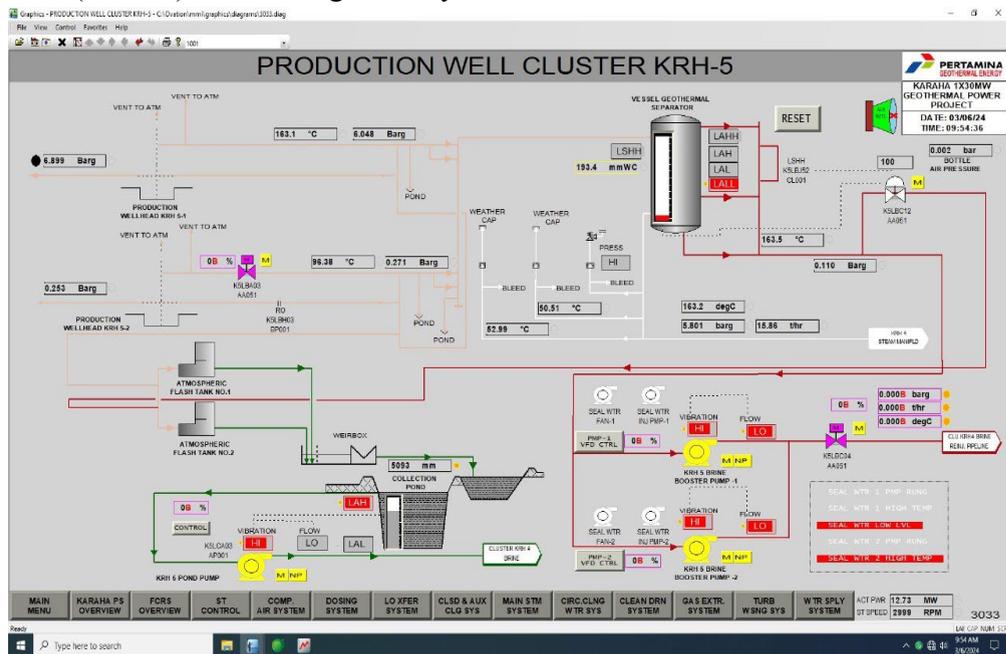


Gambar 4.5 Production Well Cluster KRH 6
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Pada *Cluster 6* terdapat 1 sumur yaitu sumur KRH 6.1, sumur pada *Cluster 6* awalnya merupakan sumur produksi sehingga pada *Cluster KRH 6* terdapat *Separator* untuk memisahkan *Steam* dan *Brine*. *Separator* pada *Cluster KRH 6* juga berfungsi untuk memisahkan *Brine* dari *Cluster TLG 3* dan kondensat yang terbentuk di sepanjang jalur *Main Steam Line* dari *Cluster TLG 3* menuju ke *Cluster KRH 6*. Output *Separator* ini langsung dialirkan menuju *Steam Header* yang berlokasi di *Cluster KRH 4*.

c. Cluster KRH(Karaha) 5

Dibawah ini terdapat penjelasan detail terkait dengan sumur cluster KRH(Karaha) 5 beserta gambarnya.

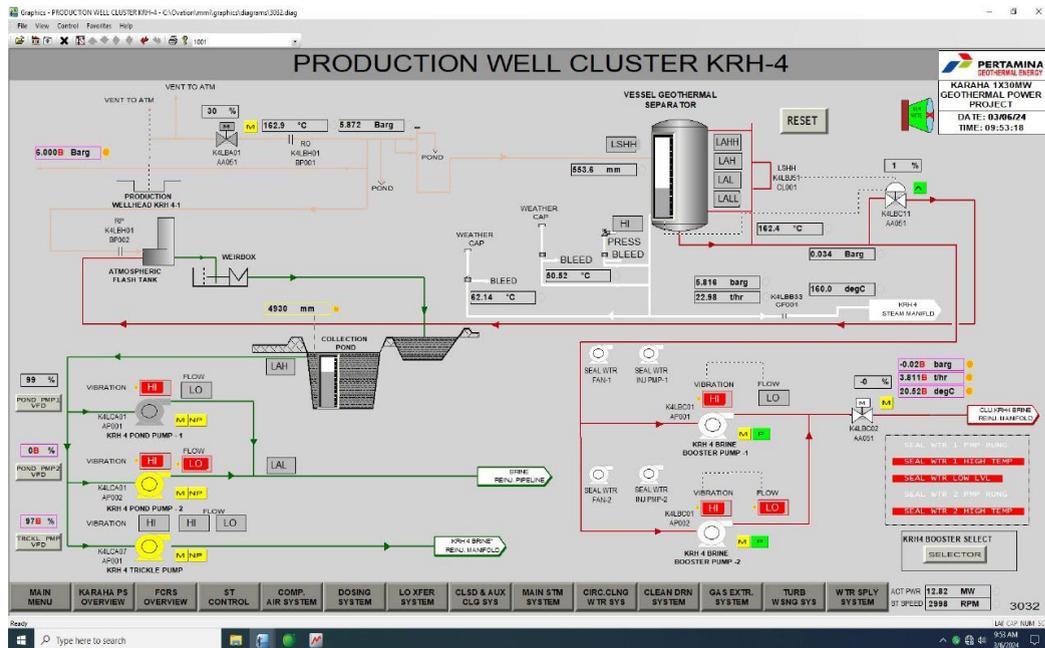


Gambar 4.6 *Production Well Cluster KRH 5*
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Pada *Cluster KRH 5* terdapat 3 sumur yaitu sumur KRH 5.1, KRH 5.2, dan KRH 5.3. Sumur produksi di area *Cluster KRH 5* ini memiliki tipe *Steam 2* fase yaitu *Steam* dan *Brine*. Sehingga pada *Cluster KRH 5* ini terdapat *Separator* untuk memisahkan fase *Steam* dan *Brine*. Pada *Cluster KRH 5* sumur yang aktif berproduksi hanya sumur KRH 5.1 dengan *steam flow rate* 5,74 kg/s. Sedangkan sumur KRH 5.2 sedang dilakukan stimulasi untuk diaktifkan kembali sebagai sumur produksi, sumur KRH 5.3 dijadikan sebagai sumur *Hot re-injection* atau re-injeksi langsung *Brine* dari keluaran *Separator*. *Steam Outlet Separator* dialirkan menuju *Steam Header* yang terdapat di *Cluster 4*.

d. Cluster KRH(Karaha) 4

Dibawah ini terdapat penjelasan detail terkait dengan sumur cluster KRH(Karaha) 4 beserta gambarnya

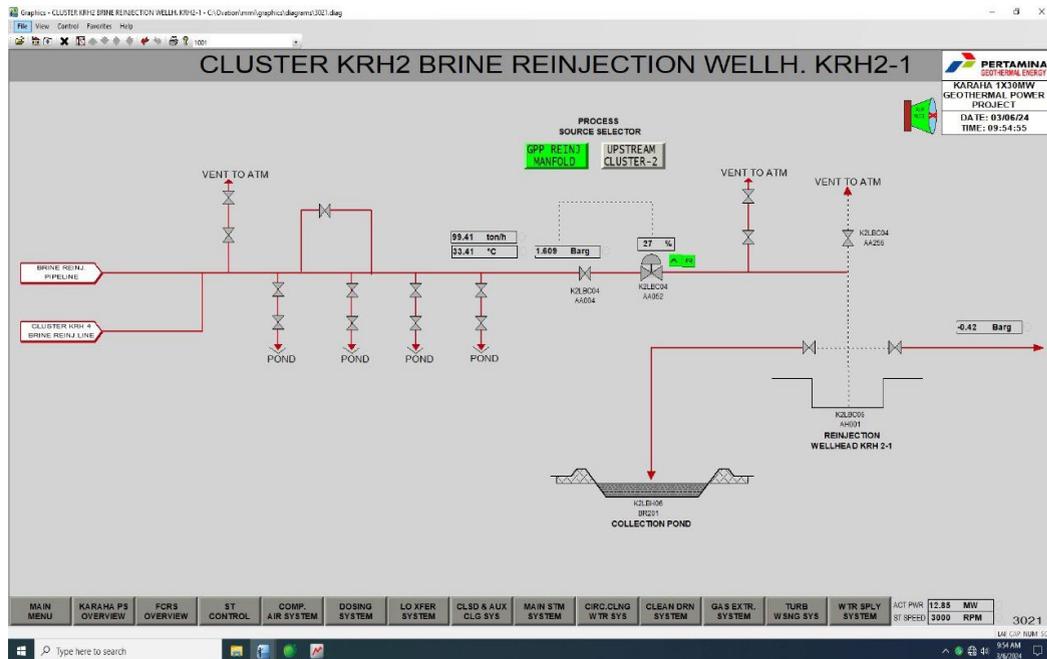


Gambar 4.7 *Production Well Cluster KRH 4*
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Pada *Cluster KRH 4* terdapat 3 sumur yaitu sumur KRH 4.1, KRH 4.2, dan KRH 4.3. Sumur produksi di area *Cluster KRH 4* ini memiliki tipe *Steam 2* fase yaitu *Steam* dan *Brine*. Sehingga pada *Cluster KRH 4* ini terdapat *Separator* untuk memisahkan fase *Steam* dan *Brine*. Pada *Cluster KRH 4* sumur yang aktif berproduksi hanya sumur KRH 4.1 dengan *steam flow rate* 6,32 kg/s. Sedangkan sumur KRH 4.2 dijadikan sebagai sumur *Hot re-injection* atau re-injeksi langsung *Brine* dari keluaran *Separator*, sumur KRH 4.3 dijadikan sebagai sumur monitoring. *Steam Outlet Separator* dialirkan menuju *Steam Header* yang terdapat di *Cluster 4*.

e. Cluster KRH(Karaha) 2

Dibawah ini terdapat penjelasan detail terkait dengan sumur cluster KRH(Karaha) 2 beserta gambarnya.

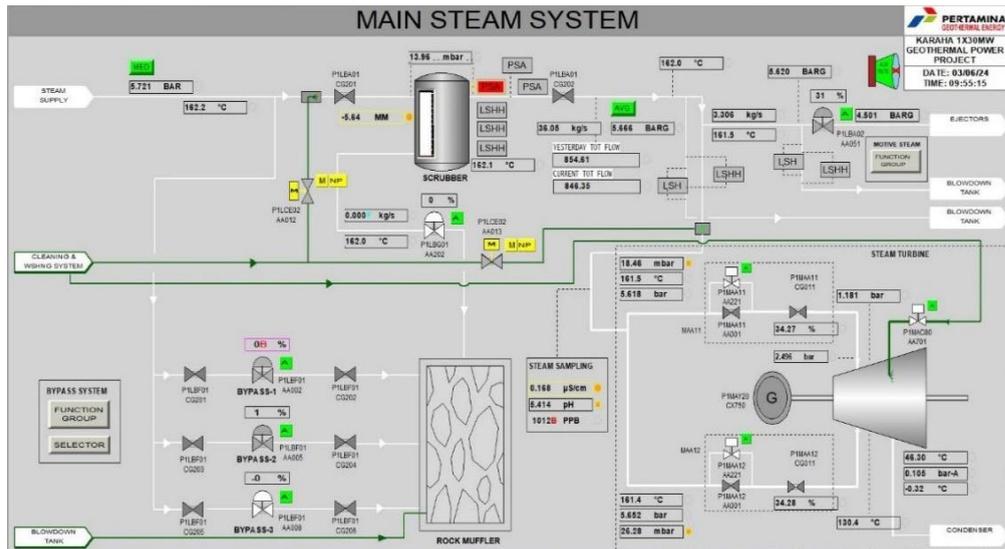


Gambar 4.8 Production Well Cluster KRH 2
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Cluster KRH 2 terdapat 1 sumur yaitu sumur KRH 2.1. Sumur KRH 2.1 merupakan sumur re-injeksi *Brine* dari *Pond* Cluster 4, 5, dan 6 beserta Over Flow air kondensat dari *Cooling Tower* Basin. Air basin yang terbentuk dari proses kondensasi *Steam*. *Brine* yang dire-injeksi pada Cluster KRH 2 ini berasal dari re-injeksi *pipeline* dan *pond* Cluster KRH 4, pada pipa re-injeksi *brine* yang menuju ke sumur re-injeksi di Cluster KRH 2 terdapat *vent* dan *pond*. *vent* dan *pond* ini berfungsi untuk mengecek aliran *brine* yang dipompakan ke sumur re-injeksi di Cluster KRH 2.

4.1.2 Main Steam

Main Steam System merupakan komponen kritis dalam pembangkit listrik tenaga uap (*Steam*), termasuk pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP). Sistem ini berfungsi untuk mengelola aliran *Steam* dari *Generator* uap atau sumur panas bumi menuju Turbin uap, yang pada akhirnya menghasilkan listrik (P.K. Nag, 2002). Dibawah ini terdapat gambar dan penjelasan detailnya.

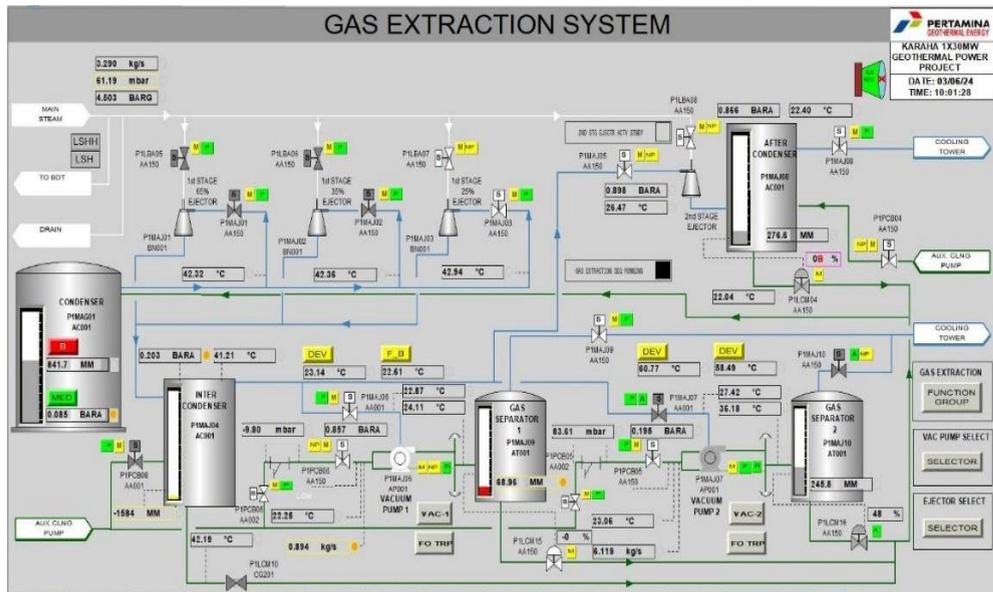


Gambar 4.9 Main Steam System
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Steam yang berasal dari *Outlet Separator* dari masing-masing *Cluster* dialirkan menuju *Scrubber* sebelum *Steam* masuk ke *Inlet Turbin*. *Scrubber* pada sistem ini memiliki fungsi untuk meningkatkan *Dryness* dari *Steam* yaitu sekitar 99,995% serta memfilter partikel-partikel kotor dan *Moisture* yang masih ada pada *Steam*. Pada *Main Steam System* juga terdapat sistem proteksi kelebihan tekanan pada *Main Steam Line* yaitu *Rock Muffler*. *Rock Muffler* akan berfungsi untuk merilis aliran *Steam* pada saat terjadi kondisi Turbin trip. Setelah keluar dari *Scrubber* *Steam* terbagi menjadi dua jalur, Sebagian besar menuju ke *Inlet Turbin* untuk proses pembangkitan listrik dan sebagian kecil digunakan sebagai *Motive Steam* pada *Ejector*.

4.1.3 Gas Extraction System

Gas Extraction System adalah sistem yang dirancang untuk mengeluarkan gas-gas Non-condensable yang terbentuk dalam proses pembangkitan uap, terutama dalam pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) dan pembangkit listrik tenaga uap lainnya (Ronald DiPippo, 2012). Proses ekstraksi gas berfungsi untuk menghilangkan kandungan Non Condensable Gas (NCG) di dalam Condenser. Non condensable gas merupakan komponen alami dari fluida panas bumi, dan merupakan sumber modal dan operasi yang besar biaya pembangkit listrik (Nurdan Yildirim & Gülden Gökçen Akkurt, 2008). Dibawah ini terdapat gambar dan penjelasan detailnya.



Gambar 4.10 Gas Extraction System
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Kehadiran NCG di dalam kondensator dapat memperburuk kondisi vakum di dalam kondensator itu sendiri, yang pada gilirannya dapat mengganggu kinerja keseluruhan pembangkit listrik. NCG yang terakumulasi dalam kondensator dapat mengurangi tekanan vakum yang diinginkan di dalamnya, yang merupakan kondisi penting untuk memastikan bahwa proses kondensasi berlangsung secara efisien. Tekanan vakum yang rendah dapat menyebabkan kondensasi uap air yang tidak memadai, yang berpotensi mengurangi efisiensi pembangkitan listrik.

Untuk mengatasi masalah ini, NCG yang terdapat di dalam kondensator perlu dihilangkan. Salah satu metode yang digunakan adalah menggunakan *ejector*. *Ejector* merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi energi tekanan tinggi dari *Motive Steam* ke energi kinetik untuk menarik NCG (Revki & Nazaruddin, 2023). Dengan demikian, penggunaan *ejector* membantu mempertahankan efisiensi operasional pembangkit listrik dengan memastikan bahwa kondisi vakum dalam kondensator tetap terjaga, sehingga proses kondensasi dapat berlangsung dengan baik.

Setelah NCG dihisap oleh *ejector*, gas tersebut yang telah bercampur dengan uap pendorong (*motive steam*) akan dialirkan menuju *Inter-Condenser*. Di dalam *Inter-Condenser*, terdapat *nozzle* yang berperan dalam menyemprotkan air yang disediakan oleh pompa pendingin air tambahan (ACWP) untuk mengkondensasikan uap pendorong tersebut. Proses kondensasi ini penting untuk mengubah uap pendorong menjadi wujud cair sehingga dapat dipisahkan dari NCG.

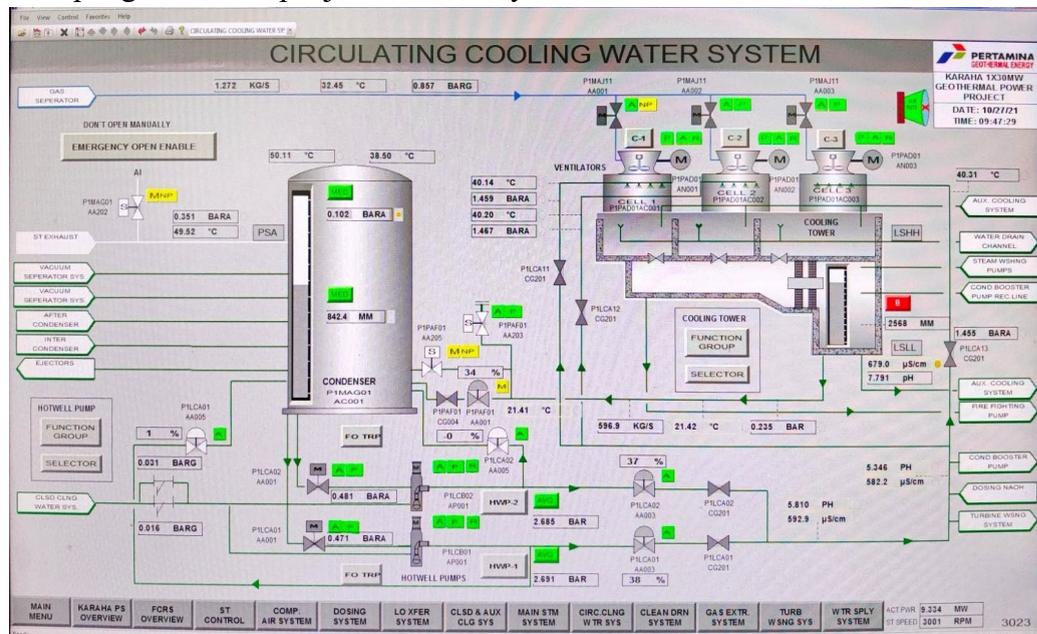
Setelah mengalami kondensasi di *Inter-Condenser*, air hasil kondensasi akan dialirkan kembali ke dalam *Condenser* utama untuk digunakan dalam proses siklus pembangkitan listrik. Sementara itu, NCG yang masih tersisa di dalam *Inter-Condenser* akan dihisap oleh *Liquid Ring Vacuum Pump* (LRVP). Setelah NCG dihisap LRVP, NCG akan bercampur dengan air didalam LRVP, campuran

gas dan cairan ini akan dialirkan ke *separator* gas untuk memisahkan antara air dan NCG.

Air hasil pemisahan kemudian akan dialirkan kembali ke *Condenser* untuk siklus penggunaan ulang, sementara NCG yang terpisah akan dialirkan ke *Fan Stage Cooling Tower*. Dengan demikian, proses ini membantu menjaga kondisi operasional pembangkit listrik dengan menghilangkan NCG yang tidak diinginkan dari sistem dan memastikan ketersediaan air yang dibutuhkan untuk proses kondensasi.

4.1.4 Circulating Cooling Water System

Main Cooling Water System merupakan salah satu infrastruktur penting di fasilitas industri dan pembangkit listrik yang berfungsi sebagai penghilang panas dari berbagai proses, peralatan, maupun komponen dengan menggunakan air sebagai media pendingin utama (Saptadji Nenny Miryani, 2020). Dibawah ini terdapat gambar dan penjelasan detailnya.



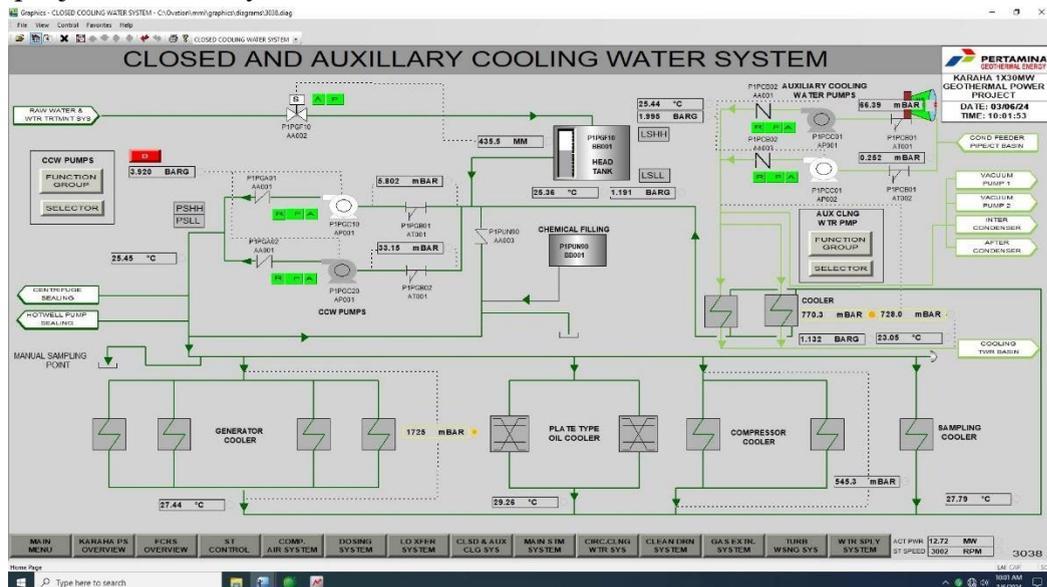
Gambar 4.11 *Circulating Cooling Water System*
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Pada proses *Main Cooling Water System* memiliki fungsi untuk mengkondensasikan Steam yang sudah digunakan untuk memutar Turbin menjadi air kondensat yang kemudian kondensat tersebut didinginkan pada *Cooling Tower*. Proses kondensasi yang terjadi di dalam *Condensor* terjadi secara *Direct Contact*, dimana air pendingin akan semprotkan oleh sebuah *Nozzle* yang kemudian kontak langsung dengan *Steam*. *Direct Contact* merupakan proses di mana dua fluida berinteraksi atau bersentuhan langsung satu sama lain, tanpa pemisah fisik di antaranya (Perry, John H, 2019). Air kondensat dialirkan menuju *Cooling Tower* menggunakan *Hot Well Pump* untuk proses pendinginan, dimana proses pendinginan terjadi secara *Counter Flow*. *Counter flow* merupakan istilah yang digunakan dalam teknik perpindahan panas dan massa untuk

menggambarkan suatu konfigurasi di mana dua fluida bergerak dalam arah yang berlawanan (Perry, John H, 2019). Air kondensat yang dihasilkan dari proses kondensasi sebagian akan di re-injeksikan kembali ke sumur re-injeksi menggunakan *Condensate Booster Pump* (CBP).

4.1.5 Closed and Auxiliary Cooling Water System

Closed Cooling Water System merupakan sistem sirkulasi air yang digunakan untuk mendinginkan mesin atau peralatan industri tanpa membuang air ke lingkungan luar. Dalam sistem ini, air pendingin bersirkulasi dalam *loop* tertutup, yang berarti air yang sama digunakan berulang kali setelah didinginkan kembali (Muhammed Santuraki et al., 2014). Dibawah ini terdapat gambar dan penjelasan detailnya.



Gambar 4.12 *Closed and Auxillary Cooling Water System*
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

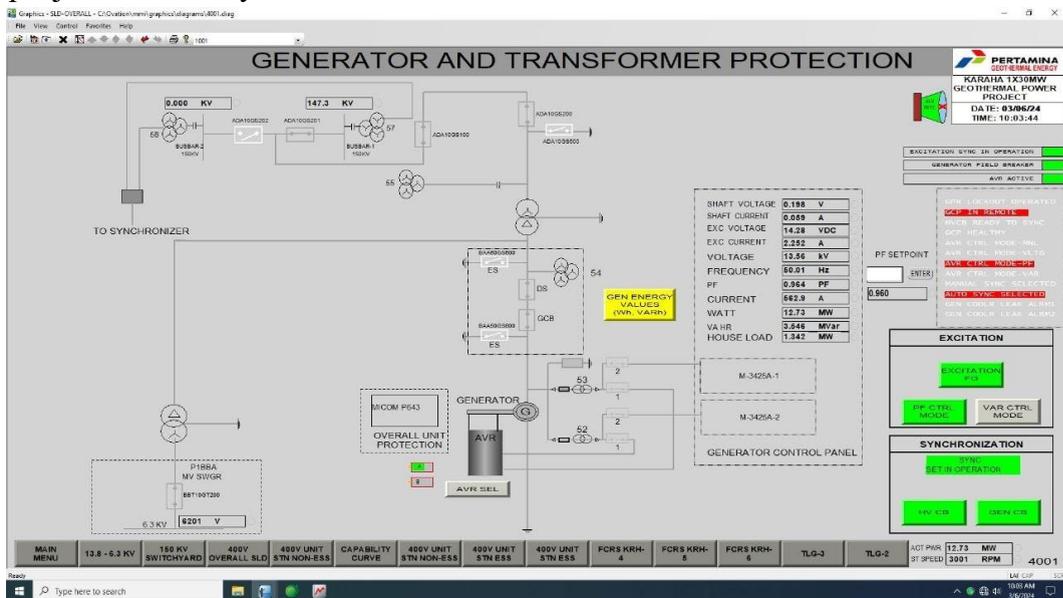
Sistem ini bertujuan untuk proses pendinginan pada *Lube Oil Cooler*, *Generator Cooler*, *Air Compressor Cooler*, dan *Steam Sampling Cooler*. Supply air pada sistem *Closed Cooling Water* diperoleh dari *Water Treatment Plant*, dimana *Raw Water* dialirkan ke dalam *Sand Filter* untuk menghilangkan partikel kotoran kemudian dialirkan ke *Ultraviolet Unit* untuk membunuh mikroorganisme yang terkandung di dalam air tersebut. Selain itu air tersebut juga dilakukan *Chemical Treatment* berupa penambahan *Slow Killing* (N7330) yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta menjaga pH dalam kondisi basa dan penambahan *Trac 109* berfungsi sebagai larutan pasivasi. Pasivasi merupakan pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi (Din Aswan Amran Ritonga, 2018).

Auxiliary Cooling Water System merupakan sistem pendingin terbuka dengan media air yang digunakan untuk mendinginkan Equipment besar pada sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) (Muhamad Taufik &

Kusmadi, 2023). Sistem ini bertujuan untuk proses pendinginan pada *Inter-Condenser* dalam mengkondensasikan *Motive Steam* dari *Ejector*, *After-Condenser*, dan pendinginan air CCW pada *Heat Exchanger ACW/CCW*. Selain itu digunakan sebagai *Sealing Water* pada *Liquid Ring Vacuum Pump (LRVP)* untuk mengkondensasikan steam yang masih terikut setelah proses pendinginan pada *Inter-Condenser*. Supply air pada sistem *Auxiliary Cooling Water* berasal dari *Cooling Tower basin*.

4.1.6 Generator and Transformer Protection

Generator merupakan alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Prinsip dasar kerja *Generator* didasarkan pada hukum Faraday tentang induksi elektromagnetik, yang menyatakan bahwa perubahan medan magnetik di sekitar konduktor dapat menghasilkan arus listrik di dalam konduktor tersebut (Ulinuha, A., & Widodo, W. A, 2018). Dibawah ini terdapat gambar dan penjelasan detailnya.



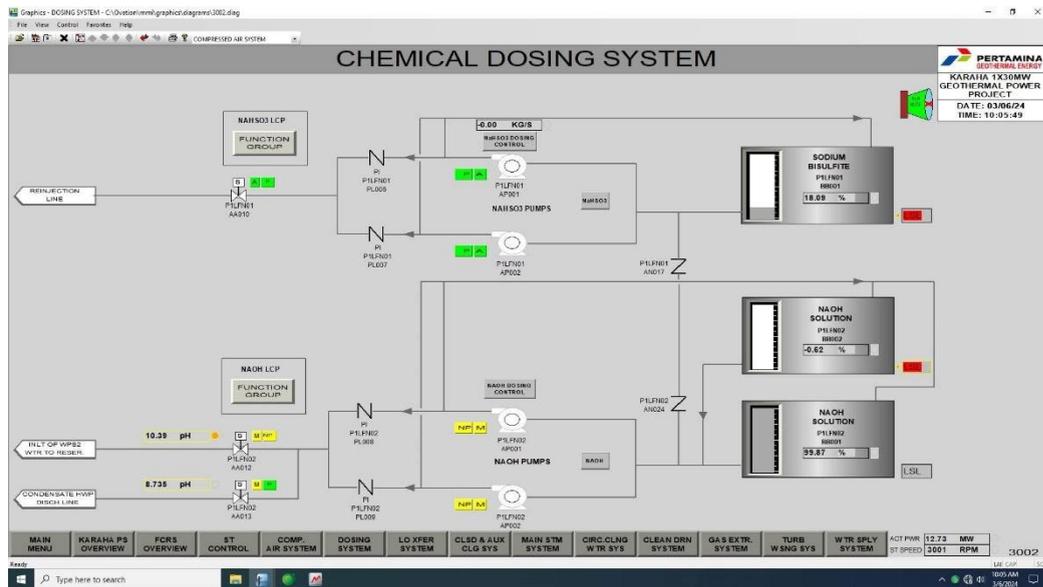
Gambar 4.13 *Generator and Transformer Protection* (Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Sumber energi mekanik (seperti Turbin air, uap, angin, atau mesin pembakaran dalam) memutar rotor. Rotor bisa berupa magnet permanen atau kumparan yang dialiri arus untuk menciptakan medan magnetik. Saat rotor berputar, medan magnetiknya juga bergerak. Medan magnetik yang bergerak ini melewati kumparan stator.

Menurut hukum Faraday, perubahan fluks magnetik yang melewati kumparan stator menghasilkan gaya gerak listrik (GGI) atau tegangan induksi di dalam kumparan tersebut. Fluks magnetik yang berubah ini disebabkan oleh pergerakan medan magnetik relatif terhadap kumparan. Tegangan yang terinduksi dalam kumparan stator menyebabkan aliran arus listrik jika kumparan tersebut dihubungkan ke beban eksternal. Arus listrik ini dapat digunakan untuk menyalakan peralatan listrik.

4.1.7 Chemical Dosing System

Chemical dosing merupakan injeksi bahan kimia dengan dosis tertentu pada peralatan panas bumi (Moch. Syafiq Fachrizal, 2020). Pada sistem ini bertujuan untuk *Chemical Treatment* pada *Cooling Tower* basin dan jalur Re-injection System. Dibawah ini terdapat gambar dan penjelasan detailnya.



Gambar 4.14 *Chemical Dosing System*
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

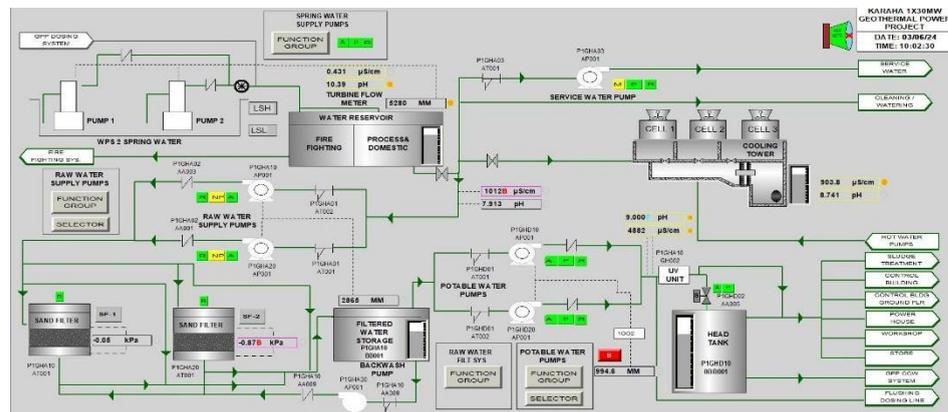
Chemical Treatment pada *Cooling Tower* basin dilakukan rutin setiap minggu yaitu berupa injeksi *Slow Killing* (N7330) sebanyak 175 liter (100 ppm) dan *Fast Killing* (N73831) sebanyak 11 liter (10 ppm). Larutan *Slow Killing* dan *Fast Killing* memiliki fungsi untuk membunuh mikroorganisme yang terdapat di dalam *Cooling Tower* basin. Pada *Cooling Tower* basin juga terdapat injeksi larutan Sodium Hidroksida (NaOH) yang memiliki fungsi untuk menjaga pH air *Cooling Tower basin* pada range 7,5 - 8,5. Pada sistem re-injeksi dilakukan injeksi *Chemical Treatment* berupa Sodium Bisulfite (NaHSO₃) yang berfungsi sebagai *Oxygen Scavenger* di sepanjang jalur re-injeksi. Oxygen scavenger merupakan sarana yang tersedia secara komersial dan paling efektif dalam mengurangi atau bahkan menghilangkan oksigen yang ada di ruang kosong dalam kemasan (Triyanto Hadisoemarto, 2003).

4.2 Utilitas

Utilitas pada pembangkit listrik tenaga panas bumi mengacu pada pemanfaatan sumber daya panas bumi untuk menghasilkan listrik secara efisien dan berkelanjutan. Berikut dibawah ini beberapa poin penting terkait utilitas pltp area Karaha.

4.2.1 Penyediaan Air

Pada PT. Pertamina Geothermal energy Tbk. penyediaan air terdiri dari 2 sumber yaitu berasal dari mata air pegunungan dan yang kedua berasal dari air kondensasi.



Gambar 4.15 Penyediaan Air
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Pada mata air pegunungan air akan dialirkan menggunakan pompa ke *Water Reservoir Tank*, yang mana pada tanki ini akan dipisahkan menjadi 2 kebutuhan, yaitu:

1. Fire Fighting

Kebakaran merupakan suatu peristiwa bencana yang berasal dari api yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan kerugian, baik kerugian materi (berupa harta benda, bangunan fisik, deposit/asuransi, fasilitas sarana dan prasarana, dan lain- lain) maupun kerugian non materi (rasa takut, shock, ketakutan, dan lain-lain) hingga kehilangan nyawa atau cacat tubuh yang ditimbulkan akibat kebakaran tersebut (Ahmad et al.,2022). Hal itu pula yang mendasari adanya penyediaan air untuk *fire fighting* yang berfungsi sebagai ketersediaan air yang memadai dalam situasi darurat ketika terjadi kebakaran di lingkungan PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. Air ini digunakan untuk memadamkan api dan mengendalikan kebakaran agar tidak meluas, sehingga dapat melindungi aset-aset perusahaan, keselamatan karyawan, dan lingkungan sekitar. Dengan memiliki pasokan air yang cukup dan sistem pemadam kebakaran yang efektif, perusahaan dapat mengurangi risiko terjadinya kerugian materi dan kerugian manusia akibat kebakaran. Sebagai bagian dari upaya manajemen risiko, penyediaan air untuk *fire fighting* menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga keberlanjutan operasional dan keselamatan di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk.

2. Process and Domestic

Penyediaan air untuk process dan domestic berguna untuk kelangsungan proses pada perusahaan, pada hal ini air yang berasal dari air *reservoir tank* akan di bersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan, pembersihan sendiri meliputi: *sand filter* dan *UV unit*

- **Sand Filter**

Sand filter merupakan salah satu jenis filter yang digunakan dalam pengolahan air untuk menghilangkan kotoran dan partikel-partikel padat dari air. *Sand Filter* berfungsi untuk menangkap dan menyaring flok-flok halus dalam air (Timori & Basri, 2022). Filter ini menggunakan lapisan pasir sebagai media penyaring utama. Proses kerja *sand filter* dimulai dengan mengalirkan air kotor melalui lapisan pasir di dalam tangki filter. Saat air melewati lapisan pasir, partikel-partikel padat dalam air tersaring oleh butiran-butiran pasir yang tersusun rapat. Partikel-partikel tersebut dapat berupa pasir halus, lumpur, debu, dan kotoran lainnya yang terlarut dalam air.

Selama proses penyaringan, partikel-partikel yang terperangkap di dalam lapisan pasir akan membentuk lapisan yang disebut "*cake*". *Cake* ini akan semakin padat seiring waktu, sehingga akan mengurangi laju aliran air melalui filter. Untuk menjaga kinerja filter tetap optimal, maka secara berkala diperlukan proses *backwashing*. *Backwashing* merupakan proses membersihkan lapisan pasir dengan mengalirkan air bersih secara terbalik melalui filter. Air yang dialirkan dari arah berlawanan ini akan membongkar *cake* dan mengeluarkan partikel-partikel yang telah disaring oleh pasir. Air kotor yang dihasilkan dari *backwashing* akan dibuang, sementara lapisan pasir yang bersih akan siap digunakan kembali.

- **UV unit**

Ketika air sudah dibersihkan menggunakan *sand filter* maka air akan dipompakan lagi menggunakan *potable water pump* ke *UV unit*. Unit *Ultraviolet* (UV) adalah suatu perangkat atau sistem yang menggunakan radiasi *ultraviolet* (UV) untuk menghilangkan atau mengurangi mikroorganisme, bakteri, virus, dan organisme patogen lainnya dari air atau

cairan lainnya. Prinsip kerjanya didasarkan pada efek UV terhadap struktur genetik mikroorganisme, khususnya DNA, yang menyebabkan kerusakan dan menghambat kemampuan mikroorganisme tersebut untuk bereproduksi atau bertahan hidup.

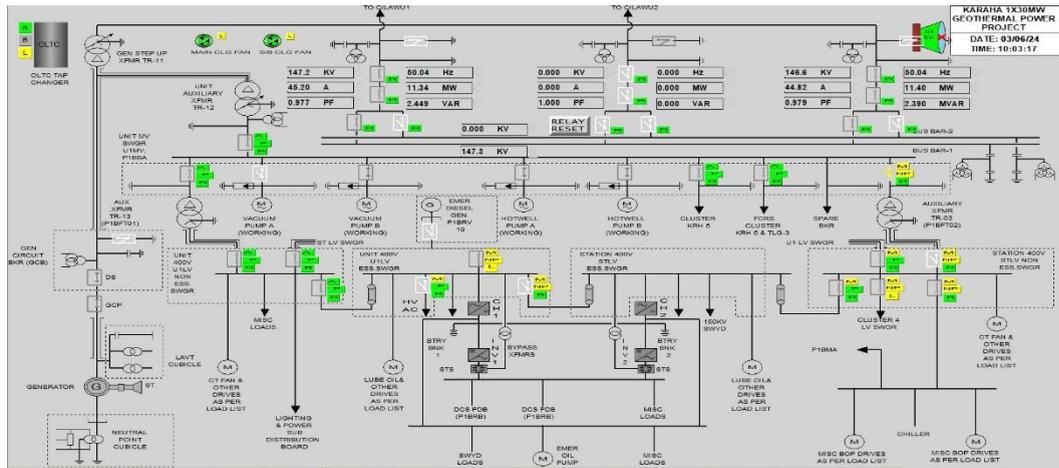
Secara umum, sebuah unit UV terdiri dari lampu UV yang terpasang di dalam suatu tabung transparan, biasanya terbuat dari kaca *quartz* atau *quartz sleeve*, yang dapat memancarkan panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang yang paling efektif untuk pengolahan air minum adalah 253,7 nm karena akan membuat bakteri kehilangan kemampuan untuk bereproduksi (Sebayang et al., 2015, p. 34). Ketika air atau cairan yang terkontaminasi mengalir melewati tabung UV, radiasi UV dari lampu UV tersebut menembus cairan tersebut. Mikroorganisme yang terkena radiasi UV akan mengalami kerusakan pada DNA-nya, sehingga mereka tidak dapat berkembang biak atau bertahan hidup. Namun, penting untuk dipahami bahwa unit UV ini tidak menghilangkan zat kimia atau partikel non-mikrobiologis lainnya dari air. Oleh karena itu, unit UV sering digunakan sebagai bagian dari proses pemurnian air yang lebih lengkap, yang mungkin juga melibatkan tahap filtrasi dan perlakuan kimia lainnya.

Lalu air yang sudah dibersihkan tersebut akan di simpan di head tank untuk ketersediaan air *Geothermal Power Plant Closed Cooling Water System* (GPP CCW) dan kebutuhan sehari-hari. Sedangkan aliran proses air yang berasal dari sisa kondensor digunakan untuk mendinginkan uap panas dari proses kondensasi tersebut dengan cara mengalirkan air kondensasi ke cooling tower menggunakan *Auxillary Cooling Water Pump* (ACWP).

Selanjutnya, air akan menjalani proses pembersihan yang bertujuan untuk menghilangkan kontaminan mikroorganisme. Terakhir, air yang telah dimurnikan ini disalurkan kembali ke dalam sistem untuk digunakan kembali dalam proses pembangkitan energi, mengurangi dampak lingkungan dan mendukung keberlanjutan operasional.

4.2.2 Penyediaan Listrik

Berikut dibawah ini terdapat penjelasan dan gambar desnya.



Gambar 4.16 Penyediaan Listrik
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Penyediaan listrik di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. Berasal dari generator. Generator merupakan sumber tegangan listrik yang diperoleh melalui perubahan energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga timbul GGL induksi (Hamimi et al., 2022) pada awalnya listrik yang telah dihasilkan akan di distribusikan ke *Generator Circuit Breaker* (GCB). *Generator Circuit Breaker* (GCB) adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan *generator* dari jaringan listrik. Fungsinya adalah pengendalian arus listrik dari *generator* ke jaringan distribusi dengan aman dan efisien sehingga *generator* terhindari dari kondisi abnormal seperti, arus lebih (*overcurrent*), korsleting, atau tegangan lebih (*overvoltage*).

Setelah melalui GCB listrik tersebut akan dialirkan menjadi dua inlet yaitu aliran untuk keperluan sehari-hari dan aliran ke jaringan PLN. Pada aliran ke jaringan PLN tegangan akan di transformasikan ke tegangan yang lebih tinggi untuk di transmisikan ke jaringan PLN menggunakan transformator, hal ini dilakukan karena tegangan yang berasal dari generator sebesar 13,8 kV sedangkan jaringan PLN memiliki voltase 150 kV.

Transformator merupakan perangkat listrik yang berfungsi untuk mentransformasikan (mengubah) tegangan listrik dari satu tingkat ke tingkat lainnya. Prinsip kerjanya didasarkan pada induksi elektromagnetik, di mana arus listrik yang mengalir melalui gulungan kawat yang disebut gulungan primer menciptakan medan magnetik di sekitarnya. Perubahan medan magnetik ini kemudian menginduksi tegangan listrik pada gulungan kawat lain yang disebut gulungan sekunder. Jumlah lilitan kawat di kedua gulungan menentukan perubahan tegangan antara keduanya, sehingga memungkinkan *Transformator* untuk menaikkan (*step-up*) atau menurunkan (*step-down*) tegangan sesuai kebutuhan dalam sistem tenaga listrik. Dengan cara ini, *Transformator* memungkinkan transmisi dan distribusi energi listrik dengan efisien dan aman.

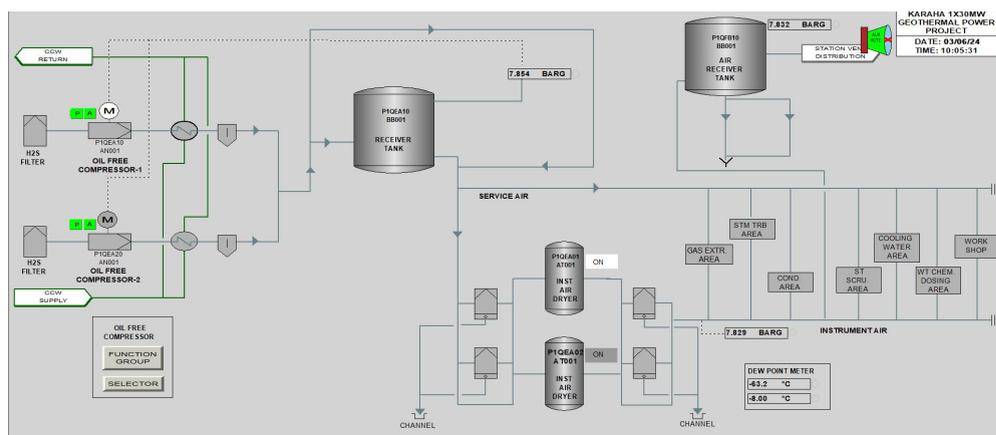
Pada aliran untuk keperluan sehari-hari listrik akan didistribusikan menjadi 2 inlet, yaitu voltase sedang (6,3 kV) dan voltase rendah (0,42 kV). Voltase sedang

akan didistribusikan langsung karena listrik yang dihasilkan oleh *generator* termasuk voltase sedang, listrik tersebut akan dialirkan ke alat-alat berat seperti perpompaan dan vakum, voltase sedang ini juga akan dialirkan ke cluster-cluster yang jauh seperti *Cluster KRH 5*, *Cluster KRH 6*, dan *Cluster Telaga 3*.

Sedangkan listrik yang akan di distribusikan ke voltase rendah akan dilewatkan terlebih dahulu ke transformer untuk dilakukan *step-down*, listrik tersebut akan dialirkan ke alat-alat sedang seperti kelistrikan Ruang CSR, fan, ac, dan juga voltase rendah akan dialirkan ke cluster terdekat seperti *Cluster KRH 4*.

4.2.3 Penyediaan Udara Tekan

Penyediaan udara tekan di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk. Berasal dari alat *compressor*, *compressor* yang digunakan adalah tipe *screw*. *Compressor* tipe *screw* merupakan jenis *Compressor* yang bekerja berdasarkan prinsip sekrup. Mereka menggunakan dua rotor berbentuk sekrup yang saling berputar dalam rumah silinder untuk memampatkan udara atau gas. Salah satu rotor tetap dalam posisi, sedangkan rotor lainnya berputar dan menggerakkan udara melalui ruang antara kedua rotor tersebut. Proses rotasi ini menyebabkan udara tertekan dan dipindahkan ke saluran keluar.



Gambar 4.17 Penyediaan Udara Tekan
(Operation & Maintenance PT PGE Area Karaha)

Keuntungan utama *Compressor* tipe *screw* adalah efisiensi dan keandalannya dalam menghasilkan udara bertekanan. Mereka dapat menghasilkan udara bertekanan yang konsisten dengan sedikit getaran atau kebisingan, membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi industri. Selain itu, *Compressor* tipe *screw* juga memiliki rasio tekanan yang tinggi, yang memungkinkannya untuk digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan tekanan tinggi.

Fungsi *Compressor* disini adalah sebagai penyedia udara bertekanan yang diperlukan untuk mengoperasikan aktuator dan menjalankan fungsi-fungsi sistem pneumatik. Selain itu, *compressor* juga bertanggung jawab untuk mempertahankan tekanan udara yang stabil dan konsisten dalam sistem pneumatik. Hal ini diperlukan untuk menjamin kinerja yang handal dari aktuator dan perangkat pneumatik, serta untuk mencegah gangguan atau kegagalan dalam operasi sistem. Oleh karena itu,

peran *Compressor* dalam *Valve* pneumatik tidak hanya terbatas pada penyediaan udara bertekanan, tetapi juga sangat penting untuk menjaga kelancaran dan keandalan keseluruhan operasi sistem pneumatik.

4.2.4 Emergency Diesel Generator (EDG)

Pada PLTP area Karaha memerlukan bahan bakar solar untuk *system Emergency Diesel Generator (EDG)* adalah mesin *generator* yang menggunakan bahan bakar diesel untuk menghasilkan listrik secara mandiri dan digunakan dalam situasi darurat. Fungsi utamanya adalah menyediakan daya listrik ketika sumber daya listrik utama mengalami gangguan atau kegagalan (trip). Bahan bakar yang digunakan pada sistem EDG adalah solar, EDG digunakan pada saat kondisi emergency seperti blackout unit dimana tidak ada supply listrik sama sekali dari jaringan PLN. EDG berfungsi untuk mensupply energi listrik pada beban esensial di PLTP seperti; lube oil system, CCWS, Air compressor, dan Distribute Control System (DCS).



Gambar 4.18 Fuel Storage Tank
(Dokumentasi Pribadi)

Karakteristik bahan bakar diesel yang menjadikannya pilihan ideal untuk mesin cadangan adalah densitas energi yang tinggi. Densitas energi yang tinggi memungkinkan diesel menyimpan dan melepaskan energi dalam jumlah besar per satuan volume. Hal ini memungkinkan mesin diesel untuk menghasilkan daya yang cukup besar dalam waktu singkat, yang sangat penting dalam situasi darurat di mana respon cepat terhadap kegagalan sistem adalah kunci untuk menghindari kerusakan yang lebih besar.

Selain itu, bahan bakar diesel memiliki kestabilan yang baik selama penyimpanan jangka panjang. Keunggulan ini sangat penting mengingat bahan

bakar cadangan mungkin jarang digunakan namun harus selalu dalam kondisi baik saat dibutuhkan. Diesel dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama tanpa mengalami degradasi yang signifikan, terutama jika disimpan dalam kondisi yang tepat. Hal ini memastikan bahwa mesin diesel dapat diandalkan untuk beroperasi secara optimal kapan saja diperlukan.

Penggunaan mesin diesel sebagai sumber daya cadangan juga memberikan keuntungan dari segi keandalan operasional. Mesin diesel dikenal karena daya tahannya dan kemampuannya untuk beroperasi dalam berbagai kondisi lingkungan. Mereka mampu mengatasi beban variabel secara efektif, mulai dari beban kecil yang diperlukan untuk instrumentasi hingga beban besar yang dibutuhkan untuk menggerakkan peralatan mekanis besar. Fleksibilitas ini menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi di pembangkit listrik tenaga panas bumi yang membutuhkan fleksibilitas dalam daya cadangan.

Manfaat lain dari penggunaan mesin diesel adalah kemampuannya untuk merespon dengan cepat. Dalam situasi blackout atau trip, waktu menjadi faktor kritis. Mesin diesel dapat dihidupkan dan mencapai daya penuh dengan cepat, memastikan tidak ada penundaan signifikan dalam pemulihan operasi peralatan esensial. Respon cepat ini mengurangi risiko kerusakan akibat penghentian mendadak operasi dan menjaga stabilitas sistem secara keseluruhan.

4.3 Spesifikasi Peralatan Proses

4.3.1 Separator

Separator adalah komponen yang berfungsi untuk memisahkan fase gas dan fase cair suatu campuran. Separator digunakan agar kualitas uap yang berasal dari sumur meningkat. Separator digunakan agar kualitas uap yang berasal dari sumur meningkat. Secara umum separator dibagi menjadi dua jenis, yaitu *separator horizontal* dan *vertikal*. *Separator vertikal* biasa dipakai untuk rasio fasa gas/fasa liquid yang tinggi (entalpi tinggi). Sedangkan *separator horizontal* umumnya digunakan untuk memisahkan uap air dari campuran fluida dengan rasio fase gas/fasa liquid yang rendah (Seader dkk., 2016).



Gambar 4.19 *Separator*
(Dokumentasi Pribadi)

Separator horizontal mengandalkan proses pengendapan karena gravitasi sebagai mekanisme pemisahannya. Sedangkan *separator vertikal* mengandalkan gaya *sentrifugal*, dimana fasa cair memiliki massa lebih besar akan menuju pinggir tabung sedangkan fasa gas di tengah. Fasa gas akan naik ke atas dan masuk kedalam tabung untuk menuju outlet (Hann dkk., 2020).

Berikut adalah Spesifikasi *Separator*:

Separator Specification

Tabel 4.1 *Separator Specification*

VESSEL CONSTRUCTION DATA			
EQUIPMENT No.	LBJ51 AT001	NAME	CLUSTER 4 STEAM SEPARATOR
CODES	ASME VIII DIV 1		
DESIGN DATA (*) SELLER TO CONFIRM			
CONTENTS	STEAM, BRINE STEAM CONDENSATE	HYDROSTATIC barg (SEE NOTE 5)	-
DESIGN TEMPERATU	200	TEST MEDIUM	WATER
DESIGN PRESSURE Int / Ext barg	13.7 / FULL VACUUM	MAWP barg	(*)
STAMPED	ASME U	MDMT °C	-
LOAD	WIND 33.3 m/ s		EARTHQUAKE 0.345g WORKING STRESS
CORROSION ALLOWANCE		MATERIAL OF CONSTRUCTION (ASTM)	
END	3 mm	END	SA-516 Gr 70
SHELL	3 mm	SHELL	SA-516 Gr 70
NOZZLES	3 mm (SEE NOTE 4)	NOZZLES	A106 Gr B SEAMLESS
GASKET	SPIRAL WOUND, 3.22mm THICK, IR/OR 316/316,	FLANGES	A105
PAINING	PREP : SSPC-SP10 PRIMER : 1 COAT INDRAGANIC ZINC 75µm DFT FINISH : HEAT RESISTANT	STUDS	ASTM A193 Gr B7 c/w 2 NUTS ASTM A194 Gr 2H, FLUDROCARBON COATED 35µm
INSULATION	51 mm TBC	INS. SUPPORT RINGS	SA-283 Gr C
TYPE OF HEADS	2:1 SEMI ELLIPSOIDAL	SKIRT	SA-283 Gr C/A36
FLOOD WEIGHT	(*)	CLIPS. LUGS ETC	SA-283 Gr C

4.3.2 Atmospheric Flash Tank (AFT)

Atmospheric Flash Tank (AFT) adalah komponen yang berfungsi untuk menurunkan tekanan *brine* sebelum memasuki *pond*. *Brine* yang berasal dari *separator* memiliki suhu dan tekanan yang lebih tinggi dibanding lingkungan. Penurunan tekanan perlu dilakukan supaya *brine* dapat dialirkan dengan lancar, tidak menyembur ke berbagai arah (DiPippo, 2015).



Gambar 4.20 *Atmospheric Flash Tank*
(Dokumentasi Pribadi)

AFT hanya digunakan pada PLTP yang menerapkan sistem *cold reinjection* dan menggunakan *pond* di dalamnya. Pada PLTP yang menerapkan *hot reinjection* AFT hanya komponen cadangan yang digunakan apabila *brine booster pump* tidak berfungsi. Saat *brine booster pump* mengalami gagal fungsi maka *Emergency Dump Valve* akan terbuka dan mengalirkan *brine* ke AFT (Human Resource Department PGE, 2023).

Berikut adalah Spesifikasi *Atmospheric Flash Tank*:
Atmospheric Flash Tank Specification

Tabel 4.2 Atmospheric Flash Tank Specification

EQUIPMENT No.	K6LBUO34AT001	TANK SPECIFICATION	-
CODES	-		
DESIGN DATA			
CONTENTS	BRINE / 2 PHASE	pH	6.0 - 8.0
OPERATING TEMP	95°C	OPERATING PRESS	0.9 Bara
DESIGN TEMP	99°C	DESIGN PRESS	0 Barg
STAMPED TO	-	VACUUM	-
SPECIFIC GRAVITY	1		
LOAD	WIND	SLUG	EARTHQUAKE
	ASCE/SEI 7-10	800 kN	0.432
	33.3 m/s	% INLET LEVEL	SNI 1726: 2012
CORROSION ALLOWANCE		MATERIAL OF CONSTRUCTION	
BOTTOM	5mm	SHELL	REF. NOTE 2
SHELL	5mm	ROOF	N/A
ROOF	N/A	NOZZLES	-
GASKET	SPIRAL WOUND UNO	FLANGES	REFER DETAILS
PAINTING	SEE NOTE 8	INS.SUPPORT RINGS	NONE
INSULATION	-	FOUNDATION	CONCRETE PAD
TYPE OF HEADS	N/A	DESIGN FLOW RATE	(25 t/h BRINE) / (41 t/h 2 PHASE)
FLOOD WEIGHT		ENTHALPY	(760 Kj/kg BRINE) / (2625 kJ/kg 2 PHASE)

4.3.3 Scrubber

Scrubber adalah alat yang digunakan dalam proses industri untuk menghilangkan partikel kecil atau tetesan cairan dari aliran gas atau udara. Fungsi utamanya adalah untuk meningkatkan kualitas gas buang atau gas proses dengan menghilangkan kelembaban, minyak, atau partikel-partikel lain yang mungkin terbawa dalam aliran gas. Ini sangat penting dalam berbagai aplikasi, termasuk pemurnian udara, pengolahan gas alam, pemrosesan kimia, dan industri lainnya di mana kontrol kualitas udara atau gas sangat penting (DiPippo, 2015).



Gambar 4.21 Scrubber
(Dokumentasi Pribadi)

Scrubber bekerja dengan prinsip dasar menyaring atau mengumpulkan tetesan-tetesan cairan dari aliran gas. Mereka biasanya terbuat dari serat atau bahan lain dengan struktur yang berpori, yang memungkinkan gas untuk melewati tetapi menahan tetesan cairan. Ketika aliran gas melewati *scrubber*,

tetes-tetes cairan terperangkap dan kemudian dikeluarkan dari aliran gas, meningkatkan kemurnian gas yang dikeluarkan.

Selain itu, *scrubber* juga membantu dalam menjaga kebersihan peralatan dan lingkungan kerja. Dengan menghilangkan kelembaban dan partikel-partikel yang mungkin terbawa oleh aliran gas, *scrubber* membantu mencegah kerusakan pada peralatan dan mengurangi risiko kontaminasi lingkungan kerja (Human Resources Department PGE, 2023).

Berikut spesifikasi Scrubber :

Scrubber Specification

Tabel 4.3 Scrubber Specification

Design Code	ASME SEC. VIII Div.1 2013 Ed.			
Temperature	200			
Internal Pressure	13 Bar(g)			
Test Pressure	19.73 Bar(g)			
Type of Heads	2:1 Semi Elliptical			
Process Data (Inlet)				
Operating Temperature	°C	165.1	165	165
Operating Pressure	Bar(a)	7.023	7.012	7.023
Steam flow rate	T/Hr	240.20	252.20	261.90
Water Flow	T/Hr	5.04	5.30	8.10
Steam Density	kg/m ³	3.67	3.67	3.67
Water Density	kg/m ³	902.3	902.3	902.3
Process Data (Steam Outlet)				
Operating Temperature	°C	165.1	165	165
Operating Pressure	Bar(a)	6.953	6.932	6.933
Steam flow rate	T/Hr	240.20	252.20	261.90
Water Flow	T/Hr	0.120	0.126	0.131
Steam Dryness	%	99.95	99.95	99.95
Steam Density	kg/m ³	3.67	3.67	3.67
Water Density	kg/m ³	902.3	902.3	902.3
Capacity	m ³	23.963		
Weight :				
1-Erection	kg	18977.0		
2-Empty	kg	20327		
3-Operating	kg	25588		
4-Full of Water	kg	42625		

4.3.4 Turbin

Sistem alat turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) adalah inti dari proses konversi energi panas bumi menjadi energi listrik yang kita gunakan sehari-hari. PLTP memanfaatkan sumber energi terbarukan yang terdapat di dalam bumi, dimana panas bumi digunakan untuk menghasilkan uap yang akan memutar turbin dan kemudian menghasilkan listrik. Tahap awal dalam proses ini adalah menggunakan pembangkit uap untuk mengonversi air menjadi uap menggunakan panas dari bawah bumi. Air yang dipanaskan ini menghasilkan uap bertekanan tinggi yang kemudian dialirkan ke turbin.



Gambar 4.22 Turbin
(Dokumentasi Pribadi)

Turbin adalah mesin konversi yang mengubah energi aliran fluida menjadi energi gerak. Mesin turbin terdiri dari beberapa komponen, salah satunya adalah *rotor*. *Rotor* merupakan bagian berputar yang terdiri dari poros atau *shaft* dengan sudu-sudu disekelilingnya. Tumbukan pada aliran fluida menyebabkan *rotor* berputar. Ada dua jenis turbin, yaitu turbin *impuls* dan turbin *reaksi*. Pada turbin *impuls*, *rotor* berputar karena adanya tumbukan fluida yang diarahkan oleh *nosel*. Sementara pada turbin *reaksi*, *rotor* berputar karena tekanan fluida uap dari *nosel* yang keluar pada ujung-ujung sudu (Apriandi & Mursadin, 2016).

Selain turbin dan generator, sistem pendingin juga merupakan bagian penting dari PLTP. Panas yang dihasilkan oleh proses pembangkitan listrik dapat merusak komponen-komponen tersebut jika tidak dikontrol dengan baik. Oleh karena itu, sistem pendingin digunakan untuk menjaga suhu optimal pada turbin dan *generator*. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan air atau udara untuk menyerap panas yang dihasilkan oleh turbin dan generator.

Terakhir, sistem kontrol dan monitoring mengatur dan memantau kinerja seluruh sistem turbin. Ini termasuk pengaturan suhu, tekanan, kecepatan rotasi, dan parameter lainnya yang memengaruhi efisiensi dan keamanan operasi. Dengan kerjasama semua komponen ini, PLTP dapat menghasilkan listrik secara efisien dan berkelanjutan dari sumber energi panas bumi yang melimpah (Human Resources Department PGE, 2023).

Berikut adalah Spesifikasi Turbin:

Turbine Specification

Tabel 4.4 Turbine Specification

Inlet Pressure :	6.5 bar a
Inlet Temperature :	$T_{saturated\ steam} = 162^{\circ}C$
Inlet Steam Dryness Fraction :	0.9995
Non-condensable Gases :	3.0%
Exhaust Pressure :	0.100 bar A
Power Rating at Coupling :	33.154 MW
Normal Turbine Speed :	3000 rpm
Normal Alternator Speed :	3000 rpm
Frequency Range :	-5% to +3%
Turbine Trip Speed :	3360 rpm
Turbine Critical Speed Band :	1300-2700 rpm
Turbine Rotation :	Rotasi searah jarum jam dari saluran masuk menuju ujung saluran buang
Last Stage Blade Height :	33 inches

4.3.5 Generator

Sistem alat generator dalam Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) memainkan peran kunci dalam mengubah energi mekanis menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh konsumen akhir. Generator pada PLTP terdiri dari dua komponen utama: rotor dan stator. Rotor merupakan bagian yang berputar di dalam generator, sedangkan stator adalah bagian tetap yang memiliki kumparan kawat di sekitarnya. Ketika rotor berputar di dalam medan magnet yang dihasilkan oleh stator, prinsip induksi elektromagnetik terjadi, menghasilkan arus listrik pada kumparan kawat stator. Arus listrik ini kemudian dialirkan melalui sistem kabel dan transformator untuk meningkatkan tegangan agar sesuai dengan kebutuhan jaringan listrik yang lebih luas (Setiawan dkk., 2021).



Gambar 4.23 Generator
(Dokumentasi Pribadi)

Selain itu, *generator* dilengkapi dengan sistem pengendalian dan perlindungan yang memonitor kinerja dan kondisi operasionalnya. Sistem ini memastikan bahwa *generator* beroperasi dalam batas yang aman dan efisien, serta dapat merespons perubahan permintaan daya listrik dari jaringan dengan cepat dan tepat. Pendekatan ini memastikan keandalan pasokan listrik dari PLTP ke jaringan listrik yang lebih besar.

Secara keseluruhan, sistem alat generator pada PLTP memiliki peran vital dalam menghasilkan listrik dari sumber energi panas bumi. Dengan memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik, pengendalian yang cermat, serta sistem pendinginan yang efisien, PLTP dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam menyediakan pasokan listrik yang bersih, berkelanjutan, dan dapat diandalkan bagi masyarakat (Human Resources Department PGE 2023).

Berikut adalah Spesifikasi Generator:

Generator Specification

Tabel 4.5 *Generator Specification*

Frame size	BDAX 7-290ERH
Terminal voltage	13.80 kV
Frequency	50 Hz
Speed	3000 rev/min
Power factor	0.800
Applicable national standard	IEC 60034-3
Rated coolant inlet temperature	32.5 °C
Rated output	34.800 MW, 43.500 MVA
Rated line current	1819.9 Amps

4.3.6 Main Condenser

Condenser (kondensor) adalah alat penukar kalor (heat exchanger) yang berfungsi untuk mengkondensasi uap bekas dari turbin tekanan rendah (low pressure turbine) menjadi titik-titik air (kondensat) dan air yang terkondensasi menjadi air akan ditampung pada hotwell (Fachrizal, 2020).



Gambar 4.24 Main Condenser
(Dokumentasi Pribadi)

Kondensor dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu *direct contact condenser* dan *surface condenser*.

Pada *direct contact condenser* fluida pendingin mengalami kontak langsung dengan *steam* yang ingin didinginkan sehingga terjadi pertukaran kalor. Fluida pendingin akan disemprotkan (*spray*) ke dalam kondenser. Kalor dari *steam* akan berpindah ke fluida pendingin sehingga *steam* yang dalam keadaan saturasi akan berubah fasa menjadi cair (kondensat). Perpindahan panas tersebut akan menyebabkan naiknya suhu fluida pendingin yang bercampur dengan kondensat.

Prinsip kerja pada *surface condenser* adalah proses perpindahan kalornya dilakukan dengan cara mengalirkan *steam* ke dalam suatu ruangan yang berisi pipa-pipa (*tubes*). *Steam* mengalir di luar pipa-pipa (*shell side*) sedangkan fluida pendingin mengalir didalam pipa-pipa (*tube side*) (Fachrizal, 2020).

Berikut adalah Spesifikasi Main Condenser:

Main Condenser Specification

Tabel 4.6 Main Condenser Specification

customer:	ALSTOM		JOB No:	15-90432M
Service of Unit:	PRECONDENSER		Date:	Sept 23,2015
Size	132/156x26	Position:	Horizontal	Item: P1MAG01AC001
		Shell Arrangement:	Horizontal	Engineer: KJM
Performance of One Shell				
Fluid Allocation		Process Side		Comments
Turbine Exhaust Operating Press	bar(s)	0.1		
Flow	tons/h	228.78		
NCG	tons/h	6.86		
Steam	tons/h	221.92		
Pressure	bar	0.099		
Temperature	°C	45.8		
Pressure Drop-Turb Exh to Cond In	bar(a)	0.001		
Molecular Weight-Steam	kg/kmol	18		
Molecular Weight- Non Condensibles:	kg/kmol	42		
fluid Allocation		Coolant Side		Comments
Flow	tons/hr	6228		
Temperature	°C	24		
Water Nozzle Pressure Drop	bar(a)	0.345		
Flow- From Inter Condenser	kg/s	151.303		
Temperature	°C	37.8		
Flow- From After Condenser	kg/s	155.231		
Temperature	°C	47.7		
Construction of One Shell				
		Shell Side		Tube Side
Design:	bar (a)	FV & 2.156		FV & 6.184
Design Temperature:	°C	110.0		93.3
Corrosion Allowance:	mm	0		0
Connection Sizes				
Process IN	In	188-1/4" x 116-1/4" ID		
Process OUT	In	24		
Process IN	In	42		
Process OUT	In	48		
Shell	316LSS			
Spray Nozzles	316LSS			
Gaskets	non-asbestos			
Bolting Material	Stainless Steel			
Code Requirements:	ASME Sect. VIII, Div-1			
Remarks:				

4.3.7 Steam Jet Ejector

Ejector merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi energi tekanan tinggi dari *Motive Steam* ke energi kinetik untuk menarik NCG (Sinaga & Romadhon, 2023).



Gambar 4.25 *Steam Jet Ejector*
(Dokumentasi Pribadi)

Prinsip kerja *steam jet ejector* adalah mengubah energi tekanan dari uap penggerak menjadi energi kecepatan. Proses perbuahan energi terjadi ketika uap penggerak (*motive steam*) dialirkan masuk *inlet nozzle* selanjutnya uap penggerak diekspansi oleh *nozzle* sehingga terjadi penurunan tekanan dan peningkatan kecepatan. Tekanan disekitar mulut *outlet nozzle* menjadi rendah. Tekanan disekitar mulut *outlet nozzle* tersebut lebih rendah daripada tekanan gas yang ingin dihisap sehingga menyebabkan gas tersebut dihisap oleh *steam jet ejector* (Sinaga & Romadhon, 2023)

Berikut adalah spesifikasi alat Steam Jet Ejector :

Ejector Specification

Tabel 4.7 *Ejector Specification*

Absolute pressure maintained at ejector suction inlet :	0,093 Bar A
Temperatur at Suction Inlet :	26.8°C
Steam Pressure :	5.0 bar (abs) Min.
Steam Temperature :	151.8 °C
Coolant Temperature :	24.0 °C
Non-Condensibles :	1.95 kg/sec
Noise Level :	< 85 dbA
Steam Normal Operation :	0.4828 kg/sec
Discharge Pressure :	0.960 Bar A

4.3.8 Inter Condenser

Inter condenser adalah kondenser yang berfungsi untuk mengkondensasi campuran motive steam dan NCG yang dihisap oleh steam jet ejector. Sisten kerja dari inter condenser sama dengan main condenser. Suplai fluida pendingin

berasal dari Auxillary Cooling Water. Hasil dari proses kondensasi akan menghasilkan kondensat yang dialirkan ke main condenser dan NCG yang sudah lebih kering (Fachrizal, 2020).



Gambar 4.26 *Inter Condenser*
(Dokumentasi Pribadi)

Berikut adalah spesifikasi alat *Inter Condenser* :
Inter Condenser Specification

Tabel 4.8 *Inter Condenser Specification*

Fluid allocation :		procees side		coolant side	
Fluid circulated :				Water	
Total fluid entering “	kg/sec	5.438		145	
		IN	OUT	IN	OUT
Vapor :	kg/sec				
Liquid :	kg/sec		3.2632	145	154.11
Steam ;	kg/sec	3.4804	0.2172		
Non codensibles :	Kg/sec	2.0424	2.0424		
Steam condensed :	kg/sec	3.204			
Molecular weight – vapors :		18	18		
Molecular weight NonCondensibles:		41.8			
Temperature (°C) :		92.4	33.0	24.0	38.0
Inlet Pressure :	bar(a)	0.3225			
Pressure drop- calc :	bar	0.015		0.827	
Heat exchanged	kcal/hr	7299762			

4.3.9 Liquid Ring Vacuum Pump (LRVP)

Liquid ring vacuum pump berfungsi untuk menyedot NCG dari inter-condenser. Selain itu LRVP juga secara tidak langsung membantu kinerja steam jet ejector untuk mengurangi tekanan di main condenser (Sinaga & Romadhon, 2023).



Gambar 4.27 *Liquid Ring Vacuum Pump*
(Dokumentasi Pribadi)

LRVP menggunakan seal berupa air yang disuplai oleh ACW. *Water seal* akan mengkondensasi *steam* yang bercampur dengan NCG ketika melaluinya. Karena terjadi proses kondensasi maka akan ada fase cair di dalam gas tersebut. Untuk memisahkan maka gas dialirkan ke gas *separator* (Sinaga & Romadhon, 2023).

Berikut adalah spesifikasi alat LRVP:

Liquid ring vacuum pump Specification

Tabel 4.9 *Liquid Ring Vacuum Pump Specification*

Model no :	2PV121630/28/28/K
Shaft Seal :	Standard mechanical seals w/viton
Materials :	Body:SA-240-316L, Impeller:SA-351-CF3M, Shaft:A29/A29M-91 1045, Sleeves:SA-351-CF3M
Inlet Capacity :	14478.3 m ³ /hr
Discharge To :	0.958 bar abs
Power @ pump shaft :	285 kW, Max : 355 kW
Pump Speed :	250 rpm
Sealant Flow :	25.2 m ³ /hr
Power Motor :	355 kW
Speed Motor :	987 rpm
Electric Supply Motor :	6300 Volts/3 Phase/50 Hz

4.3.10 Cooling Tower

Cooling tower merupakan alat penukar kalor yang material fluida kerjanya adalah air dan udara. Cooling tower berfungsi untuk mendinginkan air melalui kontak langsung dengan udara yang mengakibatkan sebagian kecil air menguap (Zakawali dkk, 2018). Cooling tower berfungsi untuk mendinginkan cooling water dari kondenser. Cooling tower akan mendisipasikan kalor ke lingkungan.



Gambar 4.28 *Cooling Tower*
(Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan mekanisme transfer kalornya *cooling tower* dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: *wet (direct contact)*, *dry (surface contact)*, dan *wet-dry (combination)*

Berdasarkan mekanisme aliran udaranya, *cooling tower* dibagi menjadi tiga yaitu: *mechanical draft*, *natural draft*, dan *hybrid draft*. Sedangkan berdasarkan pola alirannya *wet cooling tower* dibagi menjadi *cross flow* dan *counter flow*.

Komponen-komponen *cooling tower* adalah sebagai berikut:

1. *Fan*

Fan berfungsi untuk menarik udara dingin dari luar untuk mendinginkan *cooling tower*.

2. *Fan stack*

Fan stack adalah sebuah cerobong berbentuk corong berfungsi sebagai saluran membuang Non Condensable Gas (NCG).

3. *Basin*

Basin berfungsi untuk menampung *cooling water* setelah didinginkan.

4. *Fill pack*

Fill pack berfungsi untuk memecah air menjadi butiran-butiran.

5. *Fill bar*

Fill bar berfungsi untuk tempat perpindahan panas antara udara dan *cooling water*.

6. *Nozzle spray*

Nozzle spray water berfungsi untuk menyemprotkan *cooling water* yang akan didinginkan agar luas permukaan *cooling water* menjadi lebih besar dan perpindahan panas terjadi lebih cepat.

Berikut adalah spesifikasi alat *Cooling Tower*:

Cooling Tower Specification

Tabel 4.10 Cooling Tower Specification

Required Volume	671,58	m^3/sec	Required Static Pressure	119,51	Pa
Pressure recovery	0,00	Pa	Fan static pressure	119,51	Pa
Velocity pressure	38,11	Pa	Total Pressure	157,62	Pa
Air Temperature	35,0	$^{\circ}C$	Site Elevation	1380,0	m
Inlet Air Humidity (%)	95,0		Inlet Air Density	0,9810	kg/m^3
Fan diameter	9754	mm	Fan ring diameter	9852	mm
Blade Airfoil	35F	FRP	Rotor hub Type	G2,0	
Speed	108,00	RPM	Blade Tip Speed	55,16	m/sec
N. Blades	7		Blade Operating Freq. +/-5%	186	cpm
Static efficiency	64,1	%	Total Efficiency	84,6	%
Blade pitch angle	13,1	(*)	Rotor Shaft power	125,2	kW
Pressure Margin (%)	26 / 38		Volume Margin (%)	12	
Tip Clearance/D	0,005		Inlet	Circular R/D=0.15	
Diffuser angle (*)			Diffuser Length/D		
Inlet Obstacle a/A	0,1		Inlet Obstacle x/D	0,15	
Outlet Obstacle a/A			Outlet Obstacle x/D		
Installation Type	Included		Aerod axial force	11772	N
Rotor total weight	1055	kg			
Rotor Inertia PD2	14979	$kg \times m^3$			
Max residual unbalance	75,2	N			
Blade Failure Load	13888	N			
2 Blades Failure Load	25026	N			
Deflection X	118	mm			

4.3.11 Auxillary Cooling Water Pump (ACWP)

Auxillary Cooling Water Pump (ACWP) adalah sistem pendingin tambahan yang digunakan untuk beberapa keperluan seperti: memasok air untuk sealing vacuum pump, memasok air pendingin untuk inter condenser, dan mendinginkan CCW. Aliran CCW bersifat terbuka dengan suplai air yang berasal dari basin cooling tower. Air tersebut dipompa oleh auxillary cooling water pump (Taufik & Kusmadi, 2023).



Gambar 4.29 Auxillary Cooling Water Pump
(Dokumentasi Pribadi)

Pompa ini biasanya menggunakan prinsip gaya *sentrifugal*, di mana air dipaksa keluar oleh *impeller* yang berputar, menciptakan aliran air yang kontinu. Sistem

otomatis mengatur suhu air pendingin agar tetap sesuai kebutuhan. Pompa ini sangat penting karena membantu mencegah overheating yang bisa merusak peralatan utama seperti turbin dan generator, serta memastikan pembangkit listrik beroperasi dengan efisien dan handal (Taufik & Kusmadi, 2023).

Berikut adalah spesifikasi alat *Auxillary Cooling Water*:

Auxillary Cooling Water Pump Specification

Tabel 4.11 *Auxillary Cooling Water Pump Specification*

Pump Performance Datasheet			
Customer	: Johnson Pump (Malaysia) Sdn Bhd	Quoter Number	: 443971-Rev 5
Customer reference	: Email dated 2nd July 15	Size	: SO 300x250x400-A
Item number	: ACWP	Stages	: 1
Service	: Auxillary Cooling Water Pump	Based on curve number	: OKH 104 908.10
Quantitu	: 2	Date last saved	: 10/16/2015 3:28 AM
Operating Conditions		Liquid	
Flow, rated	: 800.0 m ³ /h	Liquid type	: Chemical
Differential head / pressure, rated (requested)	: 18.00 m	Additional liquid description	: Cooling water
Differential head / pressure, rated (actual)	: 18.06 m	Solids diameter, max	: 0.00 mm
Suction pressure, rated / max	: 1.00 / 1.00 bar.g	Solids concentration, by volume	: 0.00 %
NPSH available, rated	: 8.38 m	Temperature, max	: 24.00 deg C
Frequency	: 50 Hz	Fluid density, rated / max	: 1.000 / 1.000 SG
Performance		Viscosity, rated	: 1.00 cP
Speed, rated	: 990 rpm	Vapor pressure, rated	: 0.00 bar.a
Impeller diameter, rated	: 377 mm	Material	
Impeller diameter, maximum	: 406 mm	Material selected	: 316L-SST
Impeller diameter, minimum	: 329 mm	Pressure Data	
Efficiency	: 84.9 %	Maximum discharge pressure	: 3.14 bar.g
NPSH required / margin required	: 2.60 / 0.00 m	Maximum allowable working pressure	: 19.65 bar.g
Ns (imp. Eye flow) / Nss (imp. Eye flow)	: 2.776 / 10,930 US Units	Maximum allowable suction pressure	: 5.00 bar.g
MCSF	: 389.8 m ³ /h	Hydrostatic test pressure	: 29.48 bar.g
Head, maximum, rated diameter	: 21.81 m	Driver & Power Data	
Head rise to shutoff	: 21.14 %	Driver sizing specification	: Rated power
Flow, best eff. Point (BEP)	: 899.7 m ³ /h	Margin over specification	: 0.00 %
Flow ratio (rated / BEP)	: 88.92 %	Service factor	: 1.15 (used)
Diameter ratio (rated / max)	: 92.74 %	Power, hydraulic	: 39.17 kW
Head ratio (rated dia / max dia)	: 82.65 %	Power, rated	: 46.15 kW
Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00	Power, maximum, rated diameter	: 52.44 kW
Selection status	: Acceptable	Minimum recommended motor rating	: 55.00 kW / 73.76 hp

4.3.12 Closed Cooling Water Pump (CCWP)

Closed Cooling Water Pump pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) adalah pompa yang berfungsi untuk mengedarkan air pendingin dalam sistem tertutup. Pompa ini menjaga peralatan seperti generator dan motor tetap dingin dengan mengalirkan air yang terus-menerus menyerap panas dari peralatan tersebut. Sistem tertutup berarti air pendingin tidak terkontaminasi oleh elemen luar, sehingga lebih efisien dan andal. Pompa ini membantu mencegah overheating, memastikan peralatan beroperasi pada suhu optimal, mengurangi risiko kerusakan, dan memperpanjang umur peralatan. Singkatnya, Closed Cooling Water Pump menjaga peralatan PLTP tetap dingin dan berfungsi dengan baik (Nag, 2014).



Gambar 4.30 *Closed Cooling Water Pump*
(Dokumentasi Pribadi)

Closed cooling water pump (CCWP) adalah sistem pendingin yang digunakan untuk mendinginkan beberapa komponen, diantaranya: *generator*, *lube oil*, dan kompresor. Aliran CCW bersifat *closed loop* dengan CCW *pump* sebagai pendorongnya. Air dalam CCW akan cenderung tetap, namun apabila diperlukan tambahan atau penggantian air maka air diambil dari penampungan air dari mata air (Human Resources Department PGE, 2023).

Berikut adalah spesifikasi alat Close Cooling Water:

Closed Cooling Water Pump Specification

Tabel 4.12 *Closed Cooling Water Pump Specification*

Pump Performance Datasheet			
Customer	: Johnson Pump (Malaysia) Sdn Bhd	Quoter Number	: 443971-Rev 5
Customer reference	: Email dated 2nd July 15	Size	: CPP 6x4x8 (OH1)
Item number	: CCWP	Stages	: 1
Service	: Closed Cooling Water Pump	Based on curve number	: CPP21-020
Quantiti	: 2	Date last saved	: 10/16/2015 3:48 AM
Operating Conditions		Liquid	
Flow, rated	: 155.0 m ³ /h	Liquid type	: Chemical
Differential head / pressure, rated (requested)	: 30.00 m	Additional liquid description	: Cooling water
Differential head / pressure, rated (actual)	: 30.33 m	Solids diameter, max	: 0.00 mm
Suction pressure, rated / max	: 1.00 / 1.00 bar.g	Solids concentration, by volume	: 0.00 %
NPSH available, rated	: 19.60 m	Temperature, max	: 32.50 deg C
Frequency	: 50 Hz	Fluid density, rated / max	: 1.000 / 1.000 SG
Performance		Viscosity, rated	: 1.00 cP
Speed, rated	: 2960 rpm	Vapor pressure, rated	: 0.00 bar.a
Impeller diameter, rated	: 178 mm	Material	
Impeller diameter, maximum	: 203 mm	Material selected	: 316L-SST
Impeller diameter, minimum	: 157 mm	Pressure Data	
Efficiency	: 72.9 %	Maximum discharge pressure	: 4.70 bar.g
NPSH required / margin required	: 4.17 / 0.00 m	Maximum allowable working pressure	: 18.96 bar.g
Ns (imp. Eye flow) / Nss (imp. Eye flow)	: 2,063 / 9,236 US Units	Maximum allowable suction pressure	: 10.88 bar.g
MCSF	: 35.00 m ³ /h	Hydrostatic test pressure	: 7.05 bar.g
Head, maximum, rated diameter	: 37.78 m	Driver & Power Data	
Head rise to shutoff	: 25.35 %	Driver sizing specification	: Rated power
Flow, best eff Point (BEP)	: 165.4 m ³ /h	Margin over specification	: 0.00 %
Flow ratio (rated / BEP)	: 93.73 %	Service factor	: 1.15 (used)
Diameter ratio (rated / max)	: 87.50 %	Power, hydraulic	: 12.65 kW
Head ratio (rated dia / max dia)	: 55.42 %	Power, rated	: 17.36 kW
C _q /C _h /C _e /C _n [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00	Power, maximum, rated diameter	: 18.70 kW
Selection status	: Acceptable	Minimum recommended motor rating	: 22.00 kW / 29.50 hp

4.3.13 Lubricant Oil System

Oil Lube System adalah sistem pelumas komponen-komponen pembangkit yaitu bearing turbin dan bearing generator. Komponen dilumasi agar tidak timbul panas dan tidak mudah rusak. Selain itu, oil juga digunakan untuk menghilangkan kotoran

yang timbul akibat gesekan pada bearing dan shaft turbin atau generator. Fluida pelumas dipompa menggunakan Main Oil Tank (MOT). Sebelum masuk turbin, oil akan disaring menggunakan oil filter dan akan didinginkan terlebih dahulu. Setelah keluar dari turbin, oil dalam kondisi panas dan akan terbentuk uap air di dalamnya. Uap air dikeluarkan menggunakan oil vapor extractor (DiPippo, 2015).



Gambar 4.31 *Lubricant Oil System*
(Dokumentasi Pribadi)

Berikut adalah spesifikasi alat Oil Lube System:
Oil Lube System Specification

Tabel 4.13 Oil Lube System Specification

OIL SYSTEM	
<i>(Nominal data-Further detail from supplier proprietary information)</i>	
Reservoir	7100 litres
Control Oil Pressure	15 bar g (217.5 psig)
Stable Control Oil Quantity	67.3 litres/min (~ 15 l.gpm)
Lubricating Oil Pressure	5.0 bar g (72.5 psig)
Lubricating Oil Quantity	930 litres/min (290 gpm)
Jacking Oil Pressure	105 bar g (1522.5 psig)
Jacking Oil Quantity	33 t/min
Main Oil Pump	
Maker	Supplied with turbine (GE-exAistom)
Model Ref Ni	HTGD680232 Type 630
Speed	3000 rpm
Duty	15.5 L/min at 4.69-5.59 5.0 bar g
Driver	Turbine shaft pinion
Auxilliary Oil Pump (Motor Driven)	
Make	SEIM Srl Italy PXC Pumps
Model Ref Type	PXC102#3A
Speed	1450 rpm
Rated Capacity	840.86 litres/min at 6.0 bar g
Driver	11.92 kW Motor 400 V/3ph/50Hz Motor
Emergency Oil Pump (Motor Driven)	
Make	SEIM Srl Italy PXC Pumps
Model Ref Type	PXC072#4C
Speed	1500 rpm
Rated Capacity	488.08 litres/min at 1.6 bar g, 49°Cto
Driver	3.1 kW Motor 400V/3ph/50Hz Motor
Main Control Oil Pump (Motor Driven)	
Make	SEIM Srl Italy PXC Pumps
Model Ref Type	PXC072#4B
Speed	1450 rpm
Rated Capacity	~ 360 litres/min at 16.7 bar g (242 psig)
Driver	~ 13 kW Motor 400V/3ph/50Hz Motor
Auxilliary Control Oil Pump	
Maker	SEIM Srl Italy PXC Pumps
Type	PXC072#4B
Speed	1450 rpm
Rated Capacity	~ 360 litres/min at 16.7 bar g (242 psig)
Driver	~ 13 kW Motor 400V/3ph/50Hz Motor

4.3.14 After Condenser

Aftercondenser ialah peralatan yang mengkondensasi steam dari ejector tingkat kedua (100%). Fungsi dari aftercondenser dan intercondenser sendiri ialah mengkondensasi steam dari hasil pembuangan NCG. Kondensat hasil kondensasi akan disalurkan ke condenser utama sedangkan NCG akan masuk ke LRVP.



Gambar 4.32 After Condenser
(Dokumentasi Pribadi)

Berikut adalah spesifikasi alat *After Condenser*:

After Condenser Specification

Tabel 4.14 After Condenser Specification

Customers:	ALSTOM		Job No:	15-90432M		
Service of Unit:	AFTERCONDENSOR		Date:	Oct 07.2015		
Size	62"MM	Position	Vertical		Items:	P1MAJ08AC001
No. of Units:	1	Shell Arrangement			Engineer	KJM
Performance of One Shell For 100% Output Case						
Fluid Allocation		Process Side		Coolant Side		
Fluid Circulated:				WATER		
Total Fluid Entering:	kg/sec	8.729		150		
		IN	OUT	IN	OUT	
Vapor:	kg/sec					
Liquid:	kg/sec		5.474	150	155.57	
Steam:	kg/sec	5.667	0.193			
Non Condensibles:	kg/sec	3.061	3.218			
Vapor Condensed:	kg/sec					
Steam Condensed:	kg/sec	19706.5				
Molecular Weight - Vapors:						
Molecular Weight - NonCondensibles:		41.9				
Temperature:	°C	113.3	50.0	27.5	51.0	
Inlet Pressure:	torr (psig)	0.99		()		
Pressure Drop-Calc:	bar (bar)	0.0333		(0.483)		
Heat Exchange		kcal/hr	11933415			

4.3.15 Compressor

Compressor adalah perangkat yang meningkatkan tekanan gas atau udara dengan mengurangi volumenya. Ini digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sistem pendingin, alat pneumatik, dan pembangkit listrik. Compressor yang digunakan adalah tipe screw. Compressor tipe screw merupakan jenis Compressor yang bekerja berdasarkan prinsip sekrup. Mereka menggunakan dua rotor berbentuk sekrup yang

saling berputar dalam rumah silinder untuk memampatkan udara atau gas. Salah satu rotor tetap dalam posisi, sedangkan rotor lainnya berputar dan menggerakkan udara melalui ruang antara kedua rotor tersebut. Proses rotasi ini menyebabkan udara tertekan dan dipindahkan ke saluran keluar (Sangian dkk., 2020).



Gambar 4.33 *Compressor*
(Dokumentasi Pribadi)

Keuntungan utama *Compressor tipe screw* adalah efisiensi dan keandalannya dalam menghasilkan udara bertekanan. Mereka dapat menghasilkan udara bertekanan yang konsisten dengan sedikit getaran atau kebisingan, membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi industri. Selain itu, *Compressor tipe screw* juga memiliki rasio tekanan yang tinggi, yang memungkinkannya untuk digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan tekanan tinggi.

Fungsi *Compressor* disini adalah sebagai penyedia udara bertekanan yang diperlukan untuk mengoperasikan *aktuator* dan menjalankan fungsi-fungsi sistem pneumatik. Selain itu, kompresor juga bertanggung jawab untuk mempertahankan tekanan udara yang stabil dan konsisten dalam sistem pneumatik. Hal ini diperlukan untuk menjamin kinerja yang handal dari aktuator dan perangkat pneumatik, serta untuk mencegah gangguan atau kegagalan dalam operasi sistem. Oleh karena itu, peran *Compressor* dalam *Valve* pneumatik tidak hanya terbatas pada penyediaan udara bertekanan, tetapi juga sangat penting untuk menjaga kelancaran dan keandalan keseluruhan operasi sistem pneumatik (Sangian dkk., 2020).

Berikut adalah spesifikasi alat *Compressor*:

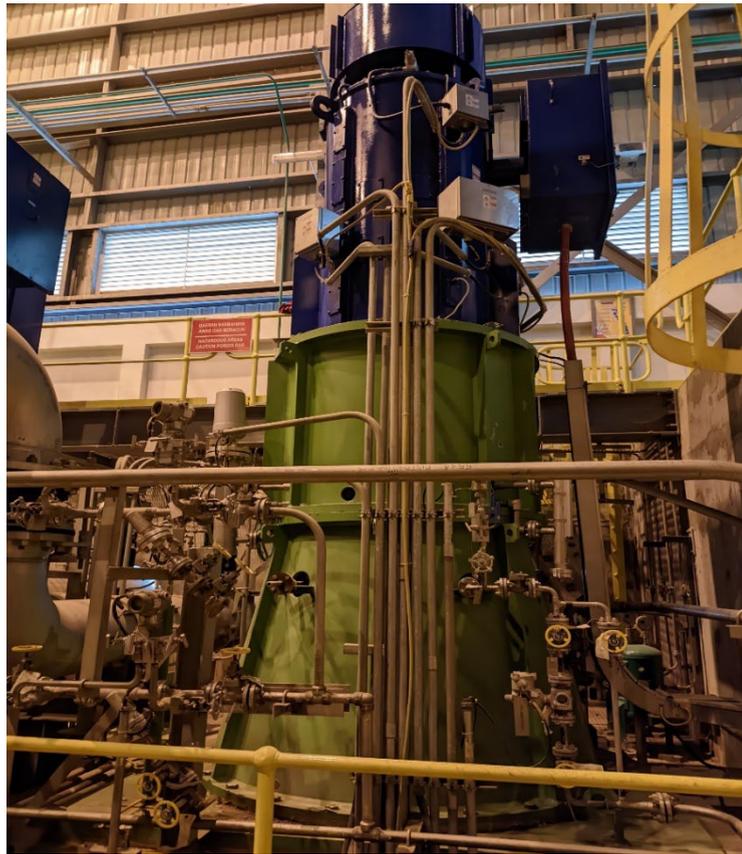
Compressor Specification

Tabel 4.15 Compressor Specification

DATA SHEET			
Client	: Alstom		
Quantity	: 2		
Designation	: Air Compressor		
Type	: Screw - Oil Free		
Installation	: Indoor		
Position of axis	: Horizontal		
Piston type	: N/A		
Cooling type	: WATER		
Control loop system	: MANUFACTURER STD		
OPERATING CHARACTERISTICS			
Performance (curves No)	See engineering data		
Compressed air			
Temperature at suction	mini / maxi / design	°C	12 / 26 / 21
Pressure at suction		bar abs.	0.866
Relative humidity of air		%	95
Unit flow on discharge		Nm ³ /h	268
Pressure of discharged air		bar gage	8.5
Temperature of discharged air		°C	Ambient + 8.3°C
Motor efficiency at load		%	93.4
Absorbed power at coupling in normal operation		kW	39.3
Absorbed power at no load		kW	8
Power absorbed by the lubrication plant		kW	Included in main power
Motor recommended power		kW	37 × 1.25 service factor
Compressor driving speed		rpm	1475
Rotation speed of LP stage or LP piston translation speed		rpm or m/s	8694 / 49.16
Rotation speed of HP stage or HP piston translation speed		rpm or m/s	12800 / 48.86
Compressor moment of inertia MR ²		m ² kg	-
Max. noise level 1 meter from contours		dB(A)	76
Max. vibration on bearings blocks in double amplitude		μ	< 1.8 mm/s rms
Rotation direction viewed from coupling end		:	CCW from drive end
Test pressure		bar gage	8.5
Type : water cooling			
* cooling water flow		LPM	120
* cooling water max / min		barg	10-Mar
* water inlet temperature min / design / max		°C	19/24/27.5
* water outlet temperature min / design / max		°C	24/29/32.5
* cooling water temperature rise		°C	5
* cooling water pressure drop		barg	0.7
Type : air inlet filter			
* inlet filter type	Dry type 99.99% efficiency at 3 microns at air compressor inlet side and integral with H2S inlet filter housing.		
Lube oil (drawing No)	See P&I		
* quantity	40 l in lubricant sump		
* quality, designation	SAE J300 10W-20, ASTM D2422 46, ASTM		
Issue	A		
Date	27.07.2015		

4.3.16 Hot Well Pump

Hot Well Pump adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Hot Well Pump beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (suction) dengan bagian keluar (discharge). Hot Well Pump berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. (Matlakala, 2019).



Gambar 4.34 *Hot Well Pump*
(Dokumentasi Pribadi)

Pompa sentrifugal digunakan untuk memberikan kecepatan pada cairan dan kemudian merubahnya menjadi energi tekan (Saksono, n.d). Fluida dipaksa masuk ke impeller. Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller yang ada berada dalam fluida tadi. Apabila impeller berputar maka fluida akan ikut berputar akibat dorongan sudu-sudu impeller, dari proses tersebut akan timbul gaya sentrifugal maka fluida akan mengalir dari tengah impeller menuju keluar melalui saluran diantara sudu – sudu dengan kecepatan tinggi. Fluida yang meninggalkan impeller akan dikumpulkan didalam casing pompa yang berbentuk spiral atau biasanya disebut *volut* dan mengarahkan fluida ke *discharge nozel*. *Discharge nozel* berbentuk seperti kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeller bertahap menurun, kerucut ini disebut juga *diffuser*.

Berikut adalah spesifikasi alat *Hot Well Pump*:
Hot Well Pump Specification

Tabel 4.16 Hot Well Pump Specification

Rev.C

Vertical Pump Data Sheet									
1	Name	Nanta Geothermal Power Plant			Model	Specification sheet		Hot Well Pump	
2	No. of pump units	2			Manufacturer	JAFI (USA)		JAFI (USA)	
3	Quantity & duty	2 x 525			Pump Type	Vertical		Vertical	
4	Code	P1-10000-0000-01-10000-0000			Plant/Location	P1-10000-0000-01-10000-0000		P1-10000-0000-01-10000-0000	
5	Operating Temp. (OT) (Normal)	140°C - 160°C			Minimum speed pressure (level set) (psi)	40 (psi)		Flow	gpm
6	Operating Temp. (OT) (Maximum)	1.0 barg/14.7			Maximum speed pressure (level set) (psi)	80 (psi)		Total head	m
7	Minimum Pressure at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
8	Maximum Pressure at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
9	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
10	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
11	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
12	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
13	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
14	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
15	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
16	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
17	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
18	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
19	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
20	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
21	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
22	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
23	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
24	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
25	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
26	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
27	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
28	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
29	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
30	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
31	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
32	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
33	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
34	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
35	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
36	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
37	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
38	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
39	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
40	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
41	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
42	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
43	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
44	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
45	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
46	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
47	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
48	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
49	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
50	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
51	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
52	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
53	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
54	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
55	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
56	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
57	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
58	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
59	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
60	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
61	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
62	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
63	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
64	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
65	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
66	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
67	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
68	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
69	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
70	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
71	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
72	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
73	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
74	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
75	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
76	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
77	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
78	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
79	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
80	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
81	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
82	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
83	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
84	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
85	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
86	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
87	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
88	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
89	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
90	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
91	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
92	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
93	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
94	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
95	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
96	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
97	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
98	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
99	Minimum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm
100	Maximum at OT	1.0 barg/14.7			Flow	5000		Speed	rpm



4.3.17 Condensat Booster Pump

Condensate Booster Pump adalah equipment penting yang digunakan untuk meningkatkan tekanan air kondensat sebelum memasuki pompa umpan utama. Air kondensat, yang merupakan hasil kondensasi uap setelah memutar turbin, perlu dikembalikan ke siklus pembangkit sebagai air untuk dipanaskan kembali (DiPippo, 2015).



Gambar 4.35 *Condensat Booster Pump*
(Dokumentasi Pribadi)

Fungsi utama pompa ini adalah untuk meningkatkan tekanan kondensat sehingga dapat diumpankan dengan tekanan yang memadai ke Cooling Tower, memastikan efisiensi dan kontinuitas aliran air dalam sistem. Dengan meningkatkan tekanan kondensat, pompa ini membantu menjaga stabilitas aliran air dan mengurangi beban pada pompa umpan utama, yang seringkali menangani beban berat dalam sirkulasi air dalam siklus pembangkit. Hal ini tidak hanya memperpanjang umur operasional pompa umpan tetapi juga meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem. Selain itu, dengan menjaga tekanan kondensat yang tepat, pompa ini berkontribusi pada optimalisasi transfer panas dalam Cooling Tower, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi thermal keseluruhan PLTP. Komponen utama dari Condensate Booster Pump meliputi pompa sentrifugal, motor penggerak, saluran inlet dan outlet, serta sistem kontrol dan instrumentasi yang memantau dan mengatur tekanan, aliran, dan suhu kondensat untuk menjaga kondisi operasional optimal. Dengan demikian, Condensate Booster Pump memainkan peran penting dalam mengoptimalkan kinerja PLTP, mengurangi risiko kerusakan peralatan, dan meningkatkan efisiensi operasional keseluruhan pembangkit listrik (DiPippo, 2015).

Berikut adalah spesifikasi alat Condensat Booster Pump:

Condensat Booster Pump Specification

Tabel 4.17 Condensat Booster Pump Specification

Pump Performance Datasheet			
Customer	: Johnson Pump (Malaysia) Sdn Bhd	Quoter Number	: 443971-Rev 5
Customer reference	: Email dated 2nd July'15	Size	: CPP 3×1.5×13 (OH1)
Item number	: CRP	Stages	: 1
Service	: Condensate Reinjection Pump	Based on curve number	: CPP21-008
Quantitu	: 2	Date last saved	: 10/19/2015 3:31 AM
Operating Conditions		Liquid	
Flow, rated	: 70.00 m ³ /h	Liquid type	: Other Fluids
Differential head / pressure, rated (requested)	: 130.0 m	Additional liquid description	: Condensate Water
Differential head / pressure, rated (actual)	: 131.8 m	Solids diameter, max	: 0.00 mm
Suction pressure, rated / max	: 0.00 / 0.00 bar.g	Solids concentration, by volume	: 0.00 %
NPSH available, rated	: 23.95 m	Temperature, max	: 46.00 deg C
Frequency	: 50 Hz	Fluid density, rated / max	: 0.990 / 0.990 SG
Performance		Material	
Speed, rated	: 2960 rpm	Vapor pressure, rated	: 0.00 bar.a
Impeller diameter, rated	: 314 mm	Material selected	: 316L-SST
Impeller diameter, maximum	: 320 mm	Pressure Data	
Impeller diameter, minimum	: 249 mm	Maximum discharge pressure	: 15.00 bar.g
Efficiency	: 68 %	Maximum allowable working pressure	: 18.71 bar.g
NPSH required / margin required	: 7.28 / 0.00 m	Maximum allowable suction pressure	: 8.40 bar.g
Ns (imp. Eye flow) / Nss (imp. Eye flow)	: 475 / 5,200 US Units	Hydrostatic test pressure	: 22.49 bar.g
MCSF	: 7.07 m ³ /h	Driver & Power Data	
Head, maximum, rated diameter	: 154.7 m	Driver sizing specification	: Rated power
Head rise to shutoff	: 18.39 %	Margin over specification	: 0.00 %
Flow, best eff. Point (BEP)	: 63.70 m ³ /h	Service factor	: 1.15 (used)
Flow ratio (rated / BEP)	: 109.90 %	Power, hydraulic	: 24.55 kW
Diameter ratio (rated / max)	: 98.21 %	Power, rated	: 46.39 kW
Head ratio (rated dia / max dia)	: 89.90 %	Power, maximum, rated diameter	: 54.78 kW
Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00	Minimum recommended motor rating	: 55.00 kW / 73.76 hp
Selection status	: Acceptable		

4.3.18 Doosing Pump

Pompa dosing atau metering pump merupakan pompa yang dapat mengontrol volume sebuah zat cair yang nantinya akan diinjeksikan ke zat pelarut lainnya dengan akurat sesuai dosis yang sebelumnya telah diatur. Pompa digunakan untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi dimana tidak dimungkinkannya cairan tersebut mengalir secara alami (Panigas dkk., 2023).



Gambar 4.36 Doosing Pump
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pompa dosing menggunakan solenoid sebagai penggerak dimana dapat dikontrol melalui sinyal sensor water level atau sinyal analog. Pengoperasian pompa dosing pada skala laboratorium yang diterapkan oleh industri tempat penelitian, menggunakan pengoperasian manual. Pengoperasian ini dimaksudkan dilakukan di lapangan dan diatur oleh operator dengan acuan kadar sisa klor pada fluida. Pengoperasian manual ini dilakukan dengan cara memutar kontrol kendali yang ada di badan pompa untuk dapat mengatur hisapan dan dorongan, agar dapat menginjeksikan larutan disinfektan yang tertampung pada tandon ke dalam aliran

fluida yang berada di dalam pipa. Pompa dosing yang digunakan adalah berjenis *Solenoid Metering Pump Beta/4* (Panigas dkk., 2023).

Berikut adalah spesifikasi alat Dosing Pump:

Dosing Pump Specification

Tabel 4.18 *Dosing Pump Specification*

TECHNICAL DATA SHEETS SODIUM BISULPHITE DOSING SYSTEM	
Dosing Pumps	
Number × duty	: 2 × 100 %
Pump type	: Diaphragm
Manufacturer	: ProMinent, Germany
Model No. and size	: Delta DLTa 2508SST
Pump driver	: Solenoid
Delivery rate	l/h each : 0 - 2
Head	bar (g) : 25
Power required	W : 73
Required voltage/frequency	V/Hz : 1 × 100 - 230 V, 50 Hz
Recommended driver power	W : 73
Adjustment of stroke length	: Manually at the pump 0 - 100 %
Adjustment of stroke rate	: Manually at the pump or remote from DCS 0 - 100 %
Materials:	
Liquid end	: SS 1.4404
Suction/Discharge connector	: SS 1.4404
Seals/ball seat	: PTFE/ZrO ₂
Diaphragm	: PTFE
Storage Tank	
Number	: 1
Volume	l : 800 (net)
Material	: FRP
Dimension outside diam/height	mm : 1100 / 1100 (SL)
Working pressure	: Atmospheric
Solution	: Sodium Bisulphite
Arrangement	: Vertical cylindrical
Insulation	: Not Applicable

TECHNICAL DATA SHEETS SODIUM HYDROXIDE DOSING SYSTEM	
Dosing Pumps	
Number × duty	: 2 × 100 %
Pump type	: Diaphragm
Manufacturer	: ProMinent, Germany
Model No. and size	: Sigma S2Cb 16060SST
Pump driver	: Electric motor
Delivery rate	l/h each : 0 - 40
Head	bar (g) : 10
Power required	W : 220
Required voltage/frequency	V/Hz : 1 × 100 - 230 V, 50 Hz
Recommended driver power	W : 220
Adjustment of stroke length	: Manually at the pump 0 - 100 %
Adjustment of stroke rate	: Manually at the pump or remote from DCS 0 - 100 %
Materials:	
Liquid end	: SS 1.4404
Suction/Discharge connector	: SS 1.4581
Seals/ball seat	: PTFE/PTFE
Diaphragm	: PTFE
Storage Tank	
Number	: 2
Volume	l : 2000 (net)
Material	: FRP
Dimension outside diam/height	mm : 1400 / 1300 (SL)
Working pressure	: Atmospheric
Solution	: Sodium Hydroxide
Arrangement	: Horizontal cylindrical
Insulation	: FRP Insulation by ProMinent

4.3.19 Sand Filter

Sand filter merupakan salah satu jenis filter yang digunakan dalam pengolahan air untuk menghilangkan kotoran dan partikel-partikel padat dari air. Sand Filter berfungsi untuk menangkap dan menyaring flok-flok halus dalam air (Timori & Basri, 2022).



Gambar 4.37 *Sand Filter*
(Dokumentasi Pribadi)

Filter ini menggunakan lapisan pasir sebagai media penyaring utama. Proses kerja sand filter dimulai dengan mengalirkan air kotor melalui lapisan pasir di dalam tangki filter. Saat air melewati lapisan pasir, partikel-partikel padat dalam air tersaring oleh butiran-butiran pasir yang tersusun rapat. Partikel-partikel tersebut dapat berupa pasir halus, lumpur, debu, dan kotoran lainnya yang terlarut dalam air.

Selama proses penyaringan, partikel-partikel yang terperangkap di dalam lapisan pasir akan membentuk lapisan yang disebut "cake". Cake ini akan semakin padat seiring waktu, sehingga akan mengurangi laju aliran air melalui filter. Untuk menjaga kinerja filter tetap optimal, maka secara berkala diperlukan proses backwashing. Backwashing merupakan proses membersihkan lapisan pasir dengan mengalirkan air bersih secara terbalik melalui filter. Air yang dialirkan dari arah berlawanan ini akan membongkar cake dan mengeluarkan partikel-partikel yang telah disaring oleh pasir. Air kotor yang dihasilkan dari backwashing akan dibuang, sementara lapisan pasir yang bersih akan siap digunakan kembali (Timori & Basri, 2022).

Berikut adalah spesifikasi alat Sand Filter:

Sand Filter Specification

Tabel 4.19 Sand Filter Specification

Sand Filter		
Number		: 2 × 100 %
Capacity	m3/hr	: 6 m3/ hr per filter
Material		: SA 36
Thickness bottom/top/cylinder	mm	: 8/8/8 (Based on 4 Bar Design Pressure)
Dimension outside diam/height	mm	: 700 / 1550 (SL)
Tank Design Pressure	Bar	: 4
Pressure loss across media	Bar	: 0.5
Media		: Gravel & Fine Sand
Arrangement		: Vertical cylindrical with dish end
Accessories		: 1 no Hand hole sand charging 2 nos for service 1 no Inlet 1 no Outlet 1 no Drain

4.4 Pengenalan Bearing Pad

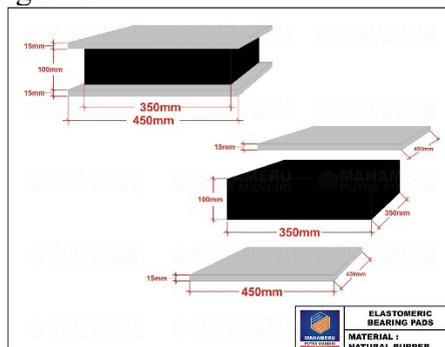
Bearing pad adalah komponen penting dalam berbagai jenis struktur dan mesin, yang berfungsi untuk mendistribusikan beban dan mengurangi gesekan antara bagian-bagian yang bergerak. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang bearing pad:

4.4.1 Fungsi Bearing Pad

1. Distribusi Beban : Bearing pad membantu mendistribusikan beban secara merata, sehingga mengurangi tekanan pada titik-titik tertentu dan mencegah kerusakan atau keausan yang berlebihan.
2. Reduksi Gesekan : Dengan mengurangi gesekan antara dua permukaan yang bergerak, bearing pad meningkatkan efisiensi dan umur panjang komponen yang bergerak.
3. Penyerapan Getaran : Bearing pad dapat menyerap getaran dan kejutan, yang penting untuk menjaga kestabilan dan kenyamanan dalam aplikasi seperti jembatan, bangunan, dan mesin.

4.4.2 Jenis-Jenis Bearing Pad

1. Elastomeric Bearing Pads :



Gambar 4.38 Elastomeric Bearing Pad
(Sumber : Mahameru Putra Mandiri, 2021)

Terbuat dari bahan elastomer (seperti karet), bearing pads ini sering digunakan dalam konstruksi jembatan dan bangunan untuk menyerap getaran dan pergerakan akibat perubahan suhu atau beban.

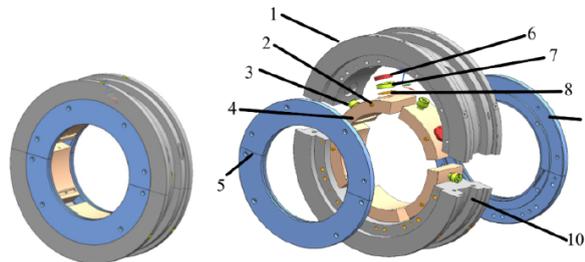
2. Pot Bearings :



Gambar 4.39 Pot Bearings
(Sumber : *Boomarine Supplies*, 2016)

Menggunakan elemen elastomer yang dikelilingi oleh pot baja, jenis bearing pad ini mampu menahan beban vertikal yang sangat besar dan memungkinkan pergerakan serta rotasi dalam berbagai arah.

3. Sliding Bearings :



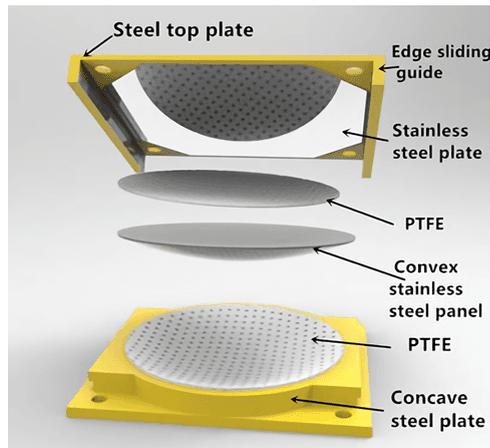
1. Upper bearing shell, 2. Cylindrical pin, 3. Oil pipe, 4. Bearing pad, 5. Front end cover, 6. Pad gasket,
7. Pivot point, 8. Adjusting gasket, 9. Back and cover, 10. Lower bearing shell

Fig.1 Tilting-pad bearing structure and exploded view

Gambar 4.40 Sliding Bearings
(Sumber : Yuliang He, 2022)

Memiliki permukaan gesek yang rendah, sering kali dilapisi dengan PTFE (Polytetrafluoroethylene), yang memungkinkan pergerakan linier dengan gesekan minimal.

4. Spherical Bearings :



Gambar 4.41 Spherical Bearings
(Sumber : Jingtong, 2010)

Memiliki permukaan yang berbentuk bola, memungkinkan pergerakan rotasi dan sedikit translasi. Sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan fleksibilitas arah yang tinggi.

4.4.3 Aplikasi Bearing Pad

1. Konstruksi : Bearing pad digunakan dalam jembatan dan bangunan untuk menahan pergerakan akibat gempa bumi, angin, dan perubahan suhu.
2. Mesin : Digunakan dalam berbagai jenis mesin untuk mendukung poros dan komponen bergerak lainnya, mengurangi gesekan, dan mencegah keausan.
3. Transportasi : Pada kendaraan seperti kereta api dan pesawat terbang, bearing pad membantu mengurangi getaran dan memperpanjang umur komponen.

4.4.4 Keuntungan Menggunakan Bearing Pad

1. Umur Panjang : Dengan mengurangi gesekan dan mendistribusikan beban secara merata, bearing pad membantu memperpanjang umur komponen struktural dan mekanis.
2. Performa Lebih Baik : Mengurangi getaran dan gesekan meningkatkan performa keseluruhan dari mesin atau struktur.
3. Pemeliharaan Lebih Mudah : Bearing pad yang baik dapat mengurangi frekuensi dan biaya pemeliharaan karena komponen lain tidak cepat aus atau rusak.

4.4.5 Bearing Pad di PLTP area Karaha

Bearing pada turbin di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi yang ada di area Karaha memiliki 2 jenis yaitu journal bearing dan thrust bearing, berikut adalah penjelasannya detailnya :

1. Journal Bearing Pad

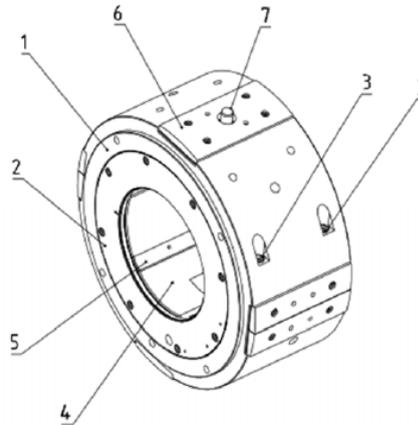


Fig. 4 Journal bearing.

Pos	Designation	Pos	Designation
1	Bearing upper half	5	Oil inlet channel
2	Bearing lower half	6	Adjusting plate
3	Hex. socket screw	7	Cylindrical pin
4	White metal		

Gambar 4.42 *Journal Bearing* di Karaha
(Sumber : *O&M Karaha*)

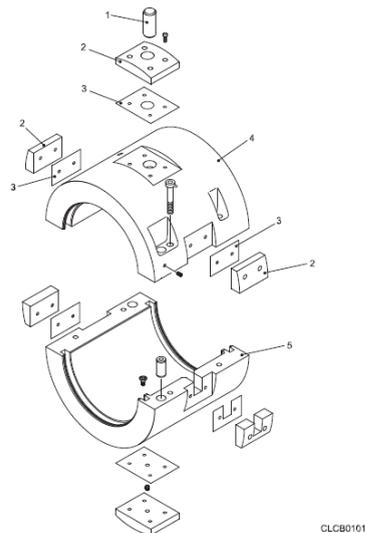


Fig 5-4 Pocket-type journal bearing

Pos	Designation	Pos	Designation
1	Protection against turning	2	Fitted plate
3	Shim	4	Upper bearing shell
5	Lower bearing shell		

Gambar 4.43 Detail *Journal Bearing* di Karaha
(Sumber : *O&M Karaha*)

adalah jenis bearing yang dirancang untuk mendukung poros (shaft) dan memungkinkan gerakan rotasi dengan gesekan minimal. Bearing ini banyak digunakan dalam mesin dan aplikasi industri lainnya. Berikut adalah detail mengenai journal bearing pad:

a. Fungsi dan Prinsip Kerja

- Fungsi Utama: Mendukung poros yang berputar dan mengurangi gesekan antara poros dan bearing housing.

- Prinsip Kerja: Journal bearing pad bekerja berdasarkan prinsip pelumasan hidrodinamik. Ketika poros berputar, lapisan pelumas membentuk film antara permukaan bearing dan poros, yang meminimalkan kontak langsung dan mengurangi gesekan.

2. Thrust Bearing Pad

Dibawah ini terdapat beberapa drawing thrusht pad bearing yang ada di Karaha agar penulis dan pembaca mengetahui gambaran detailnya dimulai dari tampak depan, tampak samping, tampak atas, serta pemotongan drawing

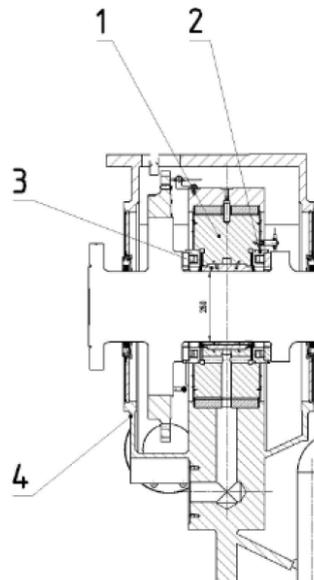
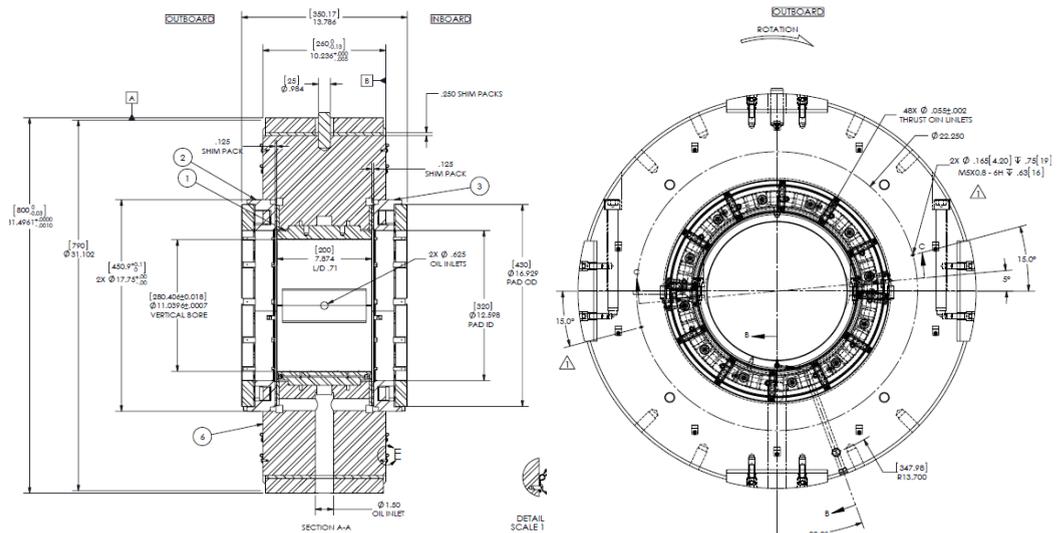


Fig 5-2 Combined thrust/journal bearing

Pos	Designation	Pos	Designation
1	Upper bearing body	2	Thrust bearing
3	Upper bearing shell	4	Thrust bearing pedestal

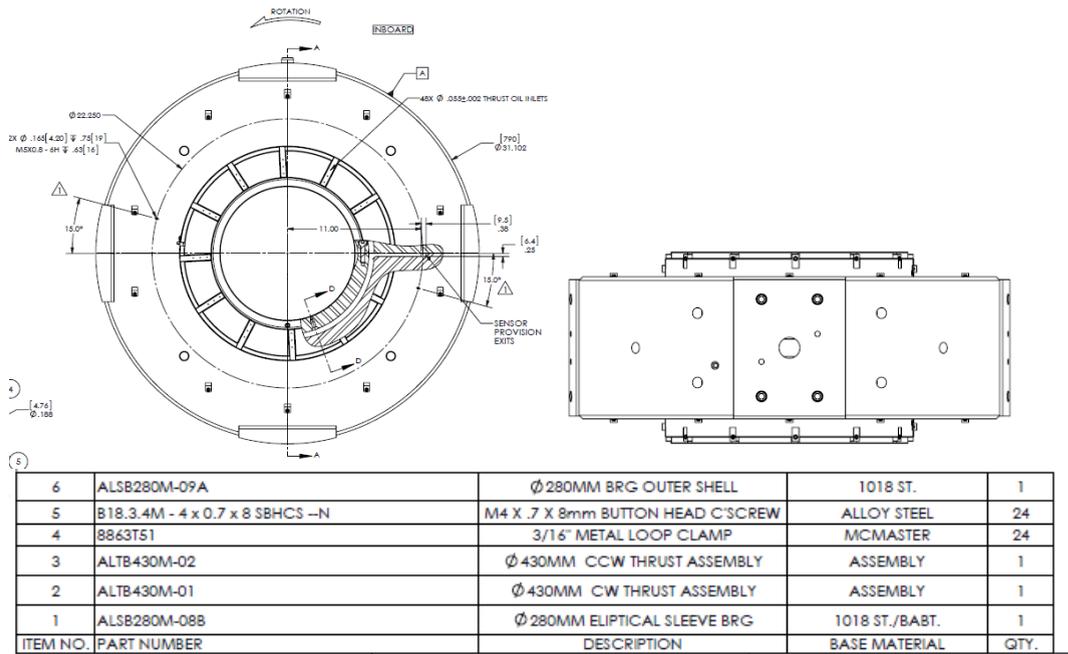
Gambar 4.44 *Thrustpad* Bearing di Karaha
(Sumber : *O&M* Karaha)

Sesuai dengan keterangan diatas terdapat beberapa keterangan yang ditunjukkan, seperti nomer 1 upper bearing body, nomer 2 thrust bearing, nomor 3 upper bearing shell dan thrust bearing pedestial.



Gambar 4.45 *Drawing Thrustpad Bearing di Karaha 1*
(Sumber : O&M Karaha)

Gambar diatas menunjukkan *drawing* tampak depan dan perpotongan thrust bearing di pltp area Karaha



Gambar 4.46 *Drawing Thrustpad Bearing di Karaha 2*
(Sumber : O&M Karaha)

adalah jenis bearing yang dirancang untuk menahan beban aksial, yaitu beban yang sejajar dengan sumbu poros. Thrust bearing pad biasanya digunakan untuk mendukung komponen yang menerima tekanan dari arah aksial.

a. Fungsi dan Prinsip Kerja

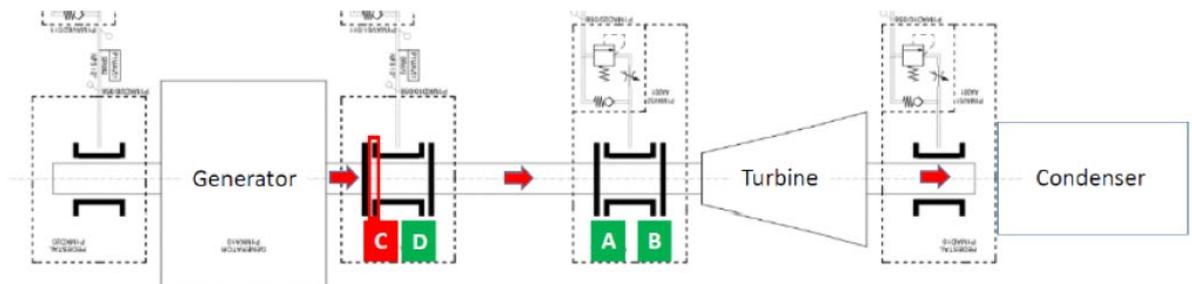
- Fungsi Utama: Menahan beban aksial yang bekerja sejajar dengan sumbu poros, memastikan poros tetap pada posisinya tanpa pergeseran aksial.

- Prinsip Kerja: Thrust bearing pad biasanya memiliki permukaan yang dirancang khusus untuk mengurangi gesekan aksial. Mereka dapat menggunakan pelumasan hidrodinamik atau elemen rolling seperti bola atau rol untuk mengurangi gesekan.

4.5 Latar Belakang Masalah

4.5.1 Latar Belakang Masalah Pada Bearing Pad C di PLTP Area Karaha

Pembangkit Listrik tenaga panas bumi di area Karaha mempunyai desain awal yaitu untuk pembangkitan 30 MW(megawatt), namun seiring berjalannya waktu keadaan steam dikaraha terus-menerus menurun yang membuat timbulnya beberapa permasalahan salah satunya temperatur bearing padc yang terlampaui tinggi sampai 110°C, berikut dibawah ini penjelasan gambar dan detailnya,

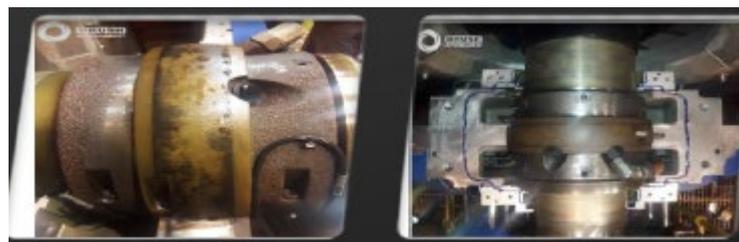


Gambar 4.47 *Drawing Detail Problem*
(Sumber : O&M Karaha)

Pada tahun 2018 daya pembangkitannya 30 MW yang berlangsung hanya kurang lebih selama 6 bulan yang diakibatkan karena steam yang dihasilkan oleh sumur produksi terus berkurang dari hari-kehari, yang membuat pembangkitannya menurun sampai hanya bisa menghasilkan daya sebesar 10 MW, yang mengakibatkan salah satunya adalah temperature thrust bearing padc memiliki ketidaknormalan temperatur dibandingkan dengan bearing pad yang lain, berikut adalah histori dari timbulnya masalah tersebut.

- **Pada Tahun 2018**

Pada tahun 2018 terdapat beberapa fenomena-fenomena yang muncul sehingga pertaminal geothermal energy area Karaha dan dijelaskan dibawah ini beserta gambarnya,



Gambar 4.48 Bearing Pad C Aktual di Karaha
(Sumber : O&M Karaha)

1. Terdapat suhu yang tinggi di bantalan dorong bagian dalam Drive End.

2. Resistance Temperature Detector (RTD) dorong bagian dalam ditemukan rusak diganti dengan yang baru perangkat.
 3. Bantalannya ditemukan teroksidasi berat dan keausan parah pada keduanya bantalan dorong bagian dalam yaitu pada thrust face dan bearing running surface journal.
 4. Dilakukan pembersihan, perbaikan dan penggantian bagian mesin yang rusak dibangun kembali sesuai dengan standart Brush .
- **Pada Tahun 2019**

Pada tahun 2019 terdapat beberapa fenomena-fenomena yang muncul sehingga pertaminal geothermal energy area Karaha dan dijelaskan dibawah ini beserta gambarnya,



Gambar 4.49 *Journal Bearing* Aktual di Karaha
(Sumber : *O&M Karaha*)

1. Kaitan NDE (Non Drive End) ditemukan sangat parah terkorosi dan dengan permukaan berlubang ini dibersihkan dan dipasang kembali.
 2. Jarak Bebas Aksial seperti yang ditemukan di atas toleransi DE (Drive End) Bearing dorong bantalan kasar saat disentuh.
 3. DE Bearing ditemukan memiliki keausan tidak merata yang melebihi toleransi yang direkomendasikan.
 4. Mengatur jarak aksial pada sisi generator memiliki ukuran yang jauh lebih kecil jarak bebas dari turbin.
 5. Jarak aksial kabelnya sedikit rusak dan proximator itu sendiri tidak terlihat dalam kondisi terbaik masih berfungsi, meskipun demikian disarankan untuk mendapatkan Cadangan.
 6. BRUSH mengeluarkan daftar yang direkomendasikan penggantian suku cadang.
- **Pada Tahun 2021**

Pada tahun 2021 terdapat beberapa fenomena-fenomena yang muncul sehingga pertaminal geothermal energy area Karaha dan dijelaskan dibawah ini beserta gambarnya

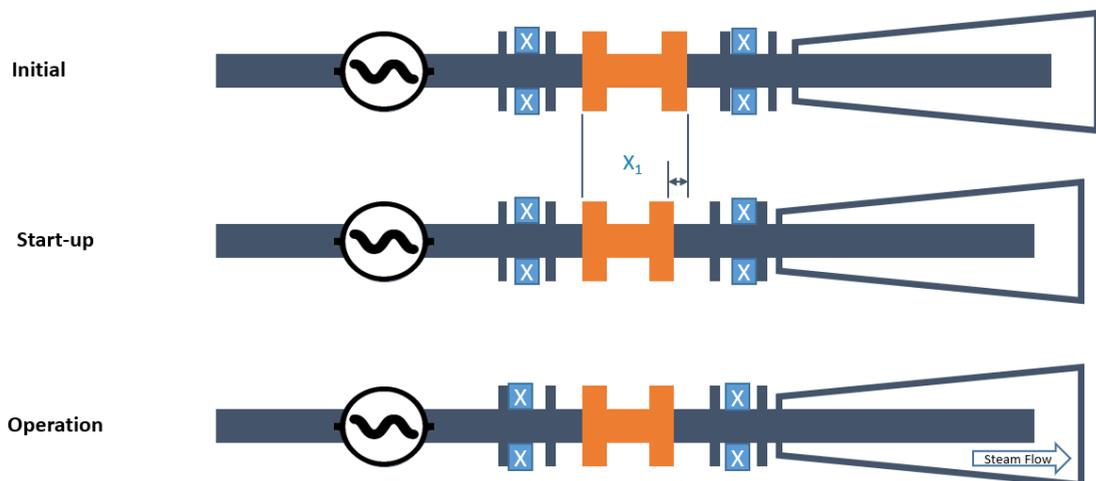


Gambar 4.50 Collar
(Sumber : *O&M Karaha*)

1. Proses pengurangan ruang hampa kapasitas kondensor dibawa keluar, yang berhasil menahan kenaikan suhu pada bearing pad c.
2. Ada beberapa kegagalan saat start up karena suhu panas bearing pad c hingga 100°C.
3. Kenaikan suhu pada bantalan dorong bearing pad c bertahap dan meningkat secara signifikan pada bulan Desember.
4. Goresan ditemukan pada poros rotor, collar, bagian bawah bearing dan aksial pad disebabkan oleh kekurangan pelumasan di dalamnya Kotoran ditemukan di dalam lubang nosel baut aksial pad terbakar ditemukan di bagian bawah alas bearing.
5. Melakukan penggantian baru pada bantalan thrust pad bearing DE.
6. Mengurangi sisi pergerakan aksial penuh turbin menjadi 0.55 mm, agar jarak bebas generator pada aktif samping menjadi lebih besar.

4.5.2 Penjelasan Tentang Proses Terjadinya Permasalahan

Untuk mengetahui dari detail masalah yang terjadi maka kita perlu mengetahui ketiga proses dari gambar dibawah ini,



Gambar 4.51 Proses Bearing Menjadi Panas
(Sumber : *O&M Karaha*)

Untuk proses pembangkit di PLTP area karaha memiliki 3 tahapan, yaitu

1. Posisi Initial (Awal)

Pada tahap awal, pergerakan shaft tampak dalam keadaan tidak aktif. Komponen-komponen seperti kopling dan bantalan berada pada posisi tertutup dan tidak ada aliran uap yang terlihat.

Kondisi:

- Mesin atau sistem belum dinyalakan.
- Tidak ada gerakan atau aliran di dalam Shaft.
- Komponen mekanis mungkin sedang dalam kondisi diam atau belum terhubung sepenuhnya.

Fungsi:

Posisi ini menunjukkan sistem dalam keadaan siaga atau belum mulai beroperasi.

Pada tahap awal, tidak ada masalah yang terlihat karena sistem belum beroperasi.

2. Posisi Start-up (Penyalan Awal)

Pada tahap start-up, terlihat bahwa sistem mulai bergerak atau beroperasi. Terdapat jarak x_1 antara dua bagian utama dari kopling yang mungkin menunjukkan adanya ekspansi atau penyesuaian awal.

Kondisi:

- Mesin atau sistem mulai dinyalakan.
- Ada sedikit gerakan yang menunjukkan persiapan untuk mulai operasi penuh.
- Jarak x_1 mungkin diperlukan untuk memungkinkan ekspansi termal atau penyesuaian mekanis lainnya sebelum mencapai operasi penuh.

Fungsi:

- Memastikan semua komponen siap dan dapat beroperasi dengan baik sebelum memasuki tahap operasi penuh.

Terdapat Masalah:

Ekspansi Termal: jarak x_1 terlalu kecil, itu bisa menunjukkan masalah dengan ekspansi termal. Hal ini dapat menyebabkan ketidaksejajaran atau gesekan yang berlebihan, yang membuat bearing padc dekat dengan generator mengalami gesekan berlebihan dan menabrak collar

3. Posisi Operation (Operasi)

Pada tahap operasi, sistem tampak bekerja dengan aliran uap yang jelas terlihat. Semua komponen mekanis seperti kopling dan bantalan berada dalam posisi operasi penuh.

Kondisi:

- Mesin atau sistem beroperasi pada kapasitas penuh.
- Aliran uap terlihat melalui pipa, menandakan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
- Komponen mekanis dalam posisi stabil dan berfungsi sesuai dengan desain.

Fungsi:

- Menyediakan tenaga atau kinerja sesuai dengan kebutuhan operasi.
- Menjaga aliran uap atau fluida lain untuk mendukung fungsi mesin atau sistem yang ada.

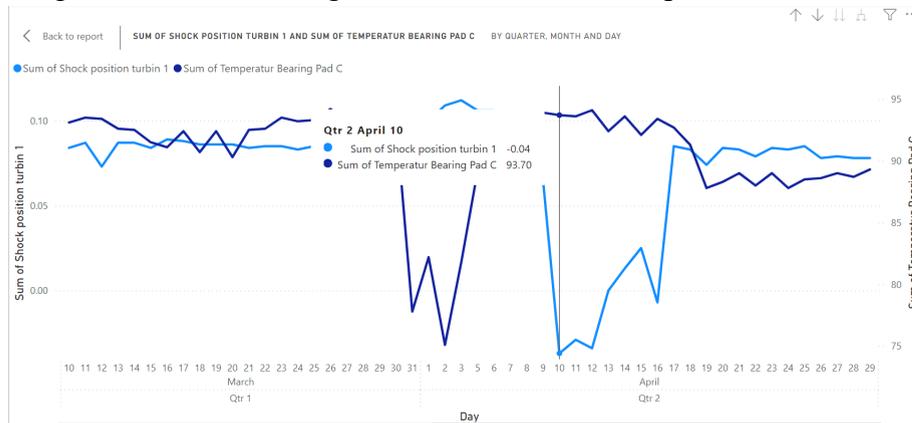
Terdapat Masalah:

Aliran Uap: Kurangnya aliran uap yang optimal bisa menyebabkan penurunan daya. Hal ini bisa disebabkan oleh penurunan kadar steam disumur produksi. Ditambah dengan munculnya masalah jarak x_1 terlalu kecil, itu bisa menunjukkan masalah dengan ekspansi termal. Hal ini dapat menyebabkan ketidaksejajaran atau gesekan yang berlebihan, yang membuat bearing padc dekat dengan generator mengalami gesekan berlebihan dan menabrak collar.

4.5.3 Grafik Analisis Korelasi

Dibawah ini merupakan diagram heat map yang penulis gunakan untuk mengetahui manakah faktor yang paling mempengaruhi kenaikan dari temperatur bearing padc.

Pada Gambar 4.53 terdapat grafik *steam* yang masuk cukup tinggi dikarenakan pada PGE area Karaha terdapat siklus yang dimana sumur 5.1 terbuka hanya pada bulan-bulan tertentu yang membuat *steam* di pltp area Karaha menjadi naik dan membuat beberapa dampak positifnya yaitu temperatur bearing padc menjadi turun sebesar 79,40°C yang semula bisa sampai 100°C sampai 110°C dan pergeseran pada *shock position* turbin 1 menjadi 0,10mm, kedua hal tersebut masih dibawah batasan aman yang dimana untuk temperatur bearing padc dengan nilai batas max 120°C dan *shock position* turbin 1 dengan nilai min -0,6mm sampai +0,6mm.



Gambar 4.54 Grafik *Shock Positin* Turbin 1 vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam Rendah*
(Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.54 dimana terjadi penurunan jumlah *steam* yang membuat temperatur bearing padc menjadi naik yaitu 93.70°C dan *shock position* turbin 1 menjadi -0,04mm kedua hal tersebut memang belum melebihi batas yang telah ditetapkan namun juga dapat menimbulkan efek samping yang dimana pembangkitannya menjadi turun dan bahan material mechanicalnya menjadi aus atau rusak karena pergeseran, maka dari itu saya menggunakan tabel perbandingan untuk mengetahui berapa selisih dari perbedaan ΔT dan ΔX , berikut dibawah ini adalah tabelnya.

Tabel 4.20 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)

Tanggal	T=°C	$\Delta T=T_2-T_1$
16/Februari/2024	79,40°C	$\Delta T=T_2-T_1$
10/April/2024	93.70°C	$=93.70^\circ\text{C}-79,40^\circ\text{C}$ $=14,3^\circ\text{C}$

Tabel 4.21 Perbandingan selisih ΔX (*Shock Position* Turbin 1)

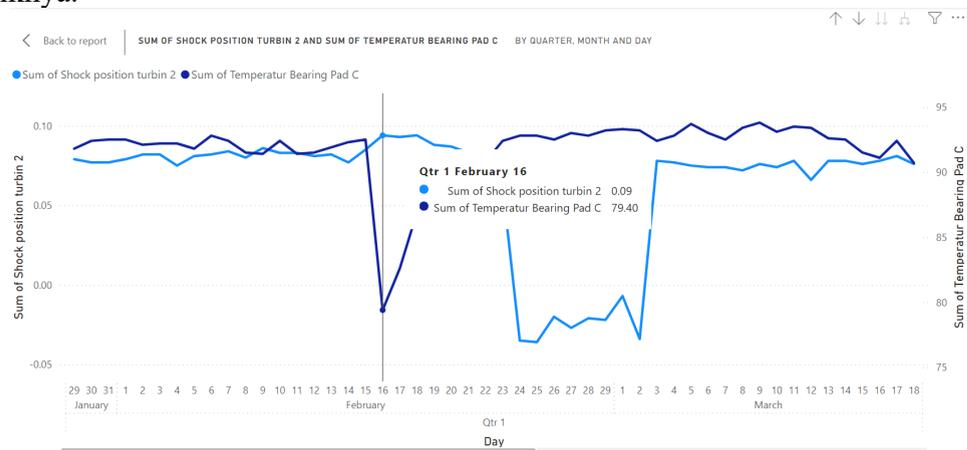
Tanggal	X=mm	$\Delta X=X_2-X_1$
16/Februari/2024	0,10mm	$\Delta X=X_2-X_1$
10/April/2024	-0,04mm	$=-0,04\text{mm}-0,10\text{mm}$ $=-0,14\text{mm}$

Terdapat perbedaan temperatur yang ditunjukkan pada Tabel 4.20, dengan selisih nilai temperatur bearing padc sebesar 14,3°C dan pada Tabel 4.21 terjadi

juga perubahan selisih nilai pada *shock position* turbin 1 sebesar -0,14mm, dari saat *steam* tinggi dan rendah. Dan hubungan dari keduanya yaitu disaat temperatur bearing padc tinggi maka akan membuat *shock position* turbin 1 menjadi berkurang bahkan sampai mines, atau berlawanan dan juga disaat temperatur bearing padc turun maka akan membuat pada *shock position* turbin 1 menjadi tinggi pergeserannya.

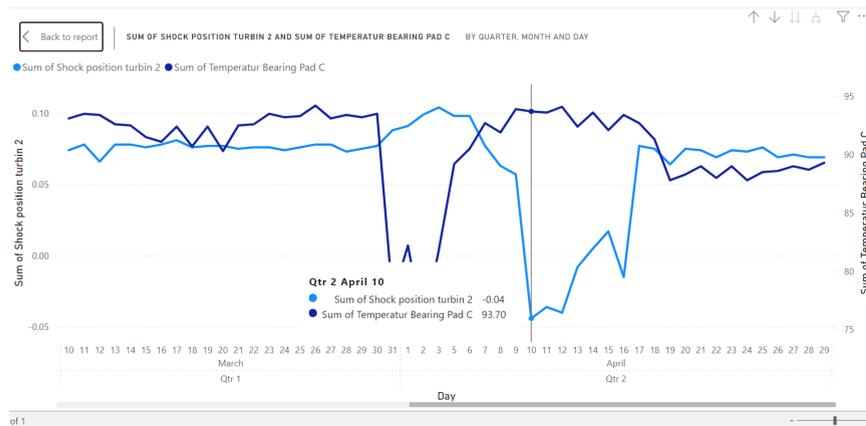
- *Shock Positin* Turbin 2 vs Temperatur Bearing PadC

Grafik pada Gambar 4.55 menunjukkan perbandingan dari temperatur bearing pad c dengan *shock position* turbin 2 yang dimana berhubungan langsung dengan salah satu *thrust rotary axial position* turbin 2 (perputaran), berikut dibawah ini grafiknya.



Gambar 4.55 Grafik *Shock Positin* Turbin 2 vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Tinggi
(Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.55 terdapat grafik *steam* yang masuk cukup tinggi dikarenakan pada PGE area Karaha terdapat siklus yang dimana sumur 5.1 terbuka hanya pada bulan-bulan tertentu yang membuat *steam* di pltp area Karaha menjadi naik dan membuat beberapa dampak positifnya yaitu temperatur bearing padc menjadi turun sebesar 79,40°C dan pergeseran pada *shock position* turbin 2 menjadi 0,09mm, kedua hal tersebut masih dibawah batasan aman yang dimana untuk temperatur bearing padc dengan nilai batas max 120°C dan *shock position* turbin 2 dengan nilai min -0,6mm sampai +0,6mm.



Gambar 4.56 Grafik *Shock Positin* Turbin 2 vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Rendah
(Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.56 dimana terjadi penurunan jumlah *steam* yang membuat temperatur bearing padc menjadi naik yaitu 93.70°C dan *shock position* turbin 2 menjadi -0,04mm kedua hal tersebut memang belum melebihi batas yang telah ditetapkan namun juga dapat menimbulkan efek samping yang dimana pembangkitannya menjadi turun dan bahan material mechanicalnya menjadi aus atau rusak karena pergeseran, maka dari itu saya menggunakan tabel perbandingan untuk mengetahui berapa selisi dari perbedaan ΔT dan ΔX , berikut dibawah ini adalah tabelnya.

Tabel 4.22 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)

Tanggal	T=°C	$\Delta T=T_2-T_1$
16/Februari/2024	79,40°C	$\Delta T=T_2-T_1$
10/April/2024	93.70°C	$=93.70^\circ\text{C}-79,40^\circ\text{C}$ $=14,3^\circ\text{C}$

Tabel 4.23 Perbandingan selisih ΔX (*Shock Position* Turbin 2)

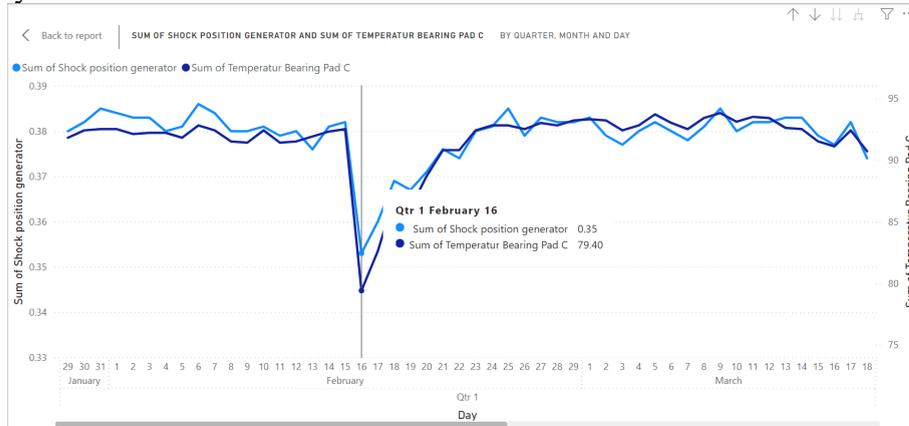
Tanggal	X=mm	$\Delta X=X_2-X_1$
16/Februari/2024	0,09mm	$\Delta X=X_2-X_1$
10/April/2024	-0,04mm	$=-0,04\text{mm}-0,09\text{mm}$ $=-0,13\text{mm}$

Terdapat perbedaan temperatur yang ditunjukkan pada Tabel 4.22, dengan selisih nilai temperatur bearing padc sebesar 14,3°C dan pada Tabel 4.23 terjadi juga perubahan selisih nilai pada *shock position* turbin 2 sebesar -0,13mm, dari saat *steam* tinggi dan rendah. Dan hubungan dari keduanya yaitu disaat temperatur bearing padc tinggi maka akan membuat *shock position* turbin 2 menjadi berkurang bahkan sampai mines, atau berlawanan dan juga disaat temperatur bearing padc turun maka akan membuat menjadi tinggi pergeserannya.

- Shock Positin Generator vs Temperatur Bearing PadC

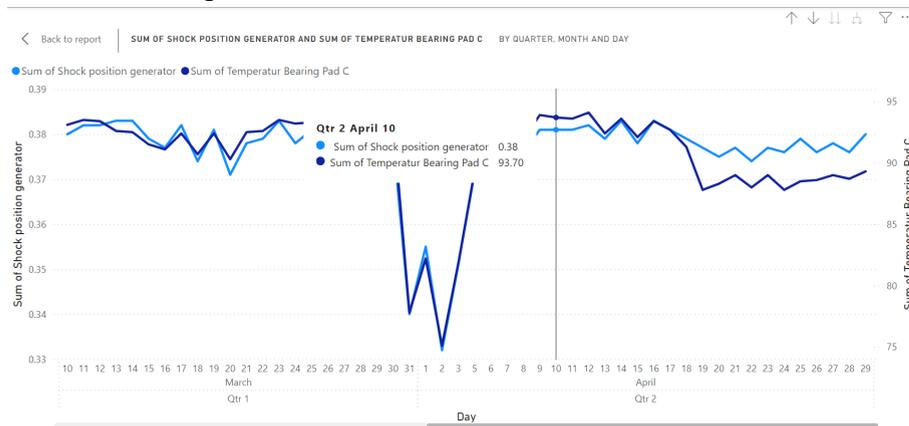
Grafik pada Gambar 4.57 menunjukkan perbandingan dari temperatur bearing padc dengan *shock position* generator yang dimana berhubungan langsung dengan salah satu *thrust rotary axial* posisi generator (perputaran), berikut dibawah ini

grafiknya.



Gambar 4.57 Grafik *Shock Positin Generator* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam Tinggi* (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.57 terdapat grafik *steam* yang masuk cukup tinggi dikarenakan pada PGE area Karaha terdapat siklus yang dimana sumur 5.1 terbuka hanya pada bulan-bulan tertentu yang membuat *steam* di pltp area Karaha menjadi naik dan membuat beberapa dampak positifnya yaitu temperatur bearing padc menjadi turun sebesar 79,40°C dan pergeseran pada *shock position* generator menjadi 0,35mm, kedua hal tersebut masih dibawah batasan aman yang dimana untuk temperatur bearing padc dengan nilai batas max 120°C dan *shock position* generator dengan nilai min -0,6mm sampai +0,6mm.



Gambar 4.58 Grafik *Shock Positin Generator* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam Rendah* (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.58 dimana terjadi penurunan jumlah *steam* yang membuat temperatur bearing padc menjadi naik yaitu 93.70°C dan *shock position* generator menjadi 0,38mm kedua hal tersebut memang belum melebihi batas yang telah ditetapkan namun juga dapat menimbulkan efek samping yang dimana pembangkitannya menjadi turun dan bahan material mechanicalnya menjadi aus atau rusak karena pergeseran, maka dari itu saya menggunakan tabel perbandingan untuk mengetahui berapa selisi dari perbedaan ΔT dan ΔX , berikut dibawah ini adalah tabelnya.

Tabel 4.24 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)

Tanggal	T= $^{\circ}\text{C}$	$\Delta T=T_2-T_1$
16/Februari/2024	79,40 $^{\circ}\text{C}$	$\Delta T=T_2-T_1$
10/April/2024	93.70 $^{\circ}\text{C}$	=93.70 $^{\circ}\text{C}$ -79,40 $^{\circ}\text{C}$ =14,3 $^{\circ}\text{C}$

Tabel 4.25 Perbandingan selisih ΔX (Shock Position Generator)

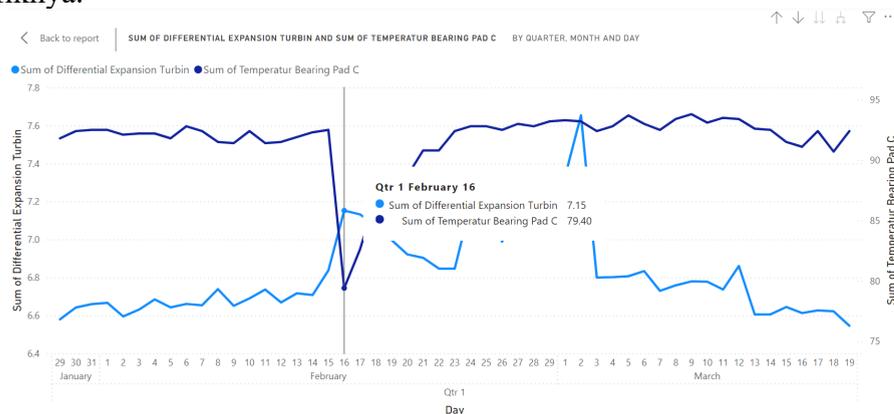
Tanggal	X=mm	$\Delta X=X_2-X_1$
16/Februari/2024	0,35mm	$\Delta X=X_2-X_1$
10/April/2024	0,38mm	=0,38mm-0,35mm =0,03mm

Terdapat perbedaan temperatur yang ditunjukkan pada Tabel 4.24, dengan selisih nilai temperatur bearing padc sekitar 14,3 $^{\circ}\text{C}$ dan pada Tabel 4.25 terjadi juga perubahan selisih nilai pada *shock position* generator sebesar 0,03mm, dari saat *steam* tinggi ke rendah. Dan hubungan dari keduanya yaitu disaat temperatur bearing padc tinggi maka akan membuat *shock position* generator juga tinggi sejalan dengan jalur grafik dari temperatur bearing padc.

- *Differential Exphansion* vs Temperatur Bearing PadC

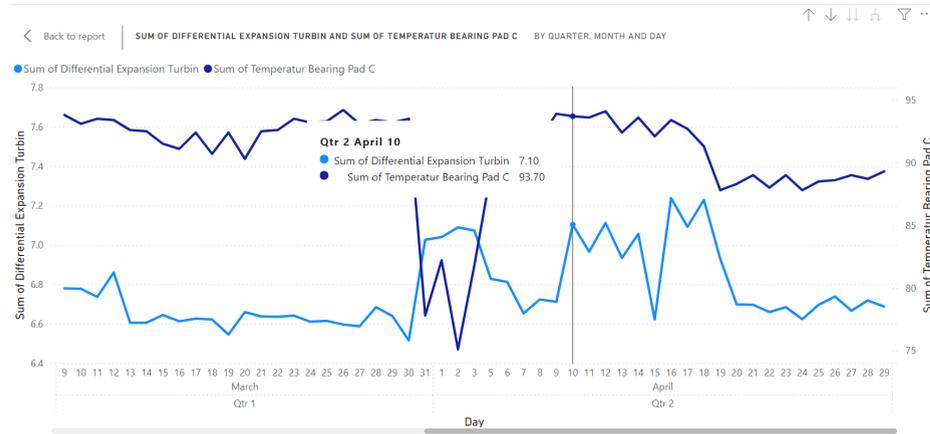
Sebelum ke grafiknya kita sebaiknya mengenal terlebih dahulu dari pengertian *differential expansion* yaitu fenomena di mana dua material yang berbeda atau bagian yang berbeda dari material yang sama mengalami pemuaian termal dengan laju yang berbeda ketika dipanaskan. Dalam konteks mesin atau sistem mekanis, ini sering terjadi pada poros dan casing turbin atau generator. Bayangkan Anda memiliki dua buah penggaris, satu terbuat dari logam dan satu lagi dari plastik. Jika Anda memanaskan kedua penggaris tersebut, penggaris logam akan memanjang lebih banyak dari pada penggaris plastik karena logam memiliki koefisien ekspansi termal yang lebih tinggi daripada plastik. Ini adalah contoh sederhana dari ekspansi *differential expansion*.

Grafik pada Gambar 4.59 menunjukkan perbandingan dari temperatur bearing padc dengan *differential expansion* turbin yang dimana berhubungan langsung dengan salah satu faktor meningkatnya temperatur bearing di padc, berikut dibawah ini grafiknya.



Gambar 4.59 Grafik *Differential Exphansion* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Tinggi (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.59 terdapat grafik *steam* yang masuk cukup tinggi dikarenakan pada PGE area Karaha terdapat siklus yang dimana sumur 5.1 terbuka hanya pada bulan-bulan tertentu yang membuat *steam* di pltp area Karaha menjadi naik dan membuat beberapa dampak positifnya yaitu temperatur bearing padc menjadi turun sebesar 79,40°C dan pemuaian pada *differential expansion* turbin menjadi 7,15mm, kedua hal tersebut masih dibawah batasan aman yang dimana untuk temperatur bearing padc dengan nilai batas max 120°C dan *differential expansion* turbin dengan nilai min -1,0mm sampai +10mm.



Gambar 4.60 Grafik *Differential Expansion* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Rendah (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.60 dimana terjadi penurunan jumlah *steam* yang membuat temperatur bearing padc menjadi naik yaitu 93.70°C dan *differential expansion* turbin menjadi 7,10mm kedua hal tersebut memang belum melebihi batas yang telah ditetapkan namun juga dapat menimbulkan efek samping yang dimana pembangkitannya menjadi turun dan bahan material mechanicalnya menjadi aus atau rusak karena pemuaian yang terjadi, maka dari itu saya menggunakan tabel perbandingan untuk mengetahui berapa selisih dari perbedaan ΔT dan ΔX , berikut dibawah ini adalah tabelnya.

Tabel 4.26 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)

Tanggal	T=°C	$\Delta T=T_2-T_1$
16/Februari/2024	79,40°C	$\Delta T=T_2-T_1$
10/April/2024	93.70°C	$=93.70^\circ\text{C}-79,40^\circ\text{C}$ $=14,3^\circ\text{C}$

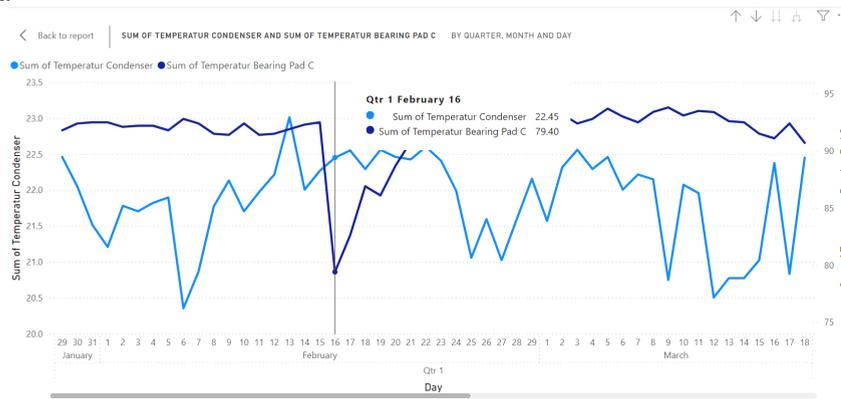
Tabel 4.27 Perbandingan selisih ΔX (*Differential Expansion*)

Tanggal	X=mm	$\Delta X=X_2-X_1$
16/Februari/2024	7,15mm	$\Delta X=X_2-X_1$
10/April/2024	7,10mm	$=7,10\text{mm}-7,15\text{mm}$ $=-0,05\text{mm}$

Terdapat perbedaan temperatur yang ditunjukkan pada Tabel 4.26, dengan selisih nilai temperatur bearing padc sekitar 14,3°C dan pada Tabel 4.27 terjadi juga perubahan selisih nilai pada *differential expansion* turbin sebesar -0,05mm, dari saat *steam* tinggi ke rendah. Dan hubungan dari keduanya yaitu disaat temperatur bearing padc tinggi maka akan membuat *differential expansion* turbin menjadi menurun atau berlawanan yang membuat saat temperaturnya tinggi pemuaiannya menjadi sedikit berkurang.

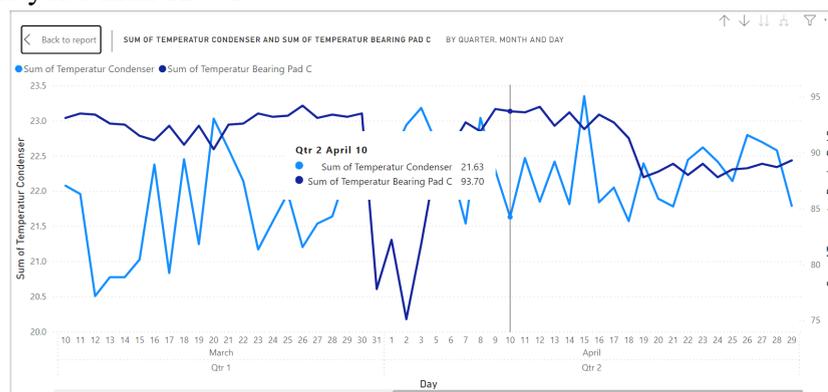
- Temperatur *Condenser* vs Temperatur Bearing PadC

Grafik pada Gambar 4.61 menunjukkan perbandingan dari temperatur bearing pad c dengan temperatur *condenser* yang dimana berhubungan langsung dengan salah satu faktor meningkatnya temperatur bearing di padc, berikut dibawah ini grafiknya



Gambar 4.61 Grafik Temperatur *Condenser* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Tinggi (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.61 terdapat grafik *steam* yang masuk cukup tinggi dikarenakan pada PGE area Karaha terdapat siklus yang dimana sumur 5.1 terbuka hanya pada bulan-bulan tertentu yang membuat *steam* di pltp area Karaha menjadi naik dan membuat beberapa dampak positifnya yaitu temperatur bearing padc menjadi turun sebesar 79,40°C dan pemuaiannya pada temperatur *condenser* menjadi 22,45°C, kedua hal tersebut masih dibawah batasan aman yang dimana untuk temperatur bearing padc dengan nilai batas max 120°C dan temperatur *condenser* juga memiliki nilai yang sama yaitu max 120°C.



Gambar 4.62 Grafik Temperatur *Condenser* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Rendah (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.62 dimana terjadi penurunan jumlah *steam* yang membuat temperatur bearing padc menjadi naik yaitu 93.70°C dan temperatur condenser menjadi 21,63°C kedua hal tersebut memang belum melebihi batas yang telah ditetapkan namun juga dapat menimbulkan efek samping yang dimana pembangkitannya menjadi turun dan bahan material mechanicalnya menjadi aus atau rusak, maka dari itu saya menggunakan tabel perbandingan untuk mengetahui berapa selisi dari perbedaan ΔT nya, berikut dibawah ini adalah tabelnya,

Tabel 4.28 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)

Tanggal	T=°C	$\Delta T=T_2-T_1$
16/Februari/2024	79,40°C	$\Delta T=T_2-T_1$
10/April/2024	93.70°C	=93.70°C-79,40°C =14,3°C

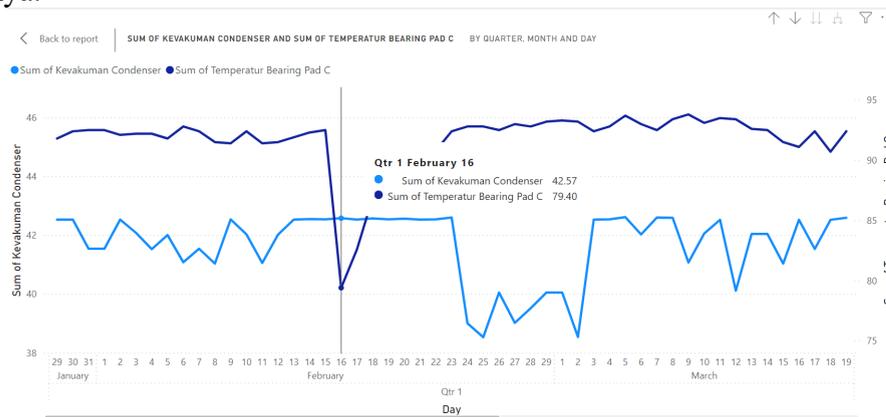
Tabel 4.29 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Condenser)

Tanggal	T=°C	$\Delta T=T_2-T_1$
16/Februari/2024	22,45°C	$\Delta T=T_2-T_1$
10/April/2024	21,63°C	=21,63°C-22,45°C =-0,82°C

Terdapat perbedaan temperatur yang ditunjukkan pada Tabel 4.28, dengan selisih nilai temperatur pada bearing padc sekitar 14,3°C dan pada Tabel 4.29 terjadi juga perubahan selisih nilai pada temperatur *condenser* sebesar -0,82°C, dari saat *steam* tinggi ke rendah. Dan hubungan dari keduanya yaitu disaat temperatur bearing padc tinggi maka akan membuat temperatur *condenser* menjadi menurun atau berlawanan yang membuat saat temperaturnya tinggi harus menurunkan temperatur pada *condenser*.

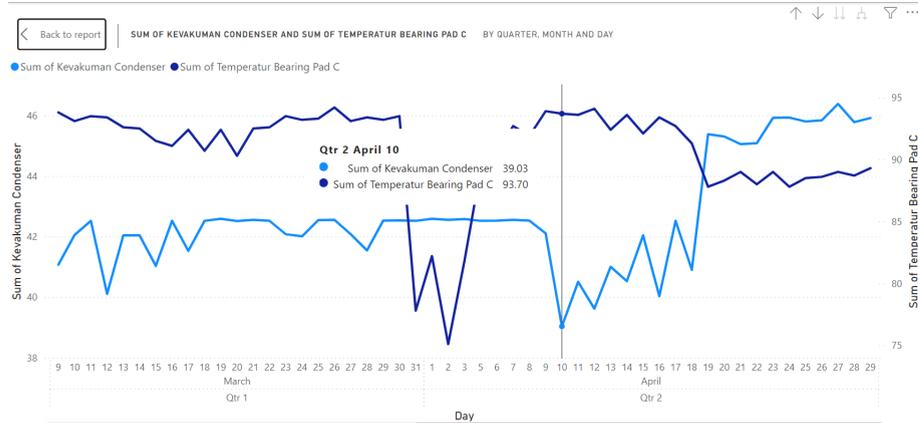
- Kevakuman *Condenser* vs Temperatur Bearing PadC

Grafik pada Gambar 4.63 menunjukkan perbandingan dari temperatur bearing pad c dengan kevakuman *condenser* yang dimana berhubungan langsung dengan salah satu faktor meningkatnya temperatur bearing di padc, berikut dibawah ini grafiknya.



Gambar 4.63 Grafik Kevakuman *Condenser* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Tinggi (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.63 terdapat grafik *steam* yang masuk cukup tinggi dikarenakan pada PGE area Karaha terdapat siklus yang dimana sumur 5.1 terbuka hanya pada bulan-bulan tertentu yang membuat *steam* di pltp area Karaha menjadi naik dan membuat beberapa dampak positifnya yaitu temperatur bearing padc menjadi turun sebesar 79,40°C dan pemuain pada kevakuman *condenser* menjadi 42,57%, kedua hal tersebut masih dibawah batasan aman yang dimana untuk temperatur bearing padc dengan nilai batas max 120°C dan kevakuman *condenser* dengan nilai max 100%.



Gambar 4.64 Grafik Kevakuman *Condenser* vs Temperatur Bearing PadC, saat *Steam* Rendah (Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.64 dimana terjadi penurunan jumlah *steam* yang membuat temperatur bearing padc menjadi naik yaitu 93.70°C dan kevakuman *condenser* menjadi 39,03% kedua hal tersebut memang belum melebihi batas yang telah ditetapkan namun juga dapat menimbulkan efek samping yang dimana pembangkitannya menjadi turun dan bahan material mechanicalnya menjadi aus atau rusak karena terlalu tinggi kevakuman, maka dari itu saya menggunakan tabel perbandingan untuk mengetahui berapa selisih dari perbedaan ΔT dan $\Delta\%$, berikut dibawah ini adalah tabelnya,

Tabel 4.30 Perbandingan selisih ΔT (Temperatur Bearing PadC)

Tanggal	T=°C	$\Delta T=T_2-T_1$
16/Februari/2024	79,40°C	$\Delta T=T_2-T_1$ =93.70°C-79,40°C =14,3°C
10/April/2024	93.70°C	

Tabel 4.31 Perbandingan selisih $\Delta\%$ (Kevakuman *Condenser*)

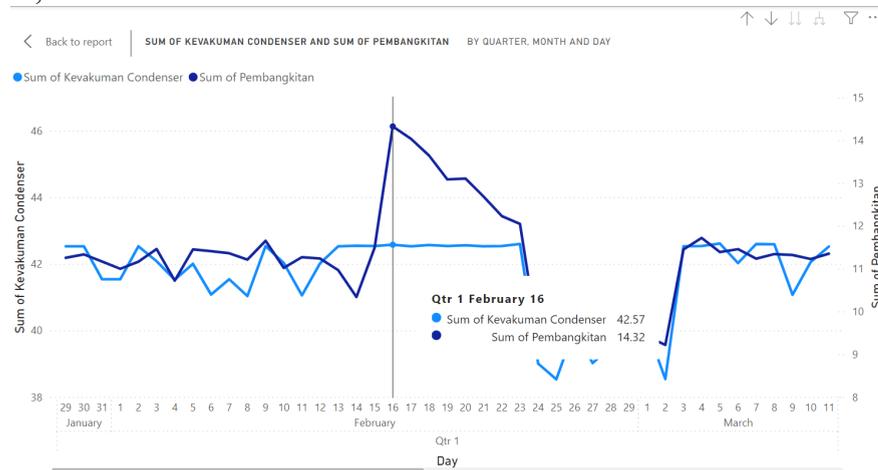
Tanggal	V=%	$\Delta\%=V_2-V_1$
16/Februari/2024	42,57%	$\Delta\%=V_2-V_1$ =39,03%-42,57% =-3,54%
10/April/2024	39,03%	

Terdapat perbedaan temperatur yang ditunjukkan pada Tabel 4.30, dengan selisih nilai temperatur bearing padc sekitar 14,3°C dan pada Tabel 4.31 terjadi juga

perubahan selisih nilai pada kevakuman condenser sebesar -3,54%, dari saat *steam* tinggi ke rendah. Dan hubungan dari keduanya yaitu disaat temperatur bearing pada tinggi maka akan membuat temperatur *condenser* menjadi menurun atau berlawanan yang membuat saat temperaturnya tinggi harus menurunkan kevakuman pada *condenser*.

- Grafik Kevakuman *Condenser* vs Pembangkitan

Grafik pada Gambar 4.65 merupakan perbandingan korelasi antara pembangkitan dengan kevakuman di *condenser*, dan grafiknya dapat dilihat dibawah ini,



Gambar 4.65 Grafik Kevakuman *Condenser* vs Pembangkitan, saat *Steam* Tinggi
(Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.65 terdapat grafik *steam* yang masuk cukup tinggi dikarenakan pada PGE area Karaha terdapat siklus yang dimana sumur 5.1 terbuka hanya pada bulan-bulan tertentu yang membuat *steam* di pltp area Karaha menjadi naik dan membuat beberapa dampak positifnya yaitu pembangkitan naik dengan jumlah 14,32MW dan pada kevakuman *condenser* pengelolaan dalam pemaksimalan *steam* menjadi 42,57%, kedua hal tersebut lumayan cukup dikarenakan jumlah steam yang meningkat pada sumur 5.1 yang telah masuk.



Gambar 4.66 Grafik Kevakuman *Condenser* vs Pembangkitan, saat *Steam* Rendah
(Sumber : Pribadi)

Pada Gambar 4.66 dimana terjadi penurunan jumlah *steam* yang membuat pembangkitan menjadi turun dengan nilai 8,76MW disaat *steam* pada sumur 5.1 tidak masuk dalam pengolahan *steam* menjadi listrik dan kevakuman *condenser* menjadi 39,03% kedua hal tersebut memang belum melebihi batas yang telah ditetapkan namun juga dapat menimbulkan efek samping yang dimana pembangkitannya menjadi turun, maka dari itu saya menggunakan tabel perbandingan untuk mengetahui berapa selisih dari perbedaan $\Delta\%$ dan ΔMW , berikut dibawah ini adalah tabelnya,

Tabel 4.32 Perbandingan selisih ΔMW (Pembangkitan)

Tanggal	MW=MW	$\Delta MW = MW_2 - MW_1$
16/Februari/2024	14,32MW	$\Delta T = T_2 - T_1$
10/April/2024	8,76MW	$= 8,76MW - 14,32MW$ $= -5,56MW$

Tabel 4.33 Perbandingan selisih $\Delta\%$ (Kevakuman *Condenser*)

Tanggal	V=%	$\Delta\% = V_2 - V_1$
16/Februari/2024	42,57%	$\Delta\% = V_2 - V_1$
10/April/2024	39,03%	$= 39,03\% - 42,57\%$ $= -3,54\%$

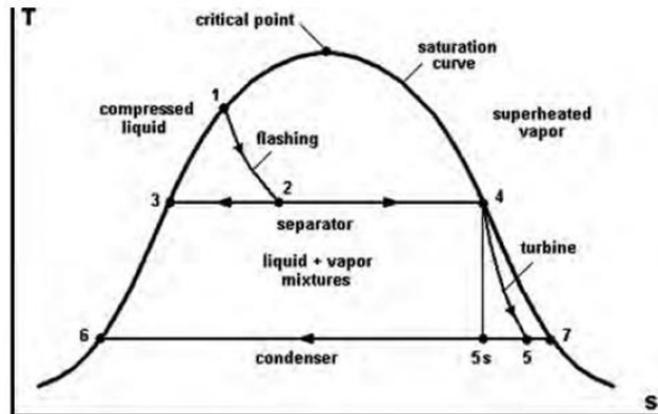
Terdapat penurunan pembangkitan yang ditunjukkan pada Tabel 4.32, dengan selisih nilai 5,56MW dan °C dan pada Tabel 4.33 terjadi juga perubahan selisih nilai pada kevakuman *condenser* sebesar -3,54%, dari saat *steam* tinggi ke rendah. Dan hubungan dari keduanya berasal dari kedua grafik diatas adalah tidak ada karena kevakuman hanya dapat mengatur dan memaksimal gas ejector yang terkondensasi didalamnya sehingga dengan pembangkit tidak terdapat hubungannya.

Jadi kesimpulannya korelasi kenaikan temperatur bearing pad c, pembangkitan dan kevakuman *condenser* memiliki hasil yang dimana bearing terkolerasi dengan vacuum *condenser* karena berhubungan langsung dengan turbin yang didalamnya terdapat shaf(poros) sehingga tertarik karena kevakuman dari *condenser* dan menabrak collar yang membuat bearing tersebut panas dan disebutkan juga dengan beberapa faktor diatas sedangkan untuk pembangkitan tidak terkolerasi dengan kenaikan bearing pad c dan kevakuman *condenser*, tetapi disebabkan karena *steam* yang berkurang sehingga pembangkitannya juga menurun.

4.5.4 Solusi

1. Menambah Jumlah Steam

Yaitu dengan melakukan pengeboran sumur baru di area yang lain dikarenakan masih banyak sekali tempat di wilayah perbatasan Tasikmalaya dan Garut yang masih belum di *explore*, dibawah ini saya menunjukkan perhitungan yang sangat membantu untuk menunjukkan dengan penambahan *steam* dapat menyelesaikan masalah diatas,



Gambar 4.67 T-S Diagram
(Sumber : O&M Karaha)

Diketahui sebuah data *aktual per* 01/04/2024 inlet turbin

$$P_4 = 5,651 \text{ bar}$$

$$T_4 = 161,526 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$h_4 = h_g = \text{Entalpy} = 2759,718 \text{ kJ/kg (dikarenakan full Vapor)}$$

$$s_4 = s_g = \text{Entropy} = 6,737397 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C (dikarenakan full Vapor)}$$

\dot{m} = mas flow \rightarrow Steam supllly - Steam Ejector

$$\rightarrow 35,777 - 3,280 = 32,497 \text{ kJ/S}$$

Karena Isentropik, maka $s_4 = s_2 = 6,737397 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

Aktual per 01/04/2024 Outlet turbin

$$P_5 = 0,119 \text{ bar}$$

$$T_5 = 48,922 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$h_g = \text{Entalpy} = 2590,181 \text{ kJ/kg}$$

$$h_f = \text{Entalpy} = 204,8283 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg} = \text{Entalpy} = 2385,309 \text{ kJ/kg}$$

$$s_g = \text{Entropy} = 8,095381 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$s_f = \text{Entropy} = 0,689764 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

\dot{m} = mas flow \rightarrow Steam supllly - Steam Ejector

$$\rightarrow 35,777 - 3,280 = 32,497$$

s = actual

$$p_{generator} = 15.298 \text{ MW } \eta_{generator} = 0,9$$

Menghitung efesiensi turbin dengan data actual

- Mencari kualitas uap

$$\begin{aligned} X \text{ Fraksi Uap} &= \frac{s_2 - s_f}{s_g - s_f} \\ &= \frac{6,737397 - 0,689764}{8,095381 - 0,689764} \\ &= 0,8166279 \% \end{aligned}$$

- Mencari entalphy di titik 5

$$\begin{aligned} h_{5s} &= h_f + x (h_{fg}) \\ &= 204,8283 + 0,8166279 (2385,309) \\ &= 2152,7378 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

- Daya turbin teoritis(isentropic)

$$W_{teoritis(ideal)} = \dot{m} (h_4 - h_{5s})$$

$$= 32,497 (2759,718 - 2152,7378)$$

$$= 19725,02 = 19,725 \text{ MW}$$

- Menghitung daya turbin kondisi actual

$$W_{actual} = \frac{\rho_{generator}}{\eta_{generator}}$$

$$= \frac{15.298}{0,9}$$

$$= 16,997 \text{ MW}$$

- Menghitung efisiensi isentropic turbin

$$\eta_{turbin} = \frac{\omega_{actual}}{\omega_{ideal}} \times 100\%$$

$$= \frac{16,997}{19,725} \times 100\%$$

$$= 86,17\%$$

Diketahui sebuah data desain 30 MW Inlet Turbin

$$P_4 = 6,500 \text{ bar}$$

$$T_4 = 160,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

\dot{m} = mas flow -> Steam supply - Steam Ejector

$$\rightarrow 62,89 - 3,15 = 59,74 \text{ kJ/S}$$

$$h_4 = h_g = \text{Entalpy} = 2758,736 \text{ kJ/kg (dikarenakan full Vapor)}$$

$$s_4 = s_g = \text{Entropy} = 6,745166 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C (dikarenakan full Vapor)}$$

Karena Isentropik, maka $s_4 = s_2 = 6,745166 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

Desain 30 MW Outlet Turbin

$$P_5 = 0,117 \text{ bar}$$

$$T_5 = 48,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$h_g = \text{Entalpy} = 2588,718 \text{ kJ/kg}$$

$$h_f = \text{Entalpy} = 201,3956 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg} = \text{Entalpy} = 2387,298 \text{ kJ/kg}$$

$$s_g = \text{Entropy} = 8,10993 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$s_f = \text{Entropy} = 0,679062 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

Menghitung efisiensi turbin dengan data desain 30 MW

- Mencari kualitas uap

$$X \text{ fraksi Uap} = \frac{s_2 - s_f}{s_g - s_f}$$

$$= \frac{6,745166 - 0,679062}{8,10993 - 0,679062}$$

$$= 0,816339 \%$$

- Mencari entalphy di titik 5

$$h_{5s} = h_f + x (h_{fg})$$

$$= 201,3956 + 0,816339 (2387,298)$$

$$= 2150,239 \text{ kJ/kg}$$

- Daya turbin teoritis(isentropic)

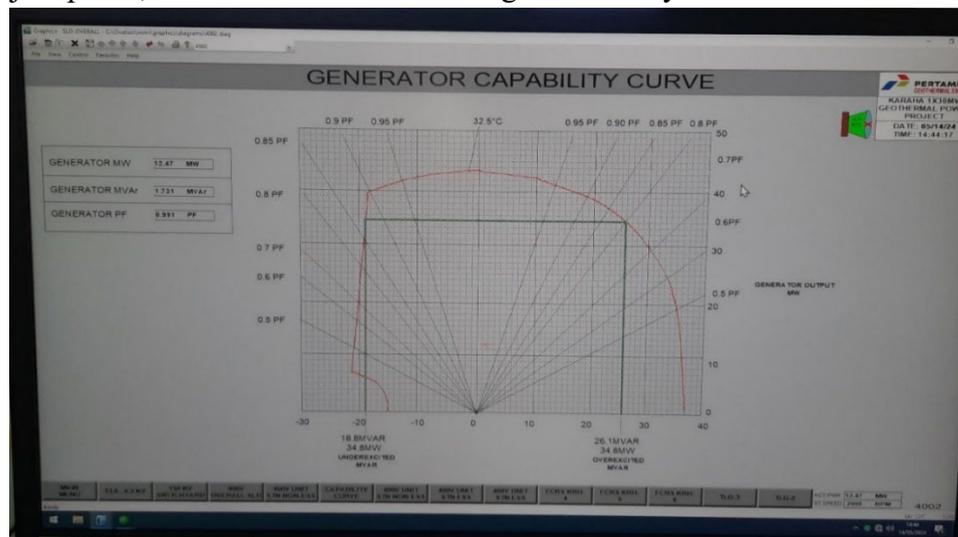
$$W_{teoritis(ideal)} = \dot{m} (h_4 - h_{5s})$$

$$= 59,74 (2758,736 - 2150,239)$$

Sesuai dengan penguraian diatas yang dimana tidak bisa dijadikan solusi yang ideal namun bisa untuk dijadikan solusi sementara sembari menunggu dengan pembukaan sumur yang baru guna menambah steam yang membuat pembangkit dapat beroperasi sesuai dengan desain awal yaitu 30 MW.

3. Menjaga Kestabilan Power Factor

Dengan melakukan pengaturan dalam penjagaan kestabilan power factor pada nilai 0,988 dapat membuat bearing temperatur tidak terlalu tinggi karena saat melebihi bisa membuat MVAR menjadi mines dan menekan jaringan yang membuat stator bagian terluar dari turbin menjadi panas, sehingga bearing tersebut menjadi panas, berikut dibawah ini adalah gambar dcnya

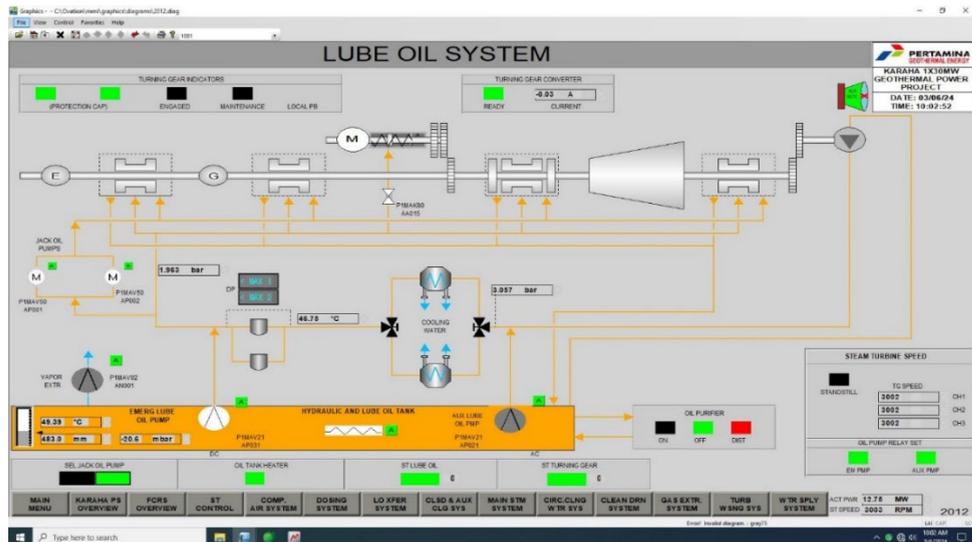


Gambar 4.69 DCS Power Factor
(Sumber : O&M Karaha)

Ketika MVAR menjadi negatif, artinya sistem listrik menyerap daya reaktif, menyebabkan penurunan tegangan. Tegangan yang menurun ini memaksa stator turbin untuk mengalirkan arus yang lebih besar, menghasilkan panas berlebih di kumparan stator, yang dapat merusak komponen listrik jika dibiarkan tanpa penanganan.

4. Memaksimalkan Kerja MOP dan AOP

Dibawah terdapat dcs *lube oil system* yang diharapkan agar penulis dan pembaca dapat mengetahui tentang peran penting dari sistem pelumasan yang berguna untuk mengurangi ketinggian dari temperatur bearing.



Gambar 4.70 DCS Lube Oil System
(Sumber : O&M Karaha)

Peran pentingnya yaitu dimana awal mula desain dari MOP (main oil pump) pada pltp karaha adalah untuk semua alat mekanikal yang membutuhkan pelumasan, namun dikarenakan terdapat kasus yang dimana *steam* dari sumur terus berkurang maka dari itu timbulnya beberapa permasalahan sehingga diperlukan adaptasi dalam berbagai sistem, salah satunya terdapat pada sistem pelumasan yang dimana ini diperlukan untuk mengurangi gesekan antara alat-alat mekanikal salah satunya bearing karena kondisi khusus tersebut AOP (*auxiliary oil pump*) ya pada desain awalnya hanya untuk mengaktifkan JOP (*jack oil pump*) yang berguna untuk mengangkat shaf pada saat proses persiapan untuk start up, sekraing digunakan untuk menyuplai oli tambahan pada semua alat mekanikal dan salah satunya pada bearing agar bearing tersebut dapat berkurang pada temperaturnya.



BAB V
PENUTUP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam kasus korelasi kenaikan temperatur pada bearing padc, pembangkitan dan vacum condenser yang mengalami masalah dikarenakan tidak beroperasi dibawah desasin, sehingga diperlukan langkah-langkah troubleshooting yang diambil berdasarkan shop manual mengarahkan pada analisis dan ditemukan 3 faktor yang paling mempengaruhi sesuai dengan penjelasan diatas.

1. Thrust 3 rotary axial posisi generator (perputaran).
2. Differential expansion turbin, pressure exhaust turbin.
3. Control valve inlet condenser, dan temperaturnya.

Maka dari hal tersebut kami menyarankan dengan memberikan 4 rekomendasi agar PLTP tetap dapat beradaptasi beroperasi dengan keadaan dibawah desain

- Menambah Jumlah Steam Yang Sesuai Dengan Kapasitas Awal.
- Kevakuman Dinaikkan.
- Menjaga Power Factor pada nilai 0,988.
- Memaksimalkan kerja MOP dan AOP.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis untuk perusahaan PT Geothermal Energy Area Karaha dalam menjaga kestabilan operasional produksi pembangkit :

1. Menjaga level oli pad mop dan aop agar tetap bisa mengcover semua alat-alat mekanis yang bearing pad c termasuk berada didalamnya.
2. Tetap melakukan pembukaan sumur baru yang dimana merupakan masalah yang paling utama sehingga memunculkan masalah-masala baru, dikarenakan steam yang berkurang dan beroperasi dibawah desain awal.
3. Pelatihan dan kesadaran karyawan serta operator, memastikan bahwa mekanik sudah melakukan prosedur sesuai dengan SOP yang telah ditentukan, seperti saat melakukan pengoperasian pembangkitan agar tidak menimbulkan masalah yang baru, serta menumbuhkan rasa keserasan yang tinggi apabila terdapat pergantian part maupun alat sehingga tidak berdampak dan mengganggu proses produksi dari pembangkitannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusuma, G. A. dkk. (2018) 'Analisa Efisiensi Thermal Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Lahendong Unit 5 Dan 6 Di Tompaso', *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), pp. 123–134. doi: 10.35793/jtek.7.2.2018.19614.
- Romadhon, R., Harmoko, U., & Sulistyono, S. (2023). ANALISA TERMODINAMIKA DAN EKONOMI PADA SUMUR PANAS BUMI DENGAN KANDUNGAN NON-CONDENSABLE GAS (NCG) YANG TINGGI SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF UNTUK MENGURANGI HOUSE LOAD PADA POMPA KONDENSAT DI PLTP (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS DIPONEGORO).
- Rosyada, A., Rizqia Anhar, A., & Silanegara, I. (2017). ANALISIS KINERJA KONDENSOR UNIT IV SEBELUM DAN SESUDAH OVERHAUL.
- P.K. Nag. (2014). *Power Plant Engineering* 4th edition. Tata Mcgraw-Hill Publishing Company Limited, India.
- DiPippo, R. (2015). *Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact: Fourth Edition*.
- Gokcen, G., & Yildirim, N. (2008). Effect of non-condensable gases on geothermal power plant performance. Case study: Kizildere Geothermal Power Plant-Turkey. *International Journal of Exergy*, 5(5–6), 684–695. <https://doi.org/10.1504/IJEX.2008.020832>
- Santuraki, Muhammed, and Adel Abdulhamid Al-Sayed. "Improving Reliability of Closed Loop Cooling Water Systems, a Lessons Learnt Approach.." Paper presented at the CORROSION 2014, San Antonio, Texas, USA, March 2014.
- Perry, John H, 2019. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 9th Edition. McGraw-Hill Education. Austria.
- Ritonga Din Aswan Amran. 2018. Pengaruh Penambahan Si Pada Paduan Al-Si Terhadap Kekuatan Impak. Medan: Indonesia.
- Fachrizal Moch. Syafiq. 2020. ANALISIS CHEMICAL DOSING PADA PERALATAN PANAS BUMI DI PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA. POLITEKNIK ENERGI DAN MINERAL AKAMIGAS. Indonesia.
- Hadisoemarto Triyanto. 2003. Penyerap Oksigen dan Aplikasinya Dalam Sistem Pengemasan Untuk Memperpanjang Umur Simpan Produk Pangan yang Dikemas. Indonesia.
- Taufik Muhamad, & Kusmadi. 2023. CONTROL DAN MONITORING SYSTEM PH OTOMATIS UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS SISTEM AIR PENDINGIN CCW (CLOSE COOLING WATER) DI PGE AREA KARAHA. Bandung: Indonesia.
- Ulinuha, A., & Widodo, W. A. (2018, February). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Mikro Untuk Keperluan Penerangan Jalan. In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 128-135).

- Saptadji Nenny Miryani. 2020. Teknik Geothermal. Institut Pertanian Bogor: Indonesia
- Hamimi, Afrida, Y., & Nursandi, E. (2022). Analisis Pengujian Kinerja Generator Circuit Breaker (GCB) Unit 1 PT.PLN (Persero) UPK Sebalang Sebelum dan Setelah Maintenance. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro UML (JITRO-UML)*, 5(1), 24–33.
- Putri, E. A., Safaruddin, & Saban, M. A. F. (2023). SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN PADA PT. SEMEN BATURAJA TBK. PABRIK BATURAJA.
- Sebayang, P., Muljadi, Tetuko, A. P., Kurniawan, C., Sari, A. Y., & Nurdiyansah, L. F. (2015). Teknologi pengolahan Air Kotor dan Payau Menjadi Air Bersih dan Layak Minum. LIPI Press.
- Timori, F., & Basri, H. (2022). Kajian Perancangan Sand Filter pada Unit Purifier Tank Area Water PreTreatment Plant. *Buletin Poltanesa*, 23(1). <https://doi.org/10.51967/tanesa.v23i1.954>
- Sangian, H., Rahman, D. A., Rudiwanto, R., Subekti, S., & Hamid, A. (2020). Analisis Getaran pada Screw Compressor Akibat Pengaruh Putaran Rotor. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(2), 267–275. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.02.13>
- Setiawan, D., Atmam, & Setiawan, W. (2021). SISTEM PENGENDALIAN GENERATOR DC EKSITASI TERPISAH MENGGUNAKAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER. In *Jurnal Teknik* (Vol. 15, Issue 1).
- DiPippo, R. (2016). *Geothermal power plants: Principles, applications, case studies and environmental impact* (Fourth edition). Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier.
- J. D. Seader, Ernest J. Henley, D. Keith Roper (2016). *Separation Process Principles: With Applications Using Process Simulators: Fourth Edition*. John Wiley & Sons Publisher. United States.
- André B. de Haan, H. Burak Eral, Boelo Schuur (2020). *Industrial Separation Processes: Fundamentals*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, Germany.
- Apriandi, R., & Mursadin, A. (2016). ANALISIS KINERJA TURBIN UAP BERDASARKAN PERFORMANCE TEST PLTU PT. INDOCEMENT P- 12 TARJUN. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 1(1), 37–46. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v1i1.26>
- Sinaga, N., & Romadhon, R. (2023). Study of Liquid Ring Vacuum Pump's Capacity to Reduce Motive Steam Consumption of Gas Removal System in Indonesia's Geothermal Power Plant 117 MW SEE PROFILE. In *Article in International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology* (Vol. 8, Issue 4). <https://www.researchgate.net/publication/370636510>
- Fachrizal, Moch. S. (2020). ANALISIS CHEMICAL DOSING PADA PERALATAN PANAS BUMI DI PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA.
- Taufik Muhamad, & Kusmadi. 2023. CONTROL DAN MONITORING SYSTEM PH OTOMATIS UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS SISTEM AIR PENDINGIN CCW (CLOSE COOLING WATER) DI PGE AREA KARAHA.

Bandung: Indonesia.

- P.K. Nag. (2014). *Power Plant Engineering* 4th edition. Tata Mcgraw-Hill Publishing Company Limited, India.
- Sangian, H., Rahman, D. A., Rudiwanto, R., Subekti, S., & Hamid, A. (2020). Analisis Getaran pada Screw Compressor Akibat Pengaruh Putaran Rotor. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(2), 267–275. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.02.13>
- Timori, F., & Basri, H. (2022). Kajian Perancangan Sand Filter pada Unit Purifier Tank Area Water PreTreatment Plant. *Buletin Poltanesa*, 23(1). <https://doi.org/10.51967/tanesa.v23i1.954>
- Matlakala, M., Kallon, D., Simelane, S., & Mashinini, P. (2019). Impact of Design Parameters on the Performance of Centrifugal Pumps. *Procedia Manufacturing* 35, 197-206. [info/centrifugal-pumps](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.08.001).
- Saksono, P. (n.d.). Analisis Efisiensi Pompa Centrifugal Pada Instalasi Pengolahan Air Kampung Damai Balikpapan. Fakultas Teknik Universitas Balikpapan.
- Panigas, G. C., Budiono, A., & Setyanta, D. (2023). PENENTUAN LAJU ALIR BUKAAN POMPA DOSING UNTUK PROSES DISINFEKSI SUMUR DALAM TANDON BETEK. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(4), 338–344. <https://doi.org/10.33795/distilat.v9i4.4201>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Permohonan Magang

myITS Office

<https://eperkantoran.its.ac.id/draft/149404/show>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

Gedung VOKASI AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukulilo Surabaya 60111

Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275

Fax: 5932625

<https://www.its.ac.id/tmi/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor: 8021/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023

Lampiran : -
Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha

Jl. *Karaha* Bodas, KP. Ciselang, Rt/03/03 Kec. Kadipaten Kab. Tasikmalaya Jawa Barat-46157.

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 22 Januari 2024 - 24 Mei 2024

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut :

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Lukman Mustaqim	2039211019	087851263657	mustaqim.lukman12@gmail.com
2	Muhammad Iqbal Baihaqi	2039211025	082230638329	iqbalbaihaqi160301@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih.



Surabaya, 28 Desember 2023
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto M.T.
NIP . 196202161995121001

Lampiran 2. Transkrip Nilai Mata Kuliah

:13 PM

TRANSKRIP MATA KULIAH

TRANSKRIP MATA KULIAH

NRP / Nama	2039211025 / Muhammad Iqbal Baihaqi
SKS Tempuh / SKS Lulus	115 / 96
Status	Normal

--- Tahap: Persiapan ---				
Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Historis Nilai	Nilai
UG191911	Pancasila	2	2021/Gs/AB	AB
VM191141	Menggambar Teknik	3	2021/Gs/AB	AB
VM191142	Ilmu Bahan	2	2021/Gs/A	A
VM191143	Statika	2	2021/Gs/AB	AB
VM191144	Pengukuran Teknik	3	2021/Gs/B	B
VW191901	Matematika Teknik	3	2021/Gs/BC	BC
VW191902	Fisika Terapan	3	2021/Gs/A	A
UG191901	Agama Islam	2	2021/Gn/A	A
VM191245	Menggambar Mesin	3	2021/Gn/B	B
VM191246	Bahan Teknik	3	2021/Gn/B	B
VM191247	Mekanika Kekuatan Material	2	2021/Gn/B	B
VM191248	SMK3 dan K3L	2	2021/Gn/A	A
VM191249	Termodinamika	3	2021/Gn/AB	AB
VW191903	Kimia Terapan	3	2021/Gn/B	B
Total Sks Tahap Persiapan : 36				
IP Tahap Persiapan : 3.35				

--- Tahap: Sarjana Terapan ---				
Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Historis Nilai	Nilai
UG191914	Bahasa Inggris	2	2022/Gs/B	B
VM191350	Computer Aided Drawing	3	2022/Gs/AB	AB
VM191351	Mekanika Fluida	3	2022/Gs/AB	AB
VM191352	Perpindahan Panas	3	2022/Gs/B	B
VM191353	Elemen Mesin 1	3	2022/Gs/AB	AB
VM191354	Mekatronika	3	2022/Gs/A	A
VM191355	Proses Manufaktur	3	2022/Gs/AB	AB
UG191912	Bahasa Indonesia	2	2022/Gn/AB	AB
VM191456	Teknik Kendaraan Ringan 1	3	2022/Gn/B	B
VM191457	Piping and Instrumentasion Diagram	3	2022/Gn/B	B
VM191458	Elemen Mesin 2	3	2022/Gn/B	B
VM191459	Pompa	3	2022/Gn/BC	BC
VM191460	Hidrolik	3	2022/Gn/BC	BC
VW191904	Aplikasi Teknologi Cerdas	3	2022/Gn/AB	AB
VN231524	Energi Baru Terbarukan 2	3	2023/Gs/AB	AB
VN231525	Teknik Otomotif 2	3	2023/Gs/AB	AB
VN231526	Kompresor	3	2023/Gs/AB	AB
VN231527	Sistem Pneumatik	3	2023/Gs/BC	BC
VN231528	Teknik & Manajemen Perawatan	3	2023/Gs/AB	AB

TRANSKRIP MATA KULIAH

VN231529	Turbin	2	2023/Gs/B	B
VN231530	Green Vehicle	3	2023/Gs/B	B
Total Sks Tahap Sarjana Terapan : 60				
IP Tahap Sarjana Terapan : 3.22				

Total Sks	96
IPK	3.27

Judul Tugas Akhir / Thesis / Disertasi

CATATAN

Transkrip Akademik ini hanya berlaku untuk keperluan:

1. Pengajuan Beasiswa
2. Melamar Pekerjaan
3. Persyaratan Yudisium
4. Tunjangan Gaji
5. (tuliskan keperluannya)

Tanggal Cetak: 20 Juni 2024

Lampiran 3. Curriculum Vitae



MUHAMMAD IQBAL BAIHAQI

+6282230638329 | iqbalbaihaqi160301@gmail.com | <https://www.linkedin.com/in/iqbal-baihaqi-34310717a/> | <https://github.com/16032001-net>

Jln Donorejo Rt 02 Rw 01 Karangrejo, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, 61151

I am a student in Industrial Mechanical Engineering with a specialized focus on renewable energy development. I have a strong educational background and practical experience in mechanical engineering, combined with a deep passion for sustainable energy solutions. I actively participated in various research projects related to renewable energy, including the development of solar and wind power generation systems.

Work Experiences

PT. Pertamina Geothermal Energy Area Kraha - Karaha (Tasikmalaya, Indonesia) Jan 2024 - May 2024

Internship/Operations And Maintenance

PGE started operating the Karaha Unit I PLTP commercially in 2018. This PLTP is located in WKP Karaha Cakrabuana, Tasikmalaya ar Garut, West Java Province with a total installed capacity of 30 MW. The electricity production of PLTP Karaha Unit I illuminates 33 thousand houses in Tasikmalaya and its surroundings.

- During my internship I was taught about all steam production systems at PGE and given a mentor and was directly involved in the operational division and repairing damaged machines or equipment.

PT Bhakti Idola Tama - Gresik-Surabaya (Gresik-Surabaya, Indonesia) Oct 2019 - Jul 2021

Admin/Worker/Sales Invoice Printer and Maker

Gain expertise in using all Microsoft Office, building relationships, working in groups, family and monthly benefits and salary

MAN 1 Gresik - Bungah (Gresik, Indonesia) Jul 2018 - Feb 2019

Author/Member/Making Novels

I got an award in the form of a certificate from MAN 1 GRESIK X ERLANGGA and the novels I wrote can be distributed

Wood Craft by MR. Hursodo - Dukuh (Gresik, Indonesia) Dec 2018 - Jan 2019

Employee/Apprenticeship/Craftsman Furniture

After I took part in the internship in this place I was required to make a final craft in order to be declared pass, namely I made a pigora with a scale of 16:9

Education Level

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (Sukolilo (Surabaya, Indonesia)) Aug 2021 - Jun 2025 (Expected)

Diploma in Industrial Mechanical Engineering, 3.27/4.00

- Finalist of its 2021 Maba Cup business plan

Organisational Experience

IMAGESITS (Ikatan Mahasiswa Gresik Institut Teknologi Sepuluh Nopember - Head of the foreign relations division/Make a relation/Gresik (Gresik, Indonesia)) Aug 2023 - Present

Head of the foreign relations division

Is a student organization from Gresik which aims to get to know each other and get to know friends who come from Gresik who study other than at ITS

- On this occasion, I was entrusted to be the chairman of the foreign relations department whose task was to increase relations and advance the name of IMAGESITS

IMAGESITS (Ikatan Mahasiswa Gresik Institut Teknologi Sepuluh Nopember - External Communication/Gather Everyone, Fun Gathering, Delegation, New Student Data Collection/Gresik (Gresik, Indonesia)) Mar 2022 - Feb 2023

Member/Foreign Relations

Is a student organization from Gresik which aims to get to know each other and get to know friends who come from Gresik who study other than at ITS

- The external relations division is a group of staff engaged in the external relations of IMAGESITS. Building relationships is the main thing this division does.
- And also above there are 4 programs where each member will be shared with these programs

IMAGESITS (Ikatan Mahasiswa Gresik Institut Teknologi Sepuluh Nopember - Offline meetings with some Gresik students who study other than at ITS/Gresik (Gresik, Indonesia)) Jul 2022 - Aug 2023

Chief

Is a student organization from Gresik which aims to get to know each other and get to know friends who come from Gresik who study other than at ITS

- In this work program, we collaborate with IMAGE UB to collaborate with the aim of advancing human resources for students from Gresik and strengthening friendships.

Sacrifice Committee ITS - Documentation/Surabaya (Suabaya, Indonesia)

Jun 2023

Member

It is an event held by JMMI ITS which aims to be the managing committee of Idul Adha

- Volunteers who are involved in processing sacrificial animals during the Eid al-Adha holiday at ITS
- Document all activities including receiving, slaughtering, slaughtering and distributing sacrificial animals

Scientific of BIMITS/Aspiration Bridging the Aspirations of Bidikmisi and KIP College Students - Actively participate in scientific competitions/Mentoring all things scientific, Competition funding/Surabaya (Surabaya, Indonesia)

Jun 2022 -
Mar 2023

Committe

BIMITS is an abbreviation of Bidikmisi ITS. Bidikmisi is an assistance program for students who excel but have economic limitations. This program was prepared to support Indonesia's dream of producing a golden generation by 2045

- Full training, teaching and guidance in facilitating staff to be able to compete in science

AIIESEC/Future Leadership - Coaching/Aiesec Future Leadeship/Jakarta (Jakarta, Indonesia)

Oct 2022 - Jan 2023

Member

An organization engaged in leadership training and the welfare of the surrounding community, where from each event there will be activities to empower the surrounding community

- Provide guidance to each of my friends who take part in this program

ITS Islamic Mentoring - Coaching/Grow Up participant/Mosque ITS Surabaya (Surabaya, Indonesia)

Sep 2022 - Dec 2022

Committee

Is an annual event from our campus which is to provide provisions to new student friends so that they are not only good at academics, but also in worship

- Here I am not only a mentor but also concurrently as the media division of this annual activity

SEC 4.0 - Competition/Industrial Mechanical Engineering Department Surabaya (Surabaya, Indonesia)

Jul 2022 - Sep 2022

Member

Is a competition event held by the industrial mechanical engineering department, to explore the creativity of all high school/vocational school students in Indonesia, starting from the fields of automotive cad, cam and LKTI

- Become a competition committee member in the scientific writing competition division

Skills, Achievements & Other Experience

- **Projects** 🌐 (2024): This is a project with lecturers in order to help the community in the white sand beach area in Dalegan in the city of Gresik. Together with our team, we offer a beach cleaning robot which aims to preserve, maintain, care for and protect the Dalegan beach in the city of Gresik so that it remains in good condition so that sustainability is maintained. , the village officials and the community there welcomed the project we proposed
- **Projects** (2022): In places of study and internships I was taught about how to make attractive products, provide benefits to readers and design a product
- **Soft Skills** 🌐 (2023): here for more than 2 months and 2 weeks we were given lessons, both material, case studies and direct practice to hone our leadership skills.
- **Soft Skills/Fluently english** 🌐 (2024): is a certification of my English language skills which I have taken to find out how fluent I am in English using the Duo Linggo English test
- **Achievements** (2019): Become a writer and publish several books

Lampiran 4. Surat Penerimaan Magang



Karaha, 5 Januari 2024
Nomor : 086/PGE274/2024-S0
Perihal : **Penerimaan Kerja Magang Industri**

Yang Terhormat,
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Di tempat

Menindaklanjuti Proposal Kerja Saudara ,perihal tersebut diatas, dengan ini kami sampaikan bahwa setelah menimbang banyak hal PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha menerima pelaksanaan Izin Kerja Magang Industri.

Kegiatan atas nama:

1. Lukman Mustaqim NRP. 2039211019
2. Muhammad Iqbal Baihaqi NRP. 2039211025

Kerja Magang Industri dapat dilaksanakan mulai tanggal 22 Januari 2024 s/d 24 Mei 2024 di Fungsi Operasi PT PGE Area Karaha.

Selama pelaksanaan Kerja Magang Industri wajib mentaati protokol kesehatan yang telah ditetapkan oleh Perusahaan, diantaranya adalah :

1. Menunjukkan sertifikat vaksin booster.
2. Membawa Alat Pelindung Diri (Safety Shoes, Helm dan Coverall)

Demikian disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Pjs. Manager Business Support
PGE Area Karaha


Sofyan Noor Dhanu Wijaya

PT. PGE Area Karaha
Jl. Karaha Bodas, Kp Ciselang 03/03
Kel. Kadipaten Kec. Kadipaten
Kab. Tasikmalaya
T (021) 39633222

Lampiran 5. Lembar Penilaian dari Pembimbing Lapangan

Lampiran 12. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra
 Nama Mahasiswa : Muhammad Iqbal Baihaqi
 Nama Mitra/Industri : PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha
 Nama Pembimbing Lapangan : Ahmad Sani Zahid
 NRP : 2039211025
 Unit Kerja : Operation And Maintenance
 Waktu Magang : 4 bulan

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	BS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	85	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	85	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat Jumlah Nilai	85	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%

*)Kehadiran **)Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ; CB: cukup baik; B : baik ; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

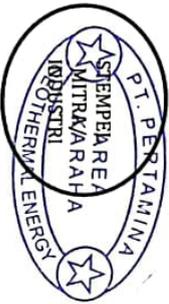
a. Izin :hari b. Sakit :hari c. Tanpa Izin :hari

Tasikmalaya, 27 Mei 2024

Pembimbing Magang,

(Ahmad Sani Zahid)

NIP/754133



Keterangan:

1. Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembar ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra./Instansi
2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Lampiran 6. Loogbok Asistensi Dosen Pembimbing

Nama Mahasiswa : Muhammad Iqbal Baihaqi
 NRP : 2039211025
 Nama Mitra : PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha
 Unit Kerja : Operation And Maintenance
 Nama Pembimbing Lapangan : Ahmad Sani Zahid
 Nama Pembimbing Departemen : Dimitra Meidina Kusnadi, S.T., M.T.
 Waktu Magang : 22 Januari 2024 – 24 Mei 2024

No	Tanggal	Materi Yang Dibahas	Tanda Tangan Pembimbing
1	31/24 /5	Asistensi	mf -
2	7/24 /6		mf.
3	24/24 /6		mf.
4	2/24 /7		mf.
5	11/24 /7		mf.

Surabaya, 07 - Agustus 2024

Dosen Pembimbing Magang



Dimitra Meidina Kusnadi, S.T., M.T.

NIP. 2022199712047

Lampiran 7. Lembar Pembimbingan Magang oleh Dosen Departemen

Lampiran 13. Form Penilaian dari Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa : Muhamad Iqbal Dikhai
 NRP : 203211025
 Nama Mitra/Industri : PT Pertamina Geothermal Energy Area Kendra
 Unit Kerja : Operasi And Maintenance
 Nama Pembimbing Lapangan : Ahmad Saiful
 Waktu Magang : 4 bulan

No	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86	
1	Luaran 1	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
2	Luaran 2	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
3	Luaran 3	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%	
4	Proposal Penelitian	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Rungkasan Eksekutif	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Presentasi Akhir	1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
Jumlah Nilai		14	Nilai Akhir Dosen = $\frac{\text{Nilai} \times \text{Bobot}}{T}$						87,14

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

URAIAN NILAI ANGKA AKHIR : NILAI

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan :
 Nilai Akhir Dosen :
 Nilai Angka Magang = $\frac{\text{Nilai Akhir FL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$

Surabaya, 11 Juli 2024
 Dosen Pembimbing Magang,
 (Dimitra M.K, S.T., M.T.)
 NIP. 2022199712097

Lampiran 8. Sertifikat Magang

SURAT KETERANGAN No. 134/PGE274/2024-S8		
Dengan ini menerangkan :		
Nama	: Muhammad Iqbal Baihaqi	
NIM	: 2039211025	
Universitas	: Institut Teknologi Sepuluh Nopember	
Program Studi	: Teknologi Rekayasa Konversi Energi	
<p>Yang bersangkutan telah melaksanakan Kerja Magang Industri pada Fungsi Operasi di PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha terhitung mulai tanggal 22 Januari 2024 s.d 24 Mei 2024.</p> <p>Selama melaksanakan Kerja Magang Industri di PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha yang bersangkutan telah menunjukkan "Dedikasi yang baik" Demikian surat keterangan ini di buat agar dapat dipergunakan sebagaimana Mestinya</p>		
<p>Karaha, 28 Mei 2024</p> <p>PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha Pjs. Manager Bussines Support</p> <p> SOFYAN NOOR DHANU WIAYA</p>		

Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan Magang

Dokumentasi 1



Office Tour PGE Area Karaha

Dokumentasi 2

PLTP Tour



Dokumentasi 3



Mempelajari Alur Kerja Sistem di PLTP Karaha

Dokumentasi 4



Mendapatkan Doorprize Dalam Event di Bulan K3

Dokumentasi 5



Mengikuti Check Sheet Electrical dan Mencoba Mengoperasikannya

Dokumentasi 6



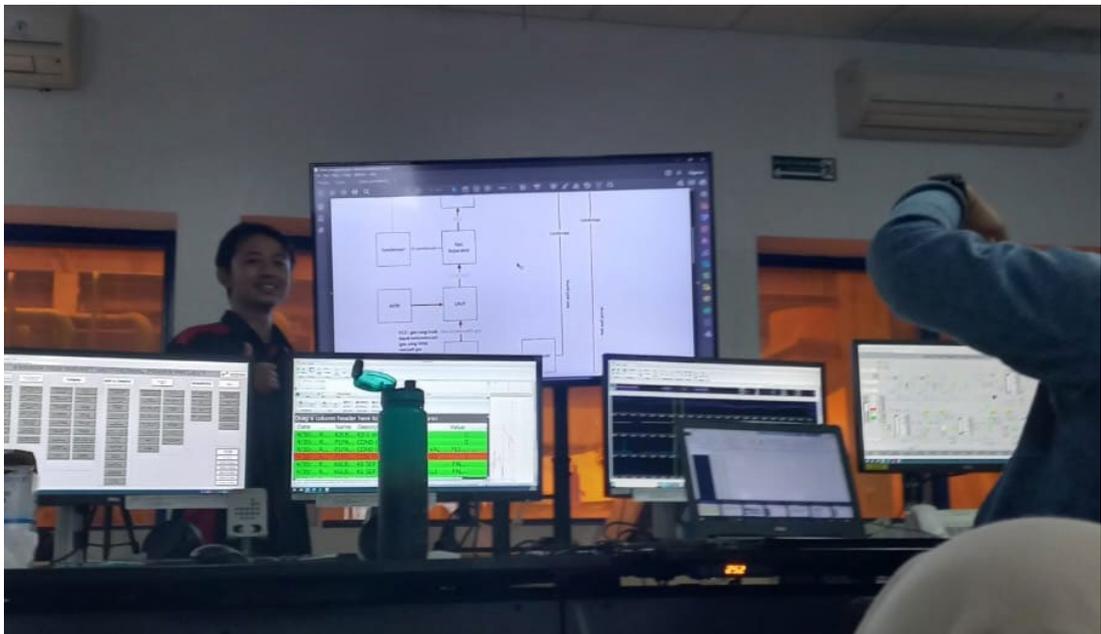
Mengikuti Check Sheet di Sumur Karaha 4

Dokumentasi 7



Mempelajari Sistem Pengolaan Listrik Untuk PLTP dan Masyarakat

Dokumentasi 8.



Presentasi Topik Magang

Dokumentasi 9



Penilaian dan Presentasi Akhir Topik Magang

Dokumentasi 10



Perpisahan Setelah Selesai Melakukan Magang dengan Jajaran di PGE Area Karaha