

TUGAS AKHIR - RE184804

**KAJIAN RISIKO KEGAGALAN PADA PROSES  
PENGOLAHAN MINYAK BUMI DI UNIT *UTILITIES* PT  
KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU VI BALONGAN  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND  
EFFECT ANALYSIS (FMEA)***

**MUHAMMAD FAHMI ADIMAN**

**NRP. 03211840000114**

Dosen Pembimbing

**Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D.**

**NIP.19620816 199003 1 004**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2022**





TUGAS AKHIR - RE184804

**KAJIAN RISIKO KEGAGALAN PADA PROSES PENGOLAHAN  
MINYAK BUMI DI UNIT *UTILITIES* PT KILANG PERTAMINA  
INTERNASIONAL RU VI BALONGAN DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

**MUHAMMAD FAHMI ADIMAN**

**NRP. 03211840000114**

Dosen Pembimbing

**Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D.**

**NIP.19620816 199003 1 004**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022





FINAL PROJECT - RE184804

**STUDY OF FAILURE RISK ON OIL PRODUCTION OF THE  
UTILITIES UNIT PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU VI  
BALONGAN BY USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS  
(FMEA) METHOD**

**MUHAMMAD FAHMI ADIMAN**

**NRP.03211840000114**

Advisor

**Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D.**

**NIP.19620816 199003 1 004**

**DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

Faculty of Civil Engineering, Planning, and Geo Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022



# LEMBAR PENGESAHAN

## KAJIAN RISIKO KEGAGALAN PADA PROSES PENGOLAHAN MINYAK BUMI DI UNIT UTILITIES PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU VI BALONGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh Sarjana Teknik pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **MUHAMMAD FAHMI ADIMAN**

NRP. 03211840000114

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D.
2. Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc.
3. Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, M.T.
4. Alfian Purnomo, S.T., M.T

Pembimbing

Penguji

Penguji

Penguji







## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : MUHAMMAD FAHMI ADIMAN / 0321184000114

Departemen : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing / NIP : Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D. / NIP.19620816 199003  
1 004

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Kajian Risiko Kegagalan Pada Proses Pengolahan Minyak Bumi di unit Utilities PT Kilang Pertamina Internasional dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)" adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 26 Juli 2022

Mengetahui

Mahasiswa

Dosen Pembimbing

(Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D.)

NIP.19620816 199003 1 004

(Muhammad Fahmi Adiman)

NRP. 0321184000114



**KAJIAN RISIKO KEGAGALAN PADA PROSES PENGOLAHAN MINYAK BUMI  
DI UNIT *UTILITIES* PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU VI  
BALONGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND  
EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

**Nama Mahasiswa / NRP** : Muhammad Fahmi Adiman / 03211840000114  
**Departemen** : Teknik Lingkungan FT-SPK - ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D

**Abstrak**

Penggunaan sumber daya energi yang semakin tinggi dipengaruhi oleh perkembangan teknologi yang semakin pesat. Salah satu sumber energi tersebut adalah minyak bumi dan gas yang banyak digunakan untuk kebutuhan rumah tangga maupun kebutuhan industri. Fasilitas produksi yang mengolah minyak bumi dan gas menjadi produk petroleum yang dimanfaatkan konsumen adalah kilang minyak. Kilang minyak menjadi salah satu fasilitas industri yang sangat kompleks karena memiliki berbagai jenis peralatan proses dan fasilitas pendukungnya. Unit pendukung proses atau sering pula disebut unit utilitas merupakan sarana penunjang proses yang diperlukan pabrik agar dapat berjalan dengan baik. Kegagalan aset dari fasilitas tersebut menjadi salah satu penyebab umum terjadinya kegagalan pada proses pengolahan minyak bumi pada kilang (*unplanned shutdown*).

Penelitian ini mengidentifikasi adanya risiko kegagalan yang ada pada proses pengolahan minyak bumi di unit *Utilities* PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dengan menggunakan metode *Fishbone Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Sebuah studi dilakukan untuk mengidentifikasi sumber kegagalan unit yang dapat menurunkan kualitas produk, resiko kegagalan terbesar yang ditimbulkan dalam nilai *Risk Priority Number* (RPN), serta merekomendasikan alternatif perbaikan yang dapat dilakukan guna mereduksi risiko kegagalan yang terjadi pada proses pengolahan minyak bumi di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan. Sumber kegagalan didapatkan oleh 2 faktor yaitu dari faktor *Machine* dan *Material*. Faktor *Machine* dapat dikategorikan menjadi aspek kondisi operasi dari setiap unit, sedangkan faktor *Material* dikategorikan menjadi aspek kualitas produk yang ditentukan melalui indikator parameter dari tiap produk tersebut.

Hasil yang diperoleh dari kajian penelitian ini berdasarkan laporan data sekunder dari perusahaan menunjukkan kegagalan potensial terbesar berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) terjadi di unit 53 (*Water Treatment Plant* Salamdarma) dengan aspek permasalahan

yaitu *water transfer* dengan nilai RPN sebesar 125 dan parameter pH pada kualitas *raw water* produk dengan nilai RPN sebesar 50. Berdasarkan hal tersebut, mitigasi untuk *water transfer* yaitu melakukan *Preventive Maintenance and Predictive Maintenance* dimana upaya tersebut dilakukan untuk memprediksi adanya kerusakan dengan melakukan pencegahan serta perbaikan dan untuk parameter pH yaitu melakukan penyehatan alat pada sistem injeksi chemical yang berada di unit 53 (*Water Treatment Plant Salamdarma*).

**Kata kunci :** *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fishbone Analysis, Risk Priority Number (RPN), Utilities.*

# **STUDY OF FAILURE RISK ON OIL PRODUCTION OF THE UTILITIES UNIT PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU VI BALONGAN BY USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) METHOD**

**Student Name / NRP** : Muhammad Fahmi Adiman / 03211840000114

**Departement** : Teknik Lingkungan FT-SPK - ITS

**Advisor** : Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D.

## **Abstract**

The increasing use of energy resources is influenced by increasingly rapid technological developments. One of these energy sources is oil and gas which are widely used for household and industrial needs. The production facility that processes oil and gas into petroleum products that are utilized by consumers is an oil refinery. An oil refinery is one of the most complex industrial facilities because it has various types of process equipment and supporting facilities. The process support unit or often also called the utility unit is a means of supporting the processes needed by the factory in order to run properly. The failure of assets from these facilities is one of the common causes of failure in the petroleum processing process at the refinery (unplanned shutdown).

This study identifies the risk of failure in the petroleum processing process at PT Refinery Pertamina Internasional RU VI Balongan using Fishbone Analysis and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. A study was conducted to identify the source of unit failure that can reduce product quality, the greatest risk of failure that is generated in the Risk Priority Number (RPN) value, and recommend alternative improvements that can be made to reduce the risk of failure that occurs in the petroleum processing process at Utilities unit PT. Pertamina International RU VI Balongan refinery. The source of failure is obtained by 2 factors, namely from the Machine and Material factors. The Machine factor can be categorized into aspects of the operating conditions of each unit, while the Material factor is categorized into aspects of product quality which are determined through the parameter indicators of each product.

The results obtained from this research study based on secondary data reports from the company showed that the largest potential failure based on the value of the Risk Priority Number (RPN) occurred in unit 53 (Water Treatment Plant Salamdarma) with the problem aspect of water transfer with an RPN value of 125 and the pH parameter at the quality of raw water products with an RPN value of 50. Based on this, the mitigation for water transfer is to

carry out Preventive Maintenance and Predictive Maintenance where these efforts are made to predict the occurrence of damage by preventing and repairing and for the pH parameter, namely to rehabilitate the equipment on the chemical injection system which is in unit 53 (Water Treatment Plant Salamdarma).

**Keywords: Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fishbone Analysis, Risk Priority Number (RPN), Utilities.**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	11
1.1 Latar Belakang .....	11
1.2 Rumusan Masalah.....	12
1.3 Tujuan .....	12
1.4 Ruang Lingkup .....	13
1.5 Manfaat .....	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	15
4.1 Lokasi PT Kilang Pertamina Internasional RU VI .....	15
4.2 Proses Produksi PT Kilang Pertamina Internasional RU VI .....	15
4.2.1 <i>Hydro Skimming Complex</i> (HSC) .....	16
4.2.2 <i>Distillation and Hydrotreating Complex</i> (DHC) .....	18
4.2.3 <i>Residue Catalytic Cracker Complex</i> (RCC Complex).....	19
4.2.4 <i>Propylene Olefin Complex</i> (POC).....	21
4.3 <i>Fishbone Analysis</i> .....	22
4.3.1 Pengertian <i>Fishbone Analysis</i> .....	22
4.3.2 Manfaat <i>Fishbone Analysis</i> .....	22
4.3.3 Langkah-langkah dalam <i>Fishbone Analysis</i> .....	22
4.3.4 Faktor-faktor dalam <i>Fishbone Analysis</i> .....	23
4.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	25
4.4.1 Pengertian Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	25
4.4.2 Tahapan dalam metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	27
4.5 Penelitian Terdahulu .....	27
BAB III METODE PENELITIAN .....	29
3.1 Kerangka Penelitian .....	29
3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	31
3.2.1 Ide Penelitian.....	31
3.2.2 Studi Literatur .....	31
3.2.3 Pengumpulan Data .....	31
3.2.4 Analisa Data dan Pembahasan .....	32
3.2.4.1 Analisis Penyebab Kegagalan dengan Metode <i>Fishbone Analysis</i> .....	32
3.2.4.2 Analisis Risiko Kegagalan Terbesar dengan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	33
3.2.5 Kesimpulan dan Saran.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35
4.1 Kondisi Eksisting Unit Utilities .....	35
4.1.1 Unit 51 ( <i>Steam Turbine Generator</i> ) .....	37
4.1.2 Unit 52 ( <i>Steam Boiler</i> ) .....	37
4.1.3 Unit 53 ( <i>Water Treatment Plant Salamdarma</i> ) .....	39
4.1.4 Unit 54 ( <i>Raw Water</i> ) .....	40
4.1.5 Unit 55 dan 055 ( <i>Demineralisasi Water Plant</i> ) .....	41
4.1.6 Unit 56 dan 056 ( <i>Cooling Water System</i> ).....	42

4.1.7	Unit 58 dan 058 ( <i>Service Air</i> dan <i>Instrument Air</i> ) .....	45
4.1.8	Unit 59 dan 059 ( <i>Nitrogen Plant</i> ) .....	47
4.2	<i>Fishbone Analysis</i> .....	47
4.3	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	49
4.3.1	Penentuan <i>Severity</i> .....	49
4.3.2	Penentuan <i>Occurrence</i> .....	61
4.3.3	Penentuan <i>Detection</i> .....	65
4.3.4	Penentuan <i>Risk Priority Number</i> (RPN) .....	66
4.3.5	Penentuan Peringkat.....	68
4.4	Mitigasi .....	69
4.4.1	Mitigasi Permasalahan Water Transfer di Unit Water Treatment Plant .....	69
4.4.2	Mitigasi Permasalahan parameter pH di Unit Water Treatment Plant.....	70
4.4.3	Alternatif Perbaikan .....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		73
5.1	Kesimpulan .....	73
5.2	Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA.....		75
LAMPIRAN .....		79



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lokasi Geografis PT. Kilang Pertamina Internasional RU-VI Balongan.....	15
Gambar 2. 2 Diagram Fishbone Analysis.....	25
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian .....	30
Gambar 4. 1 Diagram alir unit <i>Utilities</i> Kilang RU VI Balongan.....	35
Gambar 4. 2 Diagram alir <i>new Utilities</i> Pertamina RU VI Balongan .....	36
Gambar 4. 3 <i>Boiler</i> .....	39
Gambar 4. 4 <i>Water Treatment Plant</i> Salamdarma .....	39
Gambar 4. 5 <i>Service Water Tank</i> .....	41
Gambar 4. 6 Diagram alir proses demineralisasi.....	42
Gambar 4. 7 Diagram Alir <i>Cooling Water System</i> .....	44
Gambar 4. 8 <i>Air Compressor</i> .....	46
Gambar 4. 9 <i>Air Dryer</i> .....	46
Gambar 4. 10 Diagram Alir Proses Unit <i>Nitrogen Plant</i> .....	47
Gambar 4. 11 Diagram Fishbone Potensi Penurunan Kualitas Produksi <i>Utilities</i> .....	48

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Peringkat Serevity .....	25
Tabel 2. 2 Peringkat Occurrence .....	26
Tabel 2. 3 Peringkat Detection .....	26
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 3. 1 Pengumpulan Data.....	31
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Turbine</i> dan <i>Generator</i> .....	37
Tabel 4. 2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas <i>steam</i> .....	38
Tabel 4. 3 Spesifikasi Parameter <i>Feed Boiler Water</i> secara <i>Design</i> .....	38
Tabel 4. 4 Spesifikasi <i>Boiler</i> .....	38
Tabel 4. 5 Spesifikasi Air Produk Unit Demineralisasi .....	41
Tabel 4. 6 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> 56 CT-101 .....	43
Tabel 4. 7 Spesifikasi Air <i>Compressor</i> .....	45
Tabel 4. 8 Tabel Bejana Penampung ( <i>Vessel</i> ) .....	45
Tabel 4. 9 Spesifikasi Pengering Udara ( <i>Air Dryer</i> ) .....	46
Tabel 4. 10 Penilaian <i>Severity</i> .....	49
Tabel 4. 11 Deskripsi Skala Besaran Resiko .....	50
Tabel 4. 12 Penilaian <i>Severity Material Balance Steam Turbine Generator</i> .....	50
Tabel 4. 13 Penilaian <i>Severity</i> Kondisi Operasi <i>Steam Turbine Generator</i> .....	51
Tabel 4. 14 Penilaian <i>Severity Condensate Quality Steam Turbine Generator</i> .....	52
Tabel 4. 15 Penilaian <i>Severity</i> Kondisi Operasi <i>Boiler Steam</i> .....	52
Tabel 4. 16 Penilaian <i>Severity Feed Quality Boiler Steam</i> .....	53
Tabel 4. 17 Penilaian <i>Severity Product Quality Boiler Steam</i> .....	54
Tabel 4. 18 Penilaian <i>Severity water transfer</i> pada <i>Water Treatment Plant</i> .....	54
Tabel 4. 19 Penilaian <i>Severity Material Balance Water Treatment Plant</i> .....	55
Tabel 4. 20 Penilaian <i>Severity</i> pH pada <i>Water Treatment Plant</i> .....	56
Tabel 4. 21 Penilaian <i>Severity turbidity</i> pada <i>Water Treatment Plant</i> .....	56
Tabel 4. 22 Penilaian <i>Severity Silica</i> pada <i>Water Intake Facility</i> .....	56
Tabel 4. 23 Penilaian <i>Severity</i> Ca Hardness pada <i>Water Treatment Plant</i> .....	57
Tabel 4. 24 Penilaian <i>Severity</i> Kondisi Proses pada <i>Demineralisasi Water Plant</i> .....	58
Tabel 4. 25 Penilaian <i>Severity Product Quality</i> pada <i>Demineralisasi Water Plant</i> .....	58
Tabel 4. 26 Penilaian <i>Severity</i> Kondisi Operasi pada <i>Cooling Water Plant</i> .....	59

Tabel 4. 27 Penilaian <i>Severity Cooling Water Quality</i> pada <i>Cooling Water Plant</i> .....	60
Tabel 4. 28 Penilaian <i>occurrence</i> .....	61
Tabel 4. 29 Penilaian <i>Occurrence</i> pada <i>Steam Turbine Generator</i> .....	61
Tabel 4. 30 Penilaian <i>Occurrence</i> pada <i>Boiler steam</i> .....	62
Tabel 4. 31 Penilaian <i>Occurrence</i> pada <i>Water Treatment Plant</i> .....	63
Tabel 4. 32 Penilaian <i>Occurrence</i> pada <i>Demin Water Plant</i> .....	64
Tabel 4. 33 Penilaian <i>Occurrence</i> pada <i>Cooling Water Plant</i> .....	64
Tabel 4. 34 <i>Range</i> Penilaian <i>Detection</i> .....	65
Tabel 4. 35 Penilaian <i>Detection</i> .....	66
Tabel 4. 36 Perhitungan RPN.....	66
Tabel 4. 37 Penentuan Peringkat .....	68
Tabel 4. 38 Rekap Kehilangan Air .....	69

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sejak lebih dari tujuh dekade terakhir, minyak bumi menjadi salah satu elemen penting dalam perekonomian global. Perannya sebagai sumber bahan bakar untuk industri manufaktur, listrik, hingga transportasi, membuatnya menjadi “nyawa” yang menyokong pertumbuhan ekonomi negara. Terlebih lagi apabila melihat bahwa kebutuhan minyak bumi terus meningkat dari tahun ke tahun. Menurut data, kebutuhan minyak mentah (*crude oil*) pada 2016 diperkirakan berada di angka 94,2 juta *barrel* per hari, meningkat sebesar 1,2 juta *barrel* dari tahun sebelumnya. Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki sumber daya alam yang cukup melimpah, baik itu sumber daya alam yang berada di atas permukaan tanah maupun yang berada di bawah permukaan tanah. Salah satu sumber daya alam yang dimaksud yaitu minyak bumi. Saat ini, Indonesia memiliki 7 provinsi penghasil minyak bumi terbesar dan menjadikan Indonesia sebagai negara dengan kapasitas produksi migas tertinggi Asia Tenggara. Kenyataan tersebut membuat kegiatan bisnis migas di negara ini terus mengalami peningkatan tiap tahunnya, diperkirakan jumlah minyak bumi yang dikeruk dari dalam perut bumi di berbagai wilayah Indonesia mencapai 915.798 juta *barrel*/hari (Mariadi, 2018). Kepala SKK Migas Dwi Soetjipto (2021), mengatakan kebutuhan BBM dalam negeri saat ini sebesar 1,4 juta *barrel* per hari (Verda, 2021).

PT Pertamina menjadi (Persero) merupakan satu-satunya perusahaan minyak nasional yang berwenang mengelola semua bentuk kegiatan di bidang industri perminyakan di Indonesia. Pertamina mengoperasikan beberapa *Refinery Unit*, antara lain RU II yang berlokasi di Dumai, RU III yang berlokasi di Plaju, RU IV yang berlokasi di Cilacap, RU V yang berlokasi di Balikpapan, RU VI yang berlokasi di Balongan, dan RU VII yang berlokasi di Kasim. Salah satu Unit Pengolahan yang dimiliki PT. Pertamina (persero) adalah *Refinery Unit VI* Balongan merupakan kilang keenam dari tujuh kilang Direktorat Pengolahan PT Pertamina (persero) dengan kegiatan bisnis utamanya adalah mengolah minyak mentah (*crude oil*) menjadi produk-produk BBM (bahan bakar minyak), non BBM, dan petrokimia. *Refinery Unit VI* Balongan mulai beroperasi sejak tahun 1994. Kilang ini berlokasi di Indramayu (jawa barat) sekitar  $\pm$  200 km ke arah timur Jakarta, dengan wilayah operasi di Balongan, Mundu, dan Salamdarma. Bahan baku yang diolah di kilang *Refinery Unit VI* Balongan adalah minyak mentah Duri dan Minas yang berasal dari Provinsi Riau. *Refinery Unit VI* Balongan dirancang untuk mengolah *crude* dengan kapasitas residu yang cukup besar sekitar 62% dari *total feed*. *Refinery Unit VI* Balongan memiliki ciri utama yaitu RCC yang terdiri atas dua alat utama adalah reaktor dan regenerator. Oleh karena ciri utama tersebut, RU-VI Balongan mengambil logo berbentuk reaktor dan regenerator. Sebagai kilang yang relatif baru dan telah menerapkan teknologi terkini, Pertamina RU-VI juga memiliki beberapa unit yang menjadi andalan seperti CDU, ARHDM, NPU, H<sub>2</sub>Plant, OCU, LEU, Platformer, HTU, dan lain-lain. Dengan produk-produk unggulan seperti Avtur, Pertamina, Pertamina Turbo, Pertamina DEX, Pertamina Racing, LPG, *Prophylene* (Pertamina, 1992).

Dalam pengilangan minyak bumi di RU-VI Balongan, dilangsungkan juga beberapa sarana penunjang seperti sistem utilitas untuk menjaga keberjalanan kegiatan operasional. Sistem utilitas tersebut antara lain : sistem penyediaan air, sistem penyediaan steam, sistem penyediaan

listrik, sistem penyediaan nitrogen, sistem penyediaan udara. Unit *Utilities* merupakan salah satu unit yang memiliki peran penting dalam produksi minyak bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan sehingga perlu dijaga kualitas dan kuantitas produksinya agar tidak terjadinya *unplanned shutdown* baik dari unit *utilities* itu sendiri maupun unit produksi lainnya. (Pertamina, 1992).

Penggunaan sumber daya energi yang semakin tinggi dipengaruhi oleh perkembangan teknologi yang semakin pesat. Salah satu sumber energi tersebut adalah minyak bumi dan gas yang banyak digunakan untuk kebutuhan rumah tangga maupun kebutuhan industri. Fasilitas produksi yang mengolah minyak bumi dan gas menjadi produk *petroleum* yang dimanfaatkan konsumen adalah kilang minyak. Kilang minyak menjadi salah satu fasilitas industri yang sangat kompleks karena memiliki berbagai jenis peralatan proses dan fasilitas pendukungnya. Kegagalan aset dari fasilitas kompleks tersebut menjadi penyebab umum terjadinya kecelakaan besar pada kilang. Dari uraian permasalahan, maka perlu dilakukan analisis kegagalan komponen pada alat produksi. Risiko akibat kerusakan khususnya pada komponen-komponen kritis, saat ini belum pernah dilakukan dan belum diketahui secara pasti. *Failure mode and effect analysis* (FMEA) digunakan sebagai salah satu pendekatan yang umum untuk menganalisis risiko kerusakan yang berguna untuk mengetahui penyebab kerusakan dan menghasilkan pencegahan terjadinya kerusakan. Penggunaan FMEA berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengetahui setiap kegagalan dan efek yang ditimbulkan dari masing-masing komponen yang terdapat pada alat produksi. Pada penelitian ini akan dilakukan penentuan komponen kritis dari proses yang terdapat di unit *utilities* dengan menggunakan metode FMEA (Mey, 2021).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apa saja kegagalan pada proses pengolahan minyak bumi di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit VI* Balongan yang dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas produk?
2. Apa yang menjadi kegagalan terbesar yang terjadi pada proses pengolahan minyak bumi di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit VI* Balongan dalam nilai *Risk Priority Number* (RPN)?
3. Apa alternatif perbaikan yang dapat dilakukan guna mereduksi risiko kegagalan yang terjadi pada proses pengolahan minyak bumi di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit VI* Balongan?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kegagalan pada proses pengolahan minyak bumi di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit VI* Balongan yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produk.
2. Mengkaji kegagalan terbesar yang ditimbulkan pada proses produksi minyak bumi di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit VI* Balongan dalam nilai *Risk Priority Number* (RPN).
3. Memberikan rekomendasi alternatif perbaikan yang dapat dilakukan guna mereduksi risiko kegagalan yang terjadi pada proses pengolahan minyak bumi di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit VI* Balongan.

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang Lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi observasi dan lingkup proses pada tugas akhir ini dilakukan di unit *Utilities* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit VI* Balongan.
2. Data yang digunakan berupa data sekunder yang berasal dari perusahaan.
3. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode *Fishbone Analysis* sebagai metode *pre-requisites* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) guna mengidentifikasi risiko kegagalan.
4. Periode data penelitian yaitu bulan September 2021 – Januari 2022.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai risiko kegagalan yang terjadi dari setiap tahap pada pengolahan minyak bumi.
2. Memberikan solusi berupa alternatif-alternatif perbaikan dalam mereduksi risiko kegagalan berdasarkan dari hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
3. Sebagai bahan evaluasi perusahaan dalam menganalisa aktivitas proses produksi yang aman serta ramah lingkungan.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai kajian pustaka berdasarkan sumber seperti buku, jurnal, artikel, serta penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Tinjauan Pustaka ini ditujukan untuk menyusun kerangka berfikir dan penyelesaian masalah pada penelitian ini.

#### 4.1 Lokasi PT Kilang Pertamina Internasional RU VI

RU-VI merupakan kilang minyak yang terletak di Desa Balongan, Kecamatan Balongan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Letaknya kurang lebih 40 km ke arah barat laut Cirebon.

Area kilang terdiri dari:

- Sarana kilang : 250 ha daerah konstruksi kilang  
: 200 ha daerah penyangga
- Sarana perumahan : 200 ha

Untuk keamanan, area perkantoran terletak cukup jauh dari unit-unit yang memiliki resiko bocor atau meledak, seperti RCC, ARHDM, dll. Unit-unit yang berisiko diletakkan di tengah-tengah kilang. Unit terdekat dengan area perkantoran adalah unit utilitas dan tangki-tangki yang berisi air sehingga relatif aman.



**Gambar 2. 1 Lokasi Geografis PT. Kilang Pertamina Internasional RU-VI Balongan**  
(Sumber : Dokumen Pertamina)

#### 4.2 Proses Produksi PT Kilang Pertamina Internasional RU VI

Proses utama yang digunakan PT. Kilang Pertamina Internasional RU-VI Balongan dalam mengolah *crude oil* adalah sebagai berikut:

1. *Hydro Skimming Complex (HSC)*. Unit ini terdiri dari *Distillation Treating Unit (DTU)* dan *Naphtha Processing Unit (NPU)*.
2. *Distillation and Hydrotreating Complex (DHC)*. Unit ini terdiri dari *Atmospheric Residue Hydrodemetallization Unit (AHU)* dan *Hydro Treating Unit (HTU)*.

3. *Residue Catalytic Cracker Complex* (RCC Complex). Unit ini terdiri dari dua unit, yaitu unit *Residue Catalytic Unit* (RCU) dan *Light End Unit* (LEU).
4. *Propylene Olefin Complex* (POC). Unit ini memiliki kemampuan memproduksi *Polymer Grade Propylene* dengan kemurnian minimum 99,6% mol.

#### 4.2.1 *Hydro Skimming Complex* (HSC)

##### 4.2.1.1 *Distillation Treating Unit* (DTU)

- **Unit 11: *Crude Distillation Unit* (CDU)**

*Crude Distillation Unit* (CDU) merupakan *primary processing* dan dibangun untuk mengolah campuran minyak Indonesia sebesar 125.000 BPSD (828,1 m<sup>3</sup>/jam). Campuran minyak mentah yang digunakan pada saat ini terdiri dari 60% *crude oil* Duri dan 40% *crude oil* Minas dalam rangka optimalisasi kilang RU-VI, sebelumnya digunakan 80% *crude oil* Duri dan 20% *crude oil* Minas.

Produk-produk yang dihasilkan dari CDU antara lain fraksi gas, naphta, kerosene, *Light Gas Oil* (LGO), *Heavy Gas Oil* (HGO), dan *Atmospheric Residue*. CDU merupakan proses awal pengolahan minyak bumi (*crude oil*) sebelum diolah lagi pada unit selanjutnya, oleh karena itu sebagian residunya diproses lagi pada unit AHU/ARHDM dan sebagian lagi langsung ke unit RCC. Unit CDU terdiri dari dua seksi, yaitu:

1. Seksi *Crude Distillation*, yang dirancang untuk mendistilasi campuran *crude oil* dan menghasilkan *distilat overhead* terkondensasi, *gas oil* dan residu.
2. Seksi *Overhead* fraksinasi dan *Stabilizer*, yang dirancang untuk distilasi lanjutan kondensat *overhead* menjadi gas-gas ringan, naphta dan kerosene.

- **Unit 23: *Amine Treatment Unit***

Unit ini berfungsi untuk mengolah *sour offgas* dan menghilangkan kandungan H<sub>2</sub>S yang terdapat dalam *sour offgas*. H<sub>2</sub>S diserap dengan menggunakan larutan MDEA (*methyl diethanol amine*) sebagai larutan penyerap. Kadar larutan MDEA yang digunakan adalah 2 kmol/m<sup>3</sup>. Pada unit ini diharapkan kandungan H<sub>2</sub>S produk tidak melebihi 50 ppm.

Unit ini terdiri dari tiga alat utama, yaitu:

1. *Offgas absorber*, berfungsi untuk mengolah *offgas* yang berasal dari CDU, AHU, GO-HTU, dan LCO-HTU. Hasilnya digunakan untuk *fuel gas system* sebagai bahan bakar kilang dan sebagai umpan gas *Hydrogen Plant*. Kapasitasnya sebesar 18.522 Nm<sup>3</sup>/jam
2. *RCC Unsaturated Gas Absorber*, berfungsi untuk mengolah *sour gas* dari unit RCC dan hasilnya dialirkan ke *fuel gas system* dan sebagai umpan *Hydrogen Plant*. Kapasitasnya sebesar 39.252 Nm<sup>3</sup>/jam.
3. *Amine regenerator*, berfungsi untuk meregenerasi larutan *amine* setelah digunakan dalam kedua *absorber* di atas dengan kapasitas 100% gas yang keluar. Hasilnya berupa larutan *amine* yang kadar sulfurnya sedikit (*lean amine*) dan siap dipakai kembali. Kemudian juga disediakan

fasilitas *make up* yang digunakan sebagai antisipasi hilangnya senyawa MDEA karena terbawa oleh *sour gas*.

- **Unit 24: Sour Water Stripper Unit.**

*Sour Water Stripper* adalah unit pengolahan air buangan dari unit-unit lain yang masih mengandung H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub>. Produk yang dihasilkan dari unit ini adalah *treated water* yang ramah lingkungan dan dapat digunakan kembali untuk proses lainnya. Selain itu juga dihasilkan *offgas* yang kaya H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub> yang dibakar di *incinerator*.

#### 4.2.1.2 Naphtha Processing Unit (NPU)

NPU merupakan proyek baru PT. Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan yang dikenal dengan Proyek Langit Biru Balongan (PLBB). Unit ini disusun oleh tiga unit, yaitu *Naphtha Hydrotreating Unit/NTU* (Unit 31), *Platforming/PLT – Continuous Catalyst Cracking* (Unit 32), dan *Penex/PNX* (Unit 33).

- **Unit 31: Naphtha Hydrotreating Unit (NTU)**

Unit *Naphtha Hydrotreating Process* (NTU) didesain untuk mengolah naphtha dengan kapasitas 52.000 BPSD atau (345 m<sup>3</sup>/jam) dari *straight run naphtha*.

Unit NHDT merupakan proses pemurnian katalitik dengan memakai katalis dan menggunakan aliran gas H<sub>2</sub> murni untuk merubah kembali sulfur organik, O<sub>2</sub>, dan N<sub>2</sub> yang terdapat dalam fraksi hidrokarbon. Selain itu unit NTU juga berfungsi untuk pemurnian dan penghilangan campuran metal organik dan campuran olefin jenuh. Oleh karena itu, fungsi utama dari NTU dapat disebut juga sebagai operasi pembersihan.

- **Unit 32: Platforming (PLT)**

Unit proses *Platforming* didesain untuk memproses 29.000 BPSD (192 m<sup>3</sup>/jam) *heavy hydrotreated naphtha* yang diterima dari unit proses NHDT (*facility code* 31). Tujuan unit proses *platforming* adalah untuk menghasilkan aromatik dari naphtha dan parafin untuk digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor (*motor fuel*) karena memiliki angka oktan yang tinggi (>98). Unit *Platforming* terdiri atas seksi *reactor*, seksi *net gas compressor*, seksi *debutanizer*, dan seksi *recovery plus*. *Net gas* (*hidrogen*) dari unit proses CCR *Platforming* ditransfer untuk digunakan pada unit proses NHT (*Naphtha Hydrotreating*) dan unit *Penex*.

- **Continuous Catalyst Regeneration (CCR)**

Tugas unit CCR adalah untuk meregenerasi katalis yang telah terdeaktivasi akibat reaksi reforming pada seksi *platforming*. Dalam seksi reaksi tersebut, katalis *reforming* terdeaktivasi lebih cepat karena *coke* menutupi katalis dengan laju yang lebih cepat. Oleh sebab itu, pemulihan kembali aktivitas dan selektivitas katalis dalam seksi regenerasi katalis akan memastikan kontinuitas reaksi *platforming*. Dengan cara ini reaksi *platforming* akan tetap kontinyu beroperasi, karena katalis diregenerasi secara kontinyu.

- **Unit 33: Penex**

Tujuan unit *Penex (Pentane Heptane Isomerization)* adalah melakukan proses *catalytic isomerization* dari pentana, *hexana* dan campuran dari CCR Regeneration Process Unit. Reaksi yang terjadi menggunakan hidrogen pada tekanan atmosfer, dan berlangsung di *fixed bedcatalyst* pada pengoperasian tertentu yang dapat mengarahkan proses isomerisasi dan meminimalisasi proses *hydrocracking*.

#### 4.2.2 *Distillation and Hydrotreating Complex (DHC)*

##### 4.2.2.1 *Atmospheric Residue Hydrodemetallization Unit (AHU)*

Unit AHU merupakan unit yang mengolah *Atmospheric Residue* dari *Crude Distillation Unit (CDU)* menjadi produk *Demetallized Atmospheric Residue (DMAR)* yang disiapkan sebagai umpan (*feed*) untuk *Residue Catalytic Cracker (RCC)*. Selain DMAR, juga dihasilkan produk lain seperti *offgas*, *naphtha*, *kerosene*, dan *gas oil*.

Unit AHU beroperasi dengan kapasitas 58.000 BPSD (384 m<sup>3</sup>/jam). Selain mengolah residu, unit ini juga berfungsi untuk mengurangi pengotor yang tidak diinginkan seperti sulfur, nitrogen, *Micro Carbon Residue (MCR)*, dan terutama logam nikel (Ni) dan vanadium (V) secara permanen. Selain menyingkirkan pengotor, di ARHDM pun terjadi reaksi-reaksi perengkahan sehingga minyak yang dihasilkan memiliki titik didih dan viskositas yang lebih rendah.

Unit AHU terdiri dari dua train yang diberi nomor 12 dan 13. Masing-masing train memiliki tiga buah reaktor yang disusun secara seri, sedangkan fraksinasi yang hanya satu digunakan bersama-sama.

Pada reaktor-reaktor ARHDM terjadi reaksi-reaksi hidrogenasi dan perengkahan. Reaksi tersebut terjadi dengan bantuan katalis. Katalis yang digunakan berbentuk pellet kecil, terbuat dari *alumina base* yang mengandung logam aktif seperti cobalt, nikel, dan *molybdenum*. Tipe katalis yang digunakan di ARHDM adalah katalis *hydrodemetallization*, yaitu katalis yang dapat mentoleransi kandungan logam dalam jumlah besar.

##### 4.2.2.2 *Hydro Treating Unit (HTU)*

HTU terdiri dari *Hydrogen Plant (Unit 22)*, *Gas Oil Hydrotreating Unit / GO HTU (Unit 14)*, dan *Light Cycle Oil Hydrotreating Unit / LCO HTU (Unit 21)*. Fungsi utama dari unit ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan *impurities* yang terikut bersama minyak bumi dan fraksi-fraksinya serta memperbaiki *colour stability* dengan proses hidrogenasi, yaitu mereaksikan *impurities* tersebut dengan hidrogen yang dihasilkan dari *Hydrogen Plant* dengan bantuan katalis. Kandungan *impurities* yang ingin dihilangkan antara lain nitrogen, senyawa sulfur organik, dan senyawa-senyawa logam.

- **Unit 22: Hydrogen Plant**

*Hydrogen Plant (Unit 22)* merupakan unit yang dirancang untuk memproduksi hidrogen dengan kemurnian 99,9% sebesar 76 MMSFSD dengan umpan dari *refinery off gas* dan *natural gas*. Produk gas hidrogen dari *Hydrogen*

*Plant* digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidrogen di unit-unit *Light Cycle Oil Hydrotreating Unit* (LCO HTU), *Gas Oil Hydrotreating Unit* (GO HTU), dan unit *Atmospheric Hydrotreating Unit* (AHU).

- **Unit 14 : Gas Oil Hydrotreating Unit**

Unit ini mengolah *gas oil* yang tidak stabil dan korosif (mengandung sulfur dan nitrogen) dengan bantuan katalis dan hidrogen menjadi *gas oil* yang memenuhi ketentuan pasar dengan kapasitas 32.000 BPSD (212 m<sup>3</sup>/jam). *Feed* untuk *gas oil* diperoleh dari *Crude Distillation Unit* (CDU) dan *Atmospheric Residue Hydrometalization Unit* (AHU).

*Make up hydrogen* akan disuplai dari *hydrogen plant* yang telah diolah sebelumnya oleh *Steam Methane Reformer* dan unit *Pressure Swing Adsorption* (PSA). Katalis *hydrotreating* yang digunakan mengandung oksida nikel/molybdenum di dalam *alumina base* yang berbentuk bulat atau *extrudate*. GO HTU terdiri dari dua seksi, yaitu:

1. Seksi Reaktor, untuk proses reaksi dengan katalis dan hidrogen.
2. Seksi fraksinasi, untuk memisahkan *gas oil* hasil reaksi dari produk lain, seperti *offgas*, *wild naphtha*, *hydrotreated gas oil*.

- **Unit 21: Light Cycle Hydrotreating Unit**

LCO-HTU merupakan suatu kilang yang mengolah *Light Cycle Oil* (LCO) dari RCC unit yang masih banyak mengandung senyawa organik antara lain sulfur dan nitrogen. Tujuan unit ini adalah menghilangkan sulfur dan nitrogen dari *feed* tanpa perubahan *boiling range* yang berarti agar produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan dan spesifikasi pemasaran. Kapasitas unit LCO-HTU adalah 15.000 BPSD (99,4 m<sup>3</sup>/jam) dengan menggunakan katalis UOP S-19 M.

*Distribusi feed* dan produk yang diolah dari unit LCO HTU meliputi:

1. *Feedstock* LCO diperoleh dari RCC kompleks.
2. Katalis *Hydrotreating* UOP mengandung oksida nikel/molybdenum(S-12) dan *Cobalt/molybdenum* (S-19 M) di dalam *alumina base* dan dibuat berbentuk bulat atau *extrude*.
3. *Make-up Hydrogen* akan disuplai dari *hydrogen plant unit*.

Produk LCO- HTU berupa:

1. LCO yang telah diolah langsung ditampung di tangki dan siap dipasarkan.
2. *Hydrotreated Light Cycle Oil* dipakai untuk *blending* produk tanpa harus diolah lagi.
3. *Off Gas* di kirim ke *Refinery Fuel Gas System*.
4. *Wild naphta* dikirim ke unit CDU atau RCC untuk proses lebih lanjut

#### 4.2.3 *Residue Catalytic Cracker Complex (RCC Complex)*

RCC *complex* terdiri dari beberapa unit operasi di kilang RU-VI Balongan yang berfungsi mengolah residu minyak (*Crude Residue*) menjadi produk-produk minyak bumi yang bernilai tinggi, seperti: LPG, *Gasoline*, *Light Cycle Oil*, *Decant Oil*, *Propylene*, dan *Polygasoline*.

#### 4.2.3.1 Residue Catalytic Unit (RCU)

- **Unit 15: Residu Catalytic Cracker Unit**

Unit ini berfungsi sebagai kilang minyak tingkat lanjut (*Secondary Processing*) untuk mendapatkan nilai tambah dari pengolahan residu dengan cara perengkahan memakai katalis. Unit ini berkaitan erat dengan *Unsaturated Gas Plant Unit* yang akan mengelola produk puncak *Main Column RCC Unit* menjadi *Stabilized Gasoline*, *LPG* dan *Non-Condensable Lean Gas*. Produk:

1. *Overhead Vapour Main column.*
2. *Light Cycle Oil (LCO)*
3. *Decant Oil (DCO)*

RCC dirancang untuk mengolah *Treated Atmospheric Residue* yang berasal dari unit AHU dengan desain 29.500 BPSD (35,5% vol) dan *Untreated Atmospheric residu* yang berasal dari unit CDU dengan desain 53.000 BPSD (64,5% vol). Kapasitas terpasang adalah 83.000 BPSD.

#### 4.2.3.2 Light End Unit (LEU)

Unit LEU (*Light End Unit*) ini terdiri atas beberapa unit yaitu, *unsaturated Gas Plant* (Unit 16), *LPG Treatment* (Unit 17), *Gasoline Treatment Unit* (Unit 18), *Propylene Recovery Unit* (Unit 19) dan *Catalytic Condensation Unit* (Unit 20).

- **Unit 16: Unsaturated Gas Plant**

Unit ini berfungsi untuk memisahkan produk puncak *column RCC unit* menjadi *stabilized gasoline*, *LPG*, dan *non-condensable lean gas*, yang sebagian akan dipakai sebagai *lift gas* sebelum di-*treating* di *Amine Unit* sebagai *off gas*. Produk:

1. *Gasoline (RCC Naphta)*
2. *Untreated LPG*
3. *Non-Condensable Lean Gas/ Off Gas*

*Unsaturated gas plant* yang dioperasikan bersama-sama dengan unit RCC dirancang untuk mengolah 83.000 BPSD *atmospheric Residue*. Unit ini menghasilkan *Sweetened fuel gas* yang dikirim ke *Refinery Fuel Gas System* untuk diproses lebih lanjut. Unit ini juga menghasilkan *untreated LPG* yang akan diproses lebih lanjut di *LPG Treatment Unit* (Unit 17) dan *gasoline* yang akan diproses lebih lanjut di *gasoline Treatment Unit* (Unit 18).

- **Unit 17: LPG Treatment Unit**

Unit ini berfungsi untuk memurnikan produk *LPG Unsaturated Gas Plant* dengan cara mengambil senyawa merkaptan dan organik sulfur lainnya dengan merubahnya menjadi senyawa disulfida. Produk yang dihasilkan adalah *Treated Mixed LPG* untuk selanjutnya dikirim ke *Propylene Recovery Unit* (unit 19). Unit ini dirancang untuk mengolah *feed* dari produk atas *Debutanizer* pada *Unsaturated Gas Plant* sebanyak 22.500 BPSD.

- **Unit 18: Gasoline Treatment Unit**

Unit ini berfungsi untuk mengolah ulang produk Naphtha agar produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas komponen *Blending Premium*. Produk yang dihasilkan adalah *Treated Gasoline*. Unit ini dirancang untuk memproses sebanyak 47.500 BPSD *Untreated RCC Gasoline* yang dihasilkan oleh unit RCC. Unit ini dirancang dapat beroperasi pada penurunan kapasitas hingga 50%.

- **Unit 19: Propylene Recovery Unit**

Unit ini berfungsi untuk memisahkan *Mixed Butane* dan memproses LPG C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub> dari *Gas Concentration Unit* untuk mendapatkan produk *propylene* dengan kemurnian tinggi (minimum 99,6%) yang dapat dipakai sebagai bahan baku untuk *Propylene Unit*. Produk yang dihasilkan adalah *Propylene* dengan kapasitas terpasang 7.150 BPSD.

- **Unit 20: Catalytic Condensation Unit**

*Unit Catalytic condensation* adalah unit yang memiliki kapasitas 13.000 BPSD dengan tiga reaktor paralel untuk mengolah campuran *butane/butylene* dari *Propylene Recovery Unit* (Unit 19) menjadi *gasoline* dengan angka oktan yang tinggi. Produk yang dihasilkan dari unit ini adalah *gasoline* dengan berat molekul tinggi yang disebut *polygasoline* dan *butana*. Produk *polygasoline* ini dibentuk dari campuran senyawa-senyawa C<sub>4</sub> tak jenuh dan butan dari RCC.

#### 4.2.4 Propylene Olefin Complex (POC)

Di PT. Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan terdapat unit terbaru, yaitu unit POC. Unit POC menerima umpan dari *offgas RCC* dan menghasilkan produk propilen. POC terdiri atas beberapa unit, yaitu:

- **Unit 34: Low Pressure Recovery**

Unit ini berfungsi untuk mengolah RCC *offgas* kemudian melakukan *recovery etilen* sehingga didapatkan *fresh ethylene* yang akan direaksikan di *Olefin Conversion Unit* (OCU).

- **Unit 35: Selective C<sub>4</sub> Hydrogenation**

Unit ini bertujuan untuk mengolah C<sub>4</sub> *mixed feed* agar siap diproses pada unit selanjutnya.

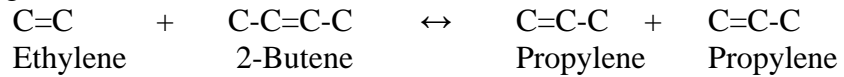
- **Unit 36: Catalyst Distillation Deisobutanizer**

*Isobutene* dihilangkan di *overhead CD Hydro Deisobutenizer* dengan *isobutane* dan beberapa *residual butadiene* yang berasal dari *feed C<sub>4</sub>*. Dalam distilasi, sebagian besar 1-butene akan hilang di *overhead* dengan distilasi *isobutene* di *feed C<sub>4</sub>* karena titik didih isobutena dan 1-butena yang dekat. Untuk memaksimalkan recovery n-butene (1- dan 2-butene), bed katalis disediakan di *CD Hydro Deisobutenizer* untuk mengisomerisasi 1-butene menjadi 2-butene dan menghidrogenasi beberapa *residual butadiene*.

- **Unit 37: Olefin Conversion**

Reaksi utama yang berlangsung dalam reaktor adalah reaksi DP, yaitu “etilen dan 2-butene membentuk propylene”. Beberapa produk samping dihasilkan dari reaksi samping, yaitu olefin C<sub>5</sub> hingga olefin C<sub>8</sub>. Reaksi DP ini terjadi pada *fixed*

*bed reactor*. Reaksi yang terjadi adalah reaksi isothermal dan merupakan reaksi kesetimbangan.



- **Unit 38: Regeneration System**

Regenerasi dari RCC *offgas Dryer/Treaters*, *C<sub>4</sub> Feed treaters*, dan *OCT Feed Treaters* dilakukan menggunakan *regeneration-gas* yang merupakan campuran dari *overhead Demethanizer* dan *Deethanizer*. Dua sistem regenerasi *treater* digunakan terpisah. Salah satu digunakan untuk regenerasi *RCC offgas Dryer/Treaters* dan *OCT Feed Treaters*.

- **Unit 39: Binary Refrigeration System**

*Binary Refrigeration Unit* adalah sistem pendinginan campuran yang terdiri dari sekitar 31 mol% etilen dan 69 mol% propilen dengan sedikit metan, etan, dan propan. Unit Ini merupakan sebuah sistem yang tertutup tiga tahap yang memanfaatkan sebuah turbin yang menggerakkan *centrifugal compressor*. *Make up etilen* uap berasal dari *overhead deethylenizer*, sedangkan *propylene vapor* berasal dari *overhead depropylenizer* atau *propylene liquid* dari OSBL.

### 4.3 Fishbone Analysis

#### 4.3.1 Pengertian Fishbone Analysis

*Fishbone Analysis* (Analisa tulang ikan) dipakai untuk mengkategorikan berbagai sebab potensial dari satu masalah atau pokok persoalan dengan cara yang mudah dimengerti dan rapi. Juga alat ini membantu kita dalam menganalisis apa yang sesungguhnya terjadi dalam proses. Yaitu dengan cara memecah proses menjadi sejumlah kategori yang berkaitan dengan proses, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan dan sebagainya (Imamoto et al., 2008).

#### 4.3.2 Manfaat Fishbone Analysis

Manfaat *fishbone analysis* (analisa tulang ikan) yaitu :

1. Memperjelas sebab-sebab suatu masalah atau persoalan.
2. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya
3. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa, dan keluhan pelanggan.
4. Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
5. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

#### 4.3.3 Langkah-langkah dalam Fishbone Analysis

Langkah - langkah dalam *fishbone analysis* adalah

- a. Meninjau data dari perusahaan.
- b. Mengidentifikasi akibat.

Akibat atau masalah yang akan ditangani ditulis pada kotak sebelah paling kanan diagram *fishbone*.



- c. Mengidentifikasi berbagai kategori.  
 Dari garis horizontal utama, terdapat garis diagonal yang menjadi cabang. Setiap cabang mewakili sebab utama dari masalah yang ditulis. Kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Kategori-kategori ini bisa diringkas seperti : Sumber Daya Alam, Sumber Daya Manusia, Mesin, Materi, Pengukuran Metode, Mesin, Material, Manusia (4M), Tempat (*Place*), Prosedur (*Procedure*), Manusia (*People*), Kebijakan (*Policy*) - (4P), Lingkungan (*Surrounding*), Pemasok (*Supplier*), Sistem (*System*), Keterampilan (*Skill*). Kategori tersebut hanya sebagai saran, bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan-gagasan.
- d. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara berdiskusi dengan pihak perusahaan.  
 Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan dengan menggunakan curah pendapat. Saat sebab-sebab dikemukakan, menentukan dimana sebab tersebut harus ditempatkan dalam diagram *fishbone*. Sebab-sebab ditulis pada garis horizontal sehingga banyak tulang kecil keluar dari garis horizontal utama. Suatu sebab bisa ditulis di bawah lebih dari satu kategori sebab utama.
- e. Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama.  
 Setelah mengisi setiap kategori, kemudian mencari sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu kategori. Sebab - sebab inilah yang merupakan petunjuk sebab yang tampaknya paling mungkin, kemudian melingkari sebab yang tampaknya paling mungkin pada diagram.
- f. Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin.  
 Diantara semua sebab-sebab, harus dicari sebab yang paling mungkin. Mengkaji kembali sebab-sebab yang telah didaftarkan (sebab yang tampaknya paling memungkinkan) dan menanyakan, 'mengapa ini sebabnya'. Pertanyaan "mengapa" akan membantu sampai pada sebab pokok dari permasalahan teridentifikasi (Rahardi, 2008).

#### 4.3.4 Faktor-faktor dalam *Fishbone Analysis*

Faktor-faktor dalam *fishbone analysis* antara lain adalah:

##### a. Faktor Manusia

Tenaga kerja (*man power*) adalah besarnya bagian dari penduduk yang dapat diikutsertakan dalam proses ekonomi (Purba, 2008). Manusia merupakan sumber daya terpenting bagi perusahaan. Oleh karena itu, manajer perlu berupaya agar terwujud perilaku positif di kalangan karyawan perusahaan. Berbagai faktor yang perlu diperhatikan antara lain adalah: langkah-langkah yang jelas mengenai manajemen SDM, keterampilan dan motivasi kerja, produktivitas, dan system imbalan. Kebijakan sumber daya manusia terpengaruh oleh faktor-faktor eksternal, antara lain berupa perkembangan pendidikan, jumlah penawaran tenaga kerja, perkembangan social, perburuhan, adat, agama, budaya, dan system nilai masyarakat lainnya. Sedangkan faktor-faktor internal SDM akan dipengaruhi oleh manajemen SDM itu sendiri, yang terdiri atas tiga fungsi utama. Pertama, yaitu fungsi manajerial yang terdiri atas perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian SDM. Fungsi kedua, yaitu fungsi operasional yang terdiri atas pengadaan, pengembangan, kompensasi, pengintegrasian, pemeliharaan, dan pemutusan hubungan

kerja. Terakhir, fungsi ketiga, yaitu kedudukan SDM dalam rangka pencapaian tujuan organisasi perusahaan secara terpadu (Umar, 2002).

#### b. Metode Kerja

Metode kerja adalah aplikasi yang efektif dari usaha-usaha ilmu pengetahuan dalam mewujudkan kebutuhan operasional menjadi suatu sistem konfigurasi tertentu melalui proses yang saling berkaitan berupa definisi keperluan analisis fungsional, sintesis, optimasi, desain, tes, dan evaluasi. Suatu metode dan konsep adalah suatu teknik dan prosedur yang menggambarkan petunjuk pelaksanaan di lapangan walaupun banyak terjadi bahwa konsep dan metode banyak pelaksanaannya jauh menyimpang dari harapan (Soeharto, 1999).

#### c. Material

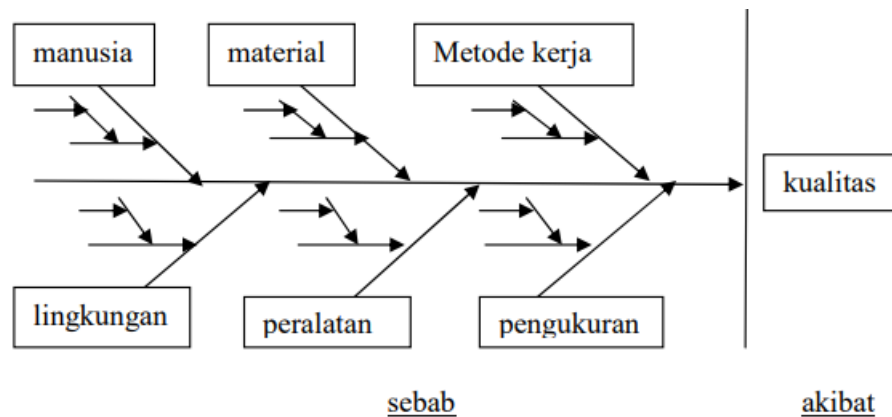
Suatu pabrik memerlukan bahan baku atau material agar produksi di pabrik atau industri dapat terus berkesinambungan, disamping itu juga pabrik amat berkepentingan untuk menjaga agar suplai bahan baku dapat berkesinambungan, dengan harga yang layak dan biaya yang rendah. Oleh karena itu, seringkali pertimbangan salah satu industri untuk memilih dekat dengan lokasi bahan baku sehingga memperpendek transportasi dan juga memperkecil biaya. Penyediaan bahan atau material harus tersedia cukup baik kualitas maupun kuantitasnya dalam jangka waktu yang ditentukan demi kesinambungan produksi (Soeharto, 1999).

#### d. Mesin

Melakukan proses produksi berarti memilih proses menghasilkan produk atau pelayanan, menyangkut macam teknologi dan segala sesuatu yang berkaitan dengannya. Setiap keputusan yang dipilih, maka keputusan itu akan menentukan macam peralatan, denah, fasilitas penunjang lainnya. Hal ini juga terkait dengan alat penampung sebagai alat pengendalian dan juga penyimpanan, tempat penampungan yang menampung bahan padat harus ada jarak yang cukup untuk mendapatkan keseimbangan antara keamanan dan faktor ekonomi (Soeharto, 1999).

#### e. Lingkungan

Masalah lingkungan hidup pada saat ini semakin mendapat perhatian. Implementasi fisik proyek, dan operasi instalasi nantinya sering membawa perubahan yang dapat berakibat pada kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, pemilihan lokasi hendaknya didahului dengan kegiatan penelitian dan perencanaan sebaik-baiknya agar implementasi fisik proyek berikut periode operasinya berpegang pada pengertian pembangunan berwawasan lingkungan, dalam arti bahwa pemanfaatan sumber daya alam dilakukan dengan kemampuan daya dukung alam sekitar. Dengan demikian, kelestarian lingkungan hidup dalam masa-masa mendatang tetap terjaga (Soeharto, 1999).



**Gambar 2. 2 Diagram *Fishbone Analysis***  
(Sumber: Fauziah, 2009)

Diagram ini bentuknya seperti tulang ikan yang terdiri dari sebuah panah horizontal yang panjang dengan deskripsi masalah. Penyebab-penyebab masalah digambarkan dengan garis radial dari garis panah yang menunjukkan masalah (Wardani, 2015).

#### 4.4 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

##### 4.4.1 *Pengertian Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Metode *failure mode effect and analysis (FMEA)* merupakan metode yang diimplementasikan untuk mengidentifikasi potensi risiko kegagalan proses pekerjaan dengan menentukan dampak dan mengidentifikasi tindakan untuk mengurangi risiko kerja (Ririh, Sundari, & Wulandari, 2018) melalui analisis risiko sirkulatif (Gaspersz, 2002). Identifikasi kegagalan dilakukan menentukan tingkat potensial kejadian (*Occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*Detection*) (Stamatis, 2003). *Risk Priority Number (RPN)* didapatkan dari hasil perkalian nilai *Serevity (S)*, *Occurrence (O)*, *Detection (D)*.

$$RPN = S \times O \times D$$

Kemudian diurutkan berdasarkan nilai dari *Risk Priority Number (RPN)* terbesar hingga nilai *RPN* terkecil. Setelah diurutkan langkah selanjutnya adalah menghitung persentase kumulatif *RPN (%)* (Kuncoro, 2015).

*Severity* merupakan rating atau tingkat yang mengacu pada seriusnya dampak dari suatu *potential failure mode*.

**Tabel 2. 1 Peringkat *Serevity***

Range Nilai	Severity	Peringkat
≤ 20%	Kegagalan tidak memiliki pengaruh	1
21 – 40%	Bentuk kegagalan berpengaruh pada hasil produksi	2
41 – 60%	Menyebabkan hilangnya performa dari fungsi dan berpengaruh terhadap hasil produksi	3

61 – 80%	Menyebabkan bahaya yang akan melampaui standar aturan pemerintah nasional dan pengurangan hasil kualitas produksi yang signifikan	4
≥ 81%	Kegagalan menyebabkan hasil produksi tidak dapat diterima oleh konsumen	5

(Sumber : Carlson, 2014)

*Occurrence* merupakan rating yang mengacu pada beberapa frekuensi terjadinya cacat atau kegagalan. Nilai frekuensi kegagalan menunjukkan adanya keseringan suatu masalah yang terjadi akibat potential cause.

**Tabel 2. 2 Peringkat Occurrence**

<i>Occurrence</i>	Probabilitas Kejadian Risiko	Peringkat
Tidak Pernah	Kegagalan mustahil/terkecil yang diharapkan	1
Jarang	Kegagalan dapat diatasi dan tidak mempengaruhi proses lanjutan	2
Cukup Sering	Kegagalan mempengaruhi proses lanjutan tetapi tidak dalam jumlah besar atau berdampak signifikan	3
Sering	Kegagalan mempengaruhi proses lanjutan dan memiliki dampak besar	4
Sangat Sering	Kegagalan tidak dapat dihindari	5

(Sumber : Carlson, 2014)

*Detection* adalah sebuah kontrol proses yang akan mendeteksi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan. *Detection* adalah sebuah pengukuran untuk mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi.

**Tabel 2. 3 Peringkat Detection**

<i>Detection</i>	Probabilitas Kejadian Risiko	Peringkat
Sangat Mudah	Mudah dideteksi secara langsung	1
Mudah	Dideteksi setelah terjadi kejadian	2
Cukup Sulit	Baru diketahui setelah keseluruhan proses berakhir	3
Sulit	Diperlukan pengecekan terhadap keseluruhan proses	4
Sangat Sulit	Hasil deteksi tidak terpresentasi secara akurat	5

(Sumber : Carlson, 2014)

#### 4.4.2 Tahapan dalam metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Adapun tahapan dalam proses *failure mode and effect analysis* (FMEA) yaitu:

- (1) meninjau data dari perusahaan,
- (2) melakukan analisis untuk mengetahui potensi terjadinya kerusakan/kecelakaan kerja dari moda kegagalan potensial,
- (3) merangkum potensi bahaya yang ditimbulkan untuk setiap kerusakan/kecelakaan kerja,
- (4) memberikan peringkat *severity* untuk setiap potensi bahaya kecelakaan kerja (besarnya efek potensial),
- (5) menetapkan peringkat *Occurrence* (probabilitas kegagalan akan terjadi)
- (6) menetapkan peringkat *Detection* (probabilitas masalah terdeteksi sebelum kemunculannya),
- (7) menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap aktivitas kegiatan,
- (8) memprioritaskan aktivitas kegiatan pekerjaan yang mempunyai nilai RPN tertinggi untuk ditindak lanjuti, dan
- (9) memprioritaskan aktivitas kegiatan pekerjaan yang mempunyai nilai RPN tertinggi untuk ditindak lanjuti. Nilai RPN juga sebagai dasar penentuan keputusan dalam penentuan tingkat strategi perbaikan (Sugiantara, 2019).

#### 4.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dicantumkan sebagai upaya peneliti dalam mencari perbandingan dan referensi kajian yang kemudian dapat ditemukan inspirasi baru dalam kajian penelitian. Penelitian terdahulu juga dapat membantu dalam memberikan dasar teori yang dapat digunakan dalam kajian penelitian. Metode sejenis yang ada di dalam kajian penelitian ini pernah dilakukan oleh penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

**Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu**

Sumber	Judul	Isi
Erdhiyan Saputri (2018)	Kajian Dampak Proses Pengolahan Minyak Bumi di Pertamina RU VI Balongan Terhadap Lingkungan dengan Menggunakan Metode Life Cycle Assessment	Penelitian ini mengidentifikasi dampak emisi yang dihasilkan dari proses produksi minyak bumi dengan menggunakan Life cycle assessment (LCA) yang merupakan metode untuk menganalisis dampak suatu produk terhadap lingkungan sepanjang siklus hidupnya. Siklus hidup yang dianalisa adalah proses crude hingga jadi bermacam-macam produk. Alternatif yang dapat digunakan untuk mereduksi emisi yang dihasilkan adalah yang pertama menambahkan <i>preflash coloumn</i> atau <i>preflash drum</i> pada kolom destilasi, kedua dengan menggunakan bahan bakar biodiesel yang ketiga dengan cogeneration ( <i>combined heat dan power</i> ) dan yang terakhir dengan gasifikasi.

<p>Risa Romadhona (2021)</p>	<p>Kajian Risiko Pengolahan Air Baku PT Air Bersih Jawa Timur Unit SPAM Regional Mojolagres, Mojokerto Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</p>	<p>Penelitian ini mengkaji analisa penurunan kinerja unit SPAM Mojolagres menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas air baku dan air produksi pada sistem pengolahan dari IPA unit SPAM Mojolagres, menetapkan besaran risiko kegagalan apabila air baku dari Sungai Brantas digunakan pada IPA unit SPAM Mojolagres. Hasil dari penelitian ini, berdasarkan laporan hasil pengujian air baku menunjukkan kualitas air baku di intake Sungai Brantas unit SPAM Mojolagres termasuk baku mutu kualitas air kelas III (PP No 22 Tahun 2021). Kualitas air produksi yang dihasilkan sudah sesuai dengan baku mutu kualitas air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 492 Tahun 2010. Namun hasil efisiensi penyisihan kekeruhan pada setiap unit, masih belum memenuhi kriteria efisiensi. Kegagalan potensial terbesar berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN) serta pembobotan risiko yaitu adalah nilai kecepatan backwash pada unit filter (aspek teknis) dengan nilai 27 dan pelaksanaan prosedur operasional sesuai SOP (aspek non-teknis) dengan nilai 50. Berdasarkan hal tersebut maka mitigasi untuk kecepatan backwash unit filter yaitu dengan pengaturan debit backwash yang yaitu sekitar 158,64 – 220,3 L/detik agar kecepatan backwash dapat sesuai dan unit dapat bekerja optimal. Sedangkan untuk pelaksanaan prosedur operasional sesuai SOP yaitu dengan mengadakan monitoring dan evaluasi terkait pengoperasian dan pemeliharaan yang dilakukan.</p>
------------------------------	--	--

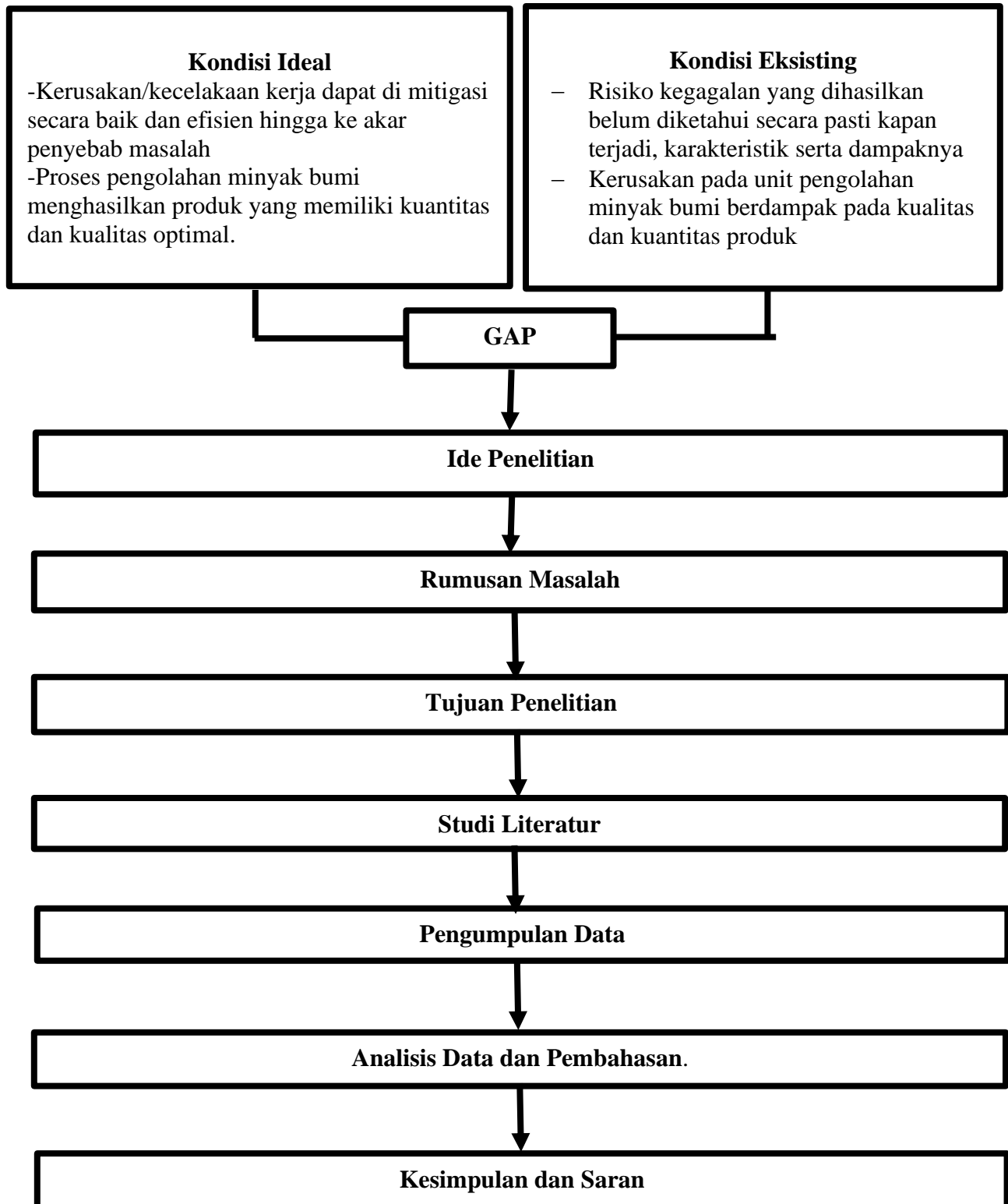
(Sumber : Saputri 2018, Romadhona, 2021)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Kerangka Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi risiko pada proses produksi dalam upaya memperkecil kegagalan dari proses produksi minyak bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dengan menggunakan metode FMEA. Kerangka studi disusun untuk mengetahui alur proses pengerjaan Tugas Akhir agar berjalan sistematis dan terarah. Tahapan alur studi dimulai dari mencari ide studi yang diperoleh berdasarkan gap yang ada, kemudian membuat perumusan masalah, mengumpulkan dan mencari data, dan terakhir mencari penyelesaian dari permasalahan yang ada dengan hasil studi nanti. Setiap tahapan dalam kerangka studi akan dijelaskan dalam bagan berikut. Kerangka penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian**



## 3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

### 3.2.1 Ide Penelitian

Ide penelitian ini berawal dari penelitian terdahulu mengenai pengurangan risiko kegagalan kualitas produksi pada proses pengolahan minyak bumi. Kerusakan dan kebocoran pada alat produksi dapat memungkinkan terjadinya penurunan kinerja setiap unit instalasi. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya kegagalan unit pengolahan dan penurunan kualitas produk yang dihasilkan oleh suatu pengolahan migas. Maka dari itu perlu dilakukan analisis untuk mengidentifikasi sumber kegagalan tersebut. Metode yang digunakan yaitu *Fishbone Analysis* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Kajian penelitian ini digunakan dalam upaya memperkecil kegagalan produksi minyak bumi dengan mengetahui penyebab utama kegagalan. Hal ini penting dilakukan untuk menjamin kualitas yang baik dan menurunkan risiko kegagalan produksi.

### 3.2.2 Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan acuan dalam menentukan penelitian dengan dasar teori yang kuat. Sumber berasal dari regulasi. Kemudian juga berasal dari buku teks, jurnal nasional dan internasional, penelitian terdahulu, serta proses pengolahan minyak bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan, metode *Fishbone Analysis*, dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Tidak menutup kemungkinan bahwa penelitian ini juga mempelajari hasil penelitian terbaru terkait dengan penelitian serta konsultasi dengan dosen terkait metode yang digunakan dan proses pengolahan unit juga dilakukan pada penelitian.

### 3.2.3 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengumpulan data, dilakukan perizinan ke instansi PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan untuk kepentingan tugas akhir. Setelah itu, pengumpulan data dilakukan sebagai acuan dalam penentuan kajian penelitian. Pengumpulan data yang digunakan yaitu data sekunder, sebagai berikut:

**Tabel 3. 1 Pengumpulan Data**

No	Jenis Data	Durasi Data	Asal Data
1	Material Balance pada setiap unit pengolahan di Unit <i>Utilities</i>	(September 2021- Januari 2022)	PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan
2	Kondisi Operasi pada setiap unit pengolahan di Unit <i>Utilities</i>	(September 2021- Januari 2022)	PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan
3	Kualitas produk pada setiap unit pengolahan di Unit <i>Utilities</i>	(September 2021- Januari 2022)	PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan

4	Kerusakan yang terjadi	(September 2021-Januari 2022)	PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan
5	Mitigasi kerusakan yang terjadi	(Februari 2022-Juli 2022)	PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan

### 3.2.4 Analisa Data dan Pembahasan

Analisis data beserta pembahasan diperoleh dalam pelaksanaan kajian penelitian berdasarkan studi literatur. Pembahasan dari hasil analisis digambarkan dalam bentuk tabel atau grafik kemudian dianalisis secara deskriptif. Tabel atau grafik yang ditampilkan berupa tabel perbandingan baku mutu hasil penelitian. Aspek kajian penelitian yang digunakan adalah aspek teknis dan aspek non-teknis. Aspek teknis dari kajian penelitian ini adalah data sekunder dari PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan, sedangkan aspek non-teknisnya merupakan data sumber daya manusia dan Standar Operasional Prosedur (SOP) proses unit pengolahan minyak bumi yang berasal dari PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan.

#### 3.2.4.1 Analisis Penyebab Kegagalan dengan Metode Fishbone Analysis

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk menemukan akar penyebab masalah dengan menggunakan metode Fishbone Analysis atau Fishbone diagram. Fishbone ini dijabarkan dalam bentuk menyerupai tulang ikan. Tulang ikan tersebut terdiri dari bagian kepala, sirip, dan duri ikan. Pembuatan Fishbone diagram pada kajian ini didasarkan pada beberapa aspek teknis dan non-teknis, diantaranya yaitu:

- a. Data sekunder dari PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan
- b. Data sumber daya manusia dan Standard Operating Procedure (SOP) PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan.

Berdasarkan dari hasil informasi atau aspek yang telah didapatkan, maka selanjutnya dapat dibuat hubungan antar penyebab masalah yang ada pada sistem produksi minyak bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dalam bentuk Fishbone diagram. Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam penyusunan Fishbone diagram adalah sebagai berikut:

- a. Membuat kerangka awal fishbone diagram
- b. Menganalisa data-data yang diperoleh
- c. Menentukan masalah yang akan diidentifikasi
- d. Menentukan kelompok penyebab masalah
- e. Menemukan penyebab pada masing-masing kategori masalah dengan teknik diskusi atau brainstorming
- f. Setelah masalah dan penyebab dapat diketahui, fishbone diagram dapat digambarkan.

Hasil dari Fishbone diagram akan dapat mempermudah dan memberikan gambaran mengenai penyebab kegagalan yang terjadi dalam sistem produksi sebelum masuk ke dalam tahap prosedur FMEA.

#### **3.2.4.2 Analisis Risiko Kegagalan Terbesar dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Pada tahap ini dilakukan identifikasi sumber penyebab kegagalan terbesar dan pengaruhnya terhadap sistem pengolahan sebagai penyebab penurunan kualitas air produksi. Analisis ini dilakukan secara “bottom-up”, pemeriksaan proses produksi dari kualitas air baku hingga air produksi dengan mempertimbangkan hubungan sebab-akibat. Berdasarkan informasi yang telah didapatkan, maka dapat dilakukan langkah-langkah selanjutnya yang ada pada metode FMEA yang diawali dari penentuan bobot, selanjutnya dilakukan penilaian severity, occurrence, dan detection risiko-risiko potensial yang teridentifikasi, kemudian dilakukan penentuan prioritas risiko kegagalan yang memerlukan penanganan berdasarkan hasil nilai RPN. Penyusunan FMEA pada penelitian ini didasarkan pada:

- a. Fishbone diagram yang telah disusun
- b. Proses pengolahan minyak bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan
- c. Standar Operasional Prosedur (SOP) PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan

Langkah-langkah kerja dari penerapan metode FMEA:

1. Identifikasi risiko potensial yang di dapat dari data sekunder PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan.
2. Melakukan penilaian severity, occurrence, dan detection risiko-risiko potensial yang teridentifikasi.
3. Menghitung nilai RPN dengan persamaan berikut
$$RPN = \text{severity} \times \text{occurrence} \times \text{detection}$$
4. Menentukan level risiko berdasarkan nilai RPN
5. Memberikan mitigasi dari level risiko tertinggi ke terendah

#### **3.2.5 Kesimpulan dan Saran**

Tahap terakhir yang dilakukan, yaitu penarikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis dan pembahasan untuk menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan. Sedangkan saran ditujukan untuk memberi perbaikan dan pengembangan terhadap penelitian selanjutnya yang mungkin akan dilakukan. Saran yang diberikan merupakan bentuk rekomendasi untuk menyempurnakan penelitian.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

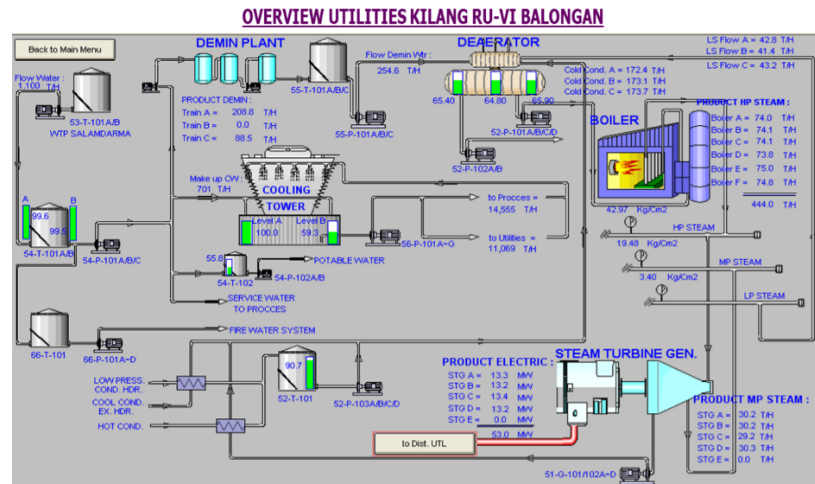
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Eksisting Unit Utilities

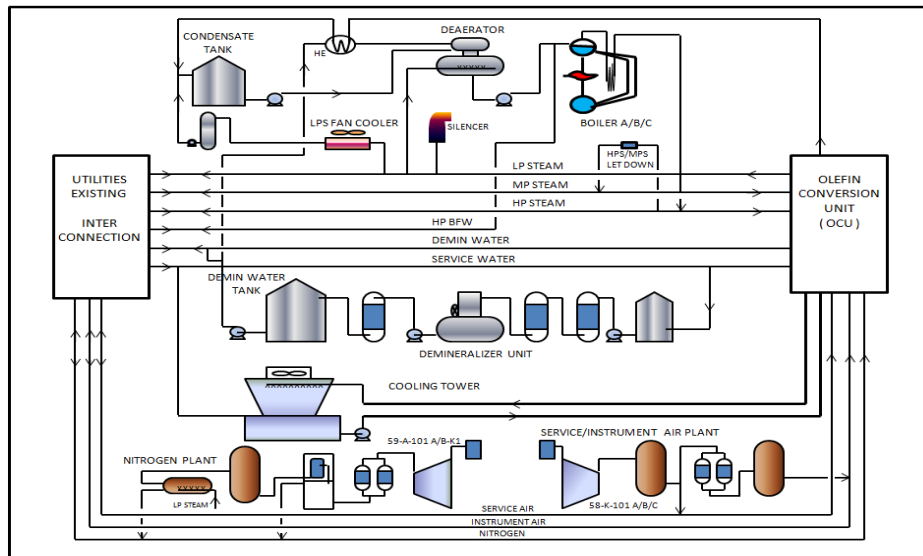
Unit pendukung proses atau sering pula disebut unit utilitas merupakan sarana penunjang proses yang diperlukan pabrik agar dapat berjalan dengan baik (Wilda Asyrofa, 2019). Pada umumnya, utilitas dalam pabrik proses meliputi air, udara dan listrik. Penyediaan utilitas dapat dilakukan secara langsung dimana utilitas diproduksi di dalam pabrik tersebut atau secara tidak langsung yang diperoleh dari pembelian ke perusahaan-perusahaan yang menjualnya (Farida Darmadi, 2017).

Bahan baku sistem *Utilities* adalah bahan baku yang dibutuhkan di unit utilitas sebagai sarana penunjang proses. Dalam proses *Utilities* bahan baku yang dibutuhkan adalah air dan udara. Air berasal dari bendungan Salamdarma di Kabupaten Subang. Air ini sebelum digunakan diolah terlebih dahulu sehingga bebas dari pengotor dan mineral. Air ini digunakan sebagai pendingin, pemasok listrik umpan, pembangkit, pemadam kebakaran, serta keperluan kantor dan perumahan karyawan. Penggunaan air di RU VI Balongan disertai dengan proses *treatment* air sisa proses. Udara digunakan sebagai udara tekan serta untuk pembakaran dan penyedia nitrogen (Ghifari, 2020).

Tugas dan fungsi unit *Utilities* di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan adalah mengolah dan mendistribusikan produk *utilities* secara handal dan efektif untuk kebutuhan operasi kilang RU VI dengan tolok ukur tepat waktu, jumlah, mutu dan ramah lingkungan. Produk unit *Utilities* di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan meliputi listrik, steam (*High, Medium and Low Pressure*), *raw water, demin water, cooling water, instrument and plant air, gas nitrogen, fuel (oil and gas)* (Pertamina EXOR I, 2009).



**Gambar 4. 1** Diagram alir unit *Utilities* Kilang RU VI Balongan  
(Sumber : Pertamina, 2009)



**Gambar 4. 2 Diagram alir *new Utilities* Pertamina RU VI Balongan**  
(Sumber : Pertamina, 2009)

Pada gambar 4.1 terdapat awal proses *flow diagram* di unit *utilities*, yaitu air diambil dari waduk Salamdarma yang berjarak 70 Km dari PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan menggunakan pipa *penstock*. Didalam proses penyaluran terjadi proses *water treatment* sehingga air yang didapat menjadi bersih.

Setelah itu ditampung di dalam tangki dan kemudian dipompa menuju balongan dengan menggunakan *water pump* (pompa air), penampungan disimpan dan ditampung dalam 2 tangki 54-T-101A dan 54-T-101B masing – masing berkapasitas 66.000 m3 tangki tersebut, air dibagi lagi sesuai kebutuhan. 30% air memasuki *demineralisasi plant* dan 60% air dipakai untuk sistem *cooling water* dan sisanya untuk *service water, drinking water* dan *fire water*.

Kemudian untuk pembangkitan awalnya menggunakan air yang memasuki *demineralisasi plant*. *Demin* ini berfungsi untuk menghilangkan ketidakmurnian air (*suspended solid, ion kation, chlorine, CO<sub>2</sub>*, dan zat organik lainnya) yang terdapat dalam air, sehingga air yang dihasilkan mempunyai kemurnian yang tinggi sesuai dengan spesifikasi yaitu *pH, conduct, silica*.

Air *demin* ini dipompakan menuju *deaerator* yang berfungsi untuk pemanasan awal. Dari *deaerator* ini air tersebut dipompakan menuju *boiler* yang dipanaskan hingga membentuk uap bertekanan tinggi (HPS) yaitu dengan tekanan 43 kg/cm<sup>2</sup> dan bersuhu 380 °C. Jadi hasil dari *boiler* ini berupa uap kering bersuhu tinggi dan bertekanan tinggi (*steam superheater*). Dari *boiler steam superheater* ini masuk ke *header* dan didistribusikan ke pemakai.

Unit operasi *Utilities* dibagi menjadi 9 kode unit yaitu unit 51 (*Steam Turbine Generator*), unit 52 (*Steam Boiler*), unit 53 (*Water Intake Facility Salamdarma*), unit 54 (*Raw Water*), unit 55 dan 055 (*Demineralisasi Water Plant*), unit 56 dan 056 (*Cooling Water System*), unit 58 dan 058 (*Service Air and Instrument Air*), unit 59 dan 059 (*Nitrogen Plant*), unit 62 (*Fuel System (Gas and Oil)*).

#### 4.1.1 Unit 51 (*Steam Turbine Generator*)

Unit *Steam Turbine Generator* merupakan unit utama pembangkit tenaga listrik yang digerakkan oleh *steam* bertekanan tinggi sebesar  $43 \text{ Kg/cm}^2$  dan *superheated* dengan suhu  $380^\circ\text{C}$ . Turbin mengkonversi energi *thermo potential steam* menjadi daya putar yang dapat menggerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik yang berfungsi sebagai penggerak motor-motor listrik di kilang RU VI Balongan (pompa, *compressor*, *heater*, int) dan penerangan area kilang, perkantoran dan perumahan.

**Tabel 4. 1 Spesifikasi *Turbine dan Generator***

Item	Dimensi
Turbine	
Tag No.	51-G-101A/B/C/D/E
Type	MP Steam Extraction/Full Condensing
Speed	4792 rpm
Inlet press	42-43 $\text{Kg/cm}^2$
Exhaust press	90 mmHg
Ekstraksi	30 T/jam (normal)
Flow Steam	127.6 T/Jam (max)
Governor Type	Electric (Woodward DG-505 E)
Made by	Mitshui Engineering
Generator	
Output	22 MW
Freq	50 Hz
Speed	1500 rpm
Volt	10 KV
Phase	3
Made by	Meidensha Corporation

(Sumber : Pertamina, 1992)

#### 4.1.2 Unit 52 (*Steam Boiler*)

Unit *Steam Boiler* memiliki 9 boiler dalam proses operasinya, yaitu dengan kode 52-B-101A/B/C/D/E/F dan 052-B-A/B/C. *Boiler* merupakan alat yang berfungsi untuk memproduksi *steam (superheated)*/uap dengan proses pembakaran bahan bakar. *Steam* dapat dibedakan berdasarkan jenis tekanannya, yaitu *high pressure steam* (HPS) (P :  $43 \text{ kg/cm}^2$ , T :  $380^\circ\text{C}$ ), *Medium Pressure Steam* (MPS) (P :  $19 \text{ Kg/cm}^2$ , T :  $310^\circ\text{C}$ ), *Low Pressure Steam* (LPS) (P :  $3,5 \text{ Kg/cm}^2$ , T :  $210^\circ\text{C}$ ). *Steam* merupakan salah satu media yang sangat dibutuhkan di Kilang, terutama digunakan sebagai tenaga penggerak *Steam Turbine Generator (Power generating)*, tenaga Penggerak Turbin (pompa, *Compressor* dll), sebagai media pemanas/*heater (reboiler, steam coil* di tangki, *tracing* dll), media bantu proses (*stripping steam, vacuum, edjector, lift steam* dll), sebagai media reaksi (*steam reforming H2 Plant*), *atomising Fuel Oil Burner, Cleaner (soot blowing, cleaner* dll).

**Tabel 4. 2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas *steam***

<b>Parameter</b>	<b>Alasan</b>
pH	Pada penetapan derajat keasaman ini pengukuran pH sangat penting untuk dikontrol karena pH berfungsi untuk menentukan tingkat laju korosi yang terjadi dan berpengaruh terhadap pembentukan kerak dan korosi
Conductivity	Konduktivitas yang tinggi lama kelamaan dapat menyebabkan terjadinya korosi. Semakin besar nilai konduktivitas maka semakin cepat terjadinya korosi.
Phosphate	Phosphate dalam boiler water treatment digunakan untuk mempertahankan konsentrasi sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya <i>hide – out</i> .
Hydrazine	berfungsi untuk menghilangkan kandungan oksigen dalam air dengan cara mengikat oksigen (O <sub>2</sub> ) supaya tidak menghasilkan endapan dan gas yang korosif .
Silica	Silika (SiO <sub>2</sub> ) larut pada air dan uap pada tekanan dan suhu tinggi. Silika dapat menyebabkan deposit (kerak) tipis yang sulit dihilangkan di pipa-pipa boiler dan pipa uap. Hal tersebut dapat mengakibatkan pemanasan yang terlokalisasi, sehingga perpindahan panas yang terjadi tidak optimal.

(Sumber : Suprijadi, 2011)

**Tabel 4. 3 Spesifikasi Parameter *Feed Boiler Water* secara *Design***

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Spesifikasi</b>
pH	-	8,0 – 9,5
Conductivity	( $\mu$ s/cm)	<10
Silica	( $\mu$ g/l)	<0,2
Hydrazine	(mg/l)	<0,06

(Sumber : Pertamina, 1992)

**Tabel 4. 4 Spesifikasi *Boiler***

<b>Item</b>	<b>Dimensi</b>
Tag No.	52-B-101A/B/C/D/E/F dan 052-B-A/B/C
Jumlah	9 (Sembilan) unit
Type	Water Tube
Capacity	115 T/J MCR (HPS)
Temp Out	380°C
Press Out	43 Kg/cm <sup>2</sup>
Fuel	Fuel gas/ Oil (Dual Firing)

(Sumber : Pertamina, 1992)





**Gambar 4. 3 Boiler**  
(Sumber : Dokumentasi Pertamina, 2006)

#### **4.1.3 Unit 53 (Water Treatment Plant Salamdarma)**

Pengolahan air bersih di PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan terdapat satu instalasi pengolahan, yaitu *Water Treatment Plant Salamdarma* PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan. WTP Salamdarma PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan memiliki kapasitas produksi sebesar 4 x 600 m<sup>3</sup>/jam. WTP Salamdarma PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan digunakan setiap hari untuk melayani seluruh kegiatan Refinery Unit PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan dan perumahan pekerja PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan.



**Gambar 4. 4 Water Treatment Plant Salamdarma**  
(Sumber : Modul WTP Salamdarma)

Prinsip kerja *Water Treatment Plant Salamdarma* adalah air baku dari Sungai Tarum Timur ataupun dari Sungai Cipunagara, masuk ke *Main kanal* lalu ke saluran

kanal *Grid Chamber* 53-Z-101 ABCD yang terlebih dahulu disaring dan dibersihkan dari kotoran-kotoran ataupun sampah yang terbawa air baku oleh *Travelling Screen* 53-S-101 AB yang terpasang di dua saluran kanal. Setelah air disaring atau dibersihkan dari kotoran maupun sampah yang terbawa air kemudian masuk ke dalam bak penampungan untuk proses sedimentasi / pengendapan alami pada *Grid Chamber* 53-Z-101 ABCD, dan kemudian dipompakan dengan pompa *Raw Water* 53-P-101 ABCD dan masuk ke *Flocculator Chamber* 53-Z-201, bersamaan dengan penginjeksian *chemical*. *Raw water* masuk ke *flocculator* setelah bercampur dengan *chemical* dan di *flocculator* aliran *raw water* ber *zig-zag*/berputar guna pengadukan *chemical* dengan *raw water* lebih sempurna dalam pembentukan flok-floknya. Setelah *Raw Water* terbentuk flok-flok, kemudian masuk kesaluran kanal *Clarifier* 53-CL-201 ABCDE dan langsung ke *Clarifier* dari *bottom* dengan tujuan untuk menghindari terpecahnya *blanket floc* yang telah terbentuk pada dasar *clarifier* sehingga mempermudah terpisahnya lumpur yang terikat flok dengan air bersih sehingga proses klarifikasi bisa sempurna. Dalam *Clarifier* ini, lumpur yang sudah terikat *chemical* akan mengendap di dasar *clarifier* kemudian didorong oleh *Rake Clarifier* 53-CL-201 ABC S1/S2/S3 masuk ke bak penampung lumpur dan didrain ke *Effluent Pit* 53-Z-203, sedangkan air bersih akan naik ke permukaan *clarifier* masuk ke kanal air bersih secara *Over Flow* / luberan. Air bersih outlet *Clarifier* yang masuk kanal air bersih, kemudian masuk ke *Gravity Filter* 53-S-201 A ~ J atau *Sand Filter* untuk tahap *final treatment*, yaitu penyaringan flok-flok melayang yang terikat dalam air bersih. Media yang dipakai untuk penyaringan adalah pasir putih dengan aliran air masuk dari atas dan keluar dari *bottom sand filter* sebagai produk air bersih. Air bersih outlet *Sand Filter* masuk ke dalam bak penampung produk air bersih *Filtered Water Basin* 53-Z-202 dan disini diinjeksikan *chemical* juga yaitu gas *chlorine* dengan *dosage* lebih rendah, untuk selanjutnya air bersih ini dipompakan ke dalam tangki penampung 53-T-101 AB dengan menggunakan pompa 53-P-201 ABCD. Dalam tangki penampungan kemudian air produk ditarik pompa *transfer Detroit Diesel* 53-P-102 ABCD untuk ditransfer ke Balongan dengan line pipa 24” *under ground*.

#### 4.1.4 Unit 54 (*Raw Water*)

Unit *Raw Water* atau Unit *Service Water* ini memiliki 2 unit *Tank* kapasitas masing-masing 66.000 m<sup>3</sup> yaitu dengan kode 54-T-101A/B dan 4 unit pompa 54-P-101 A/B/C/D. Unit ini berfungsi sebagai penampung *raw water* dari salamdarma kemudian mendistribusikan sesuai fungsinya yaitu untuk bahan baku *demineralisasi plant* sebanyak 30%, *make up cooling water system* 60%, *fire water* 20%, *drinking water* (perkantoran dan perumahan) 5%, dan *service water (plant)* 3% .



**Gambar 4. 5 Service Water Tank**  
(Sumber ; Pertamina, 2009)

#### 4.1.5 Unit 55 dan 055 (*Demineralisasi Water Plant*)

Unit *Demineralisasi Water Plant* memiliki 4 train dengan kapasitas Train A/B dan *new Demin* sebesar 230 T/Jam dan Train C sebesar 114T/jam dan memiliki 3 buah tangki dengan kapasitas tank dengan kode 55-T-101A dan B sebesar 1400 m<sup>3</sup>, 55-T-101C sebesar 2.000 m<sup>3</sup> dan 055-T-101 sebesar 1.600 m<sup>3</sup> dan didistribusikan ke *deaerator (Boiler (unit Utilities))*, WHB (*unit H2 Plant*), COB (*unit RCC*). *Demineralisasi Water Plant* memiliki fungsi yaitu menghilangkan / *meminimized impurities (suspended solid, ion cation, ion anion, chlorine, CO2, dan zat organik)* yang terdapat dalam air, sehingga air yang dihasilkan mempunyai kemurnian yang tinggi dan sesuai dengan spesifikasi sebagai *feed boiler*. Bahan baku unit *Demineralisasi* adalah *Raw Water* yang telah melalui proses *pre-treatment* di *Water Treatment Plant Salamdarma*.

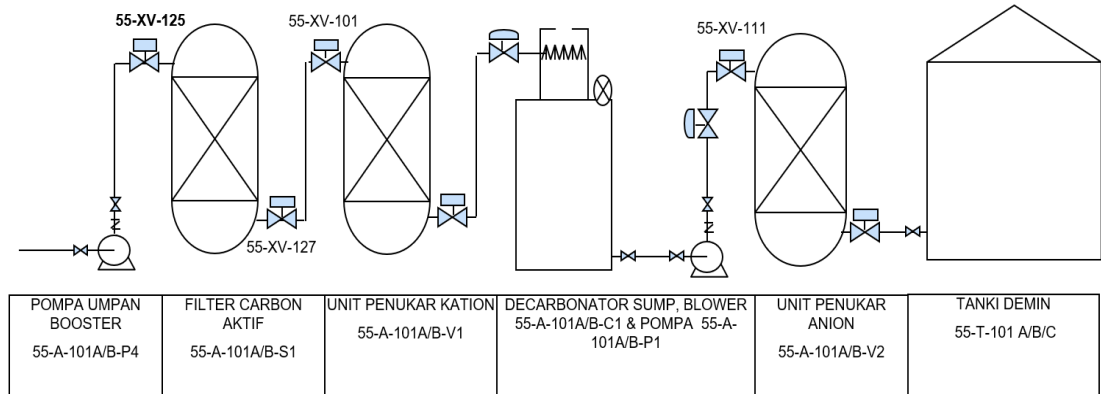
**Tabel 4. 5 Spesifikasi Air Produk Unit Demineralisasi**

NO.	PARAMETER	KONSENTRASI (max.)
1	Konduktivitas Listrik	< 7.0 $\mu$ S/cm (pada 25 <sup>0</sup> C)
2	Total Hardness	Nil mg/l
3	Silica	< 0.2 mg/l
4	Total Besi (Fe)	< 0.1 mg/l

(Sumber : Pertamina, 1992)

Prinsip kerja demineralisasi, yaitu Air yang telah melalui proses *pretreatment* (klarifikasi dan filtrasi) di WTP Salamdarma dialirkan ke *Activated Carbon Filter 55-A-101A/B/C-S1* dengan menggunakan *Feed Booster Pump 55-A-101A/B-P4* yang berkapasitas 230 m<sup>3</sup>/jam/train dan *55-A-101C-P4* yang berkapasitas 110 m<sup>3</sup>/jam/train. *Activated Carbon Filter* berfungsi untuk menyaring atau memisahkan *Chlorine, Suspended Solid*, dan Senyawa Organik yang belum dapat dipisahkan secara sempurna di WTP Salamdarma. Kemudian dilanjutkan ke proses *demineralisasi*, pada proses ini, air yang telah melalui proses filtrasi pada *Activated Carbon Filter* dialirkan melalui *Cation Exchanger Unit* untuk memisahkan kandungan cation-nya seperti Na<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>,

Ca<sup>++</sup>, dll. Proses pertukaran *Cation* menggunakan resin dari jenis asam kuat (*Strong Acid Cation*). Kandungan CO<sub>2</sub> pada air dipisahkan dengan *Decarbonated Tower & Sump Unit*, kemudian dilanjutkan dengan memisahkan kandungan anion-nya seperti Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, dll pada *Anion Exchanger Unit*. Penggunaan resin penukar *Anion* yang terdiri dari basa lemah (*Weak Base Anion*) dan basa kuat (*Strong Base Anion*). Proses demin ini menghasilkan air bebas mineral yang kemudian ditampung pada tangki demin untuk kemudian dipompakan sebagai *make-up* pada *Deaerator*.



**Gambar 4. 6 Diagram alir proses demineralisasi**  
(Sumber : Pertamina, 2009)

#### 4.1.6 Unit 56 dan 056 (*Cooling Water System*)

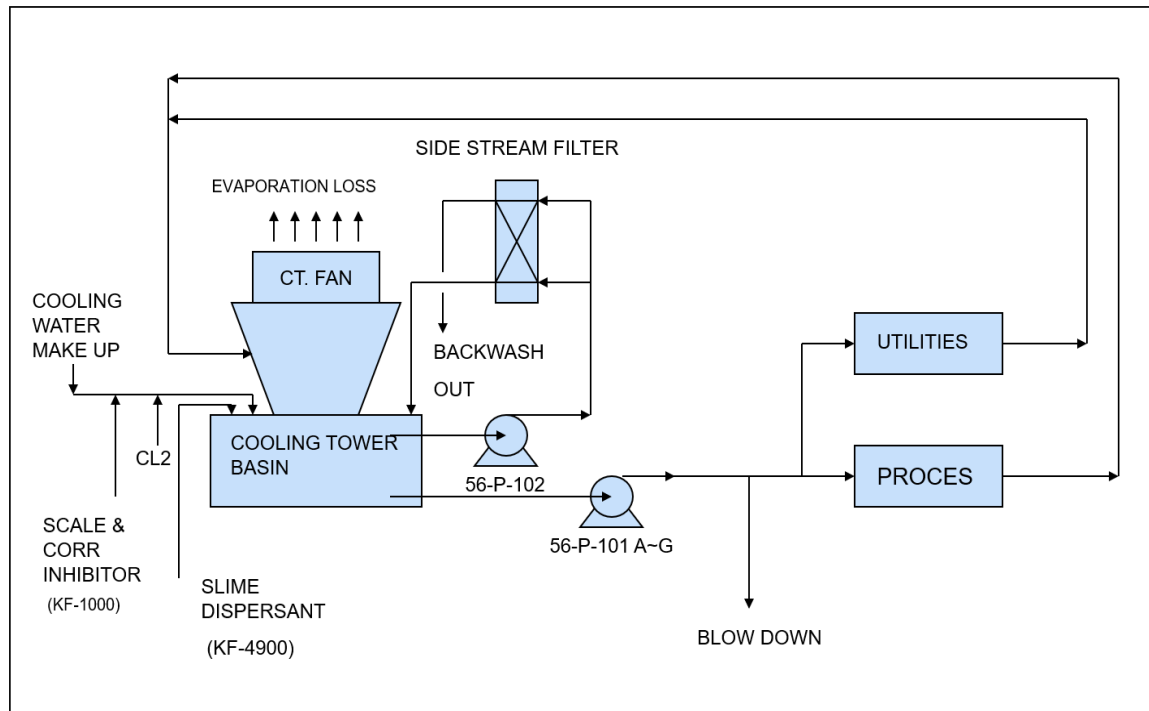
Unit *Cooling Water System* ini memiliki 3 unit yaitu unit dengan kode 56-CT-101A, 56-CT-101B dan 056-CT-101. Fungsi *Cooling Water System* adalah mensupply air pendingin untuk keperluan operasi unit-unit proses, *Utilities*, dan area *offsite* (Tangki & Pengolahan Limbah). *Cooling water system* digunakan sebagai pendingin peralatan Kilang, antara lain : pendingin dari peralatan (pompa, kompresor, turbine generator), pendinginan proses (fase uap *hydrocarbon* menjadi *liquid* di *condensor*), Pendinginan produksi (penurunan temperatur minyak sebelum masuk ke tangki), Sebagai media pendinginan pelumas.

**Tabel 4. 6 Spesifikasi Cooling Tower 56 CT-101**

Item	Dimensi
General :	
- Selection	Class 800, Concrete Rectangular Cooling Tower
- Tower model	8 5 0 5 0 – 5.0 – 10 B
- Type	Counterflow
- Manufacture	Marley Cooling Tower Company
Design & Operating Conditions :	
- Circulation water flow	33.400 tons/hr
- Inlet water temperature	45,5 °C
- Outlet water temperature	33,0 °C
- Drift loss, % of circ. Flow	0,003 %
- Evaporation loss, (at design)	1,79 %
- Basin water retention	10 menit
Structural details :	
- Number of cells	10
- Number of fans	10
- Inside Basin Dimensions	77,7 m x 31,08 m
Material of Construction :	
- Framework Members	Reinforced Concrete (RC)
- Casing	RC
- Filling	Cellular PVC
- Drift Eliminators	PVC type TU15C
- Fan Stack	Fiber Reinforced Plastics
- Water Distribution type	Spray

(Sumber : Pertamina, 2009)

*Cooling Tower* yang berada di Unit *Utilities* ini berjenis *Counterflow*, dengan sistem sirkulasi air *open cooling*. Pendinginan di *cooling tower* ini dibantu juga dengan udara luar guna untuk menghemat daya yang dipakai *Cooling tower* ini memiliki 10 buah *cell* dan 10 *fan*.



**Gambar 4. 7 Diagram Alir Cooling Water System**  
(Sumber : Pertamina, 1992)

Prinsip kerja *Cooling Water System* adalah air dari unit proses kembali ke *Cooling Tower* melewati pipa CWR (*cooling water return*) yang dipompakan oleh pompa sentrifugal, air dari pipa CWR akan masuk ke *Spray nozzle* yang berfungsi untuk menyemprotkan air sebelum masuk ke dalam *fill packed*, *spray nozzle* bertujuan untuk membentuk air menjadi semprotan guna perpindahan massa dan panas secara maksimal. Panas dihisap oleh *fan* yang berada diatas *cooling tower* itu sendiri. *Fan* yang digunakan berjenis *induced draft counterflow fan* yang berpengerak motor listrik dengan kapasitas 149 KW. Selanjutnya air turun melalui *fill packed*, *fill packed* yang digunakan terdiri dari permukaan plastik tipis dengan jarak yang berdekatan di mana atasnya terdapat *nozzle* yang menyemburkan air sehingga membentuk lapisan film yang tipis dan berkontak dengan udara. Permukaannya dapat berbentuk datar, bergelombang, berlekuk, atau pola lainnya. Jenis bahan pengisi film ini lebih efisien dan memberikan transfer massa dan panas yang sama dalam volume yang lebih kecil daripada bahan pengisi jenis *Splash Fill*. *Fill packed* membentuk air seperti air hujan yang bertujuan untuk perpindahan panas dengan memaksimalkan kontak udara. Kemudian air turun dan masuk kedalam cell atau kolam yang tepat dibawah *fill packed*, dibawah kolam terdapat sebuah lubang atau titik terendah untuk pengeluaran air dingin. Yang akan disalurkan ke kolam basin. Kolam basin memiliki dimensi 77,7 m x 31,08 m. Didalam basin CWS (*cooling water supply*) akan dipompakan kembali oleh pompa sentrifugal dan akan didistribusikan ke unit yang membutuhkan *cooling water* tersebut (Pertamina, 1992).

#### 4.1.7 Unit 58 dan 058 (*Service Air dan Instrument Air*)

Unit ini menghasilkan udara bertekanan yang dihasilkan dari 8 buah kompresor, masing-masing kompresor berkapasitas 3500 Nm<sup>3</sup>/jam, terdiri dari 5 buah kompresor dengan penggerak motor dan 3 lainnya berpengerak turbin. Dalam proses operasi normal yang di gunakan yaitu 3 buah kompresor dan 2 lainnya sebagai cadangan, kompresor cadangan akan start secara otomatis jika tekanan pada header turun atau salah satu dari kompresor yang beroperasi secara normal trip. Udara bertekanan dibagi 2 menurut kegunaannya, yaitu udara servis/plant, digunakan untuk membersihkan peralatan, udara instrumen, digunakan sebagai media kerja instrumentasi

**Tabel 4. 7 Spesifikasi Air Compressor**

<b>Item</b>	<b>Dimensi</b>
No. Peralatan	58-K-101-A/B/C/D/E dan 058-K-101A/B
Tipe Kompresor	Sentrifugal 3 tingkat
Inlet Press	1,0 kg/cm <sup>2</sup>
Discharge Press	8,6 kg/cm <sup>2</sup>
Kapasitas	3.500 Nm <sup>3</sup> /jam
Inlet Temp.	35°C
Discharge Temp.	41°C
Rated Speed	2970 rpm
Driver	Motor (A/B/E & A/B) & Turbin (C/D & C)

(Sumber : Pertamina, 1992)

**Tabel 4. 8 Tabel Bejana Penampung (Vessel)**

<b>Item</b>	<b>Dimensi</b>
Service Air (58-V-101A)	
Type	Cylindrical Vertical Vessel
Design Press	16,5 Kg/cm <sup>2</sup>
Volume	178 m <sup>3</sup>
Design Temp.	60°C
Instrument Air (58-V-101B/C)	
Type	Cylindrical Vertical Vessel
Design Press.	10,5 Kg/cm <sup>2</sup>
Volume	133,7 m <sup>3</sup>
Design Temp	60°C

(Sumber : Pertamina, 1992)



**Gambar 4. 8 Air Compressor**  
*(Sumber : Dokumentasi Pertamina, 2007)*

**Tabel 4. 9 Spesifikasi Pengering Udara (Air Dryer)**

Item	Dimensi
No. Peralatan	58-D-101A/B/C
Kapasitas	4.500 m <sup>3</sup>
Inlet Press.	8.0 kg/cm <sup>2</sup>
Inlet Temp.	45°C (Maximum)
Dew Point	-15°C (7,5 kg/cm <sup>2</sup> )
Set Heater Thermostat	204°C
Set Desiccant Bed Thermostat	121°C

*(Sumber : Pertamina, 1992)*

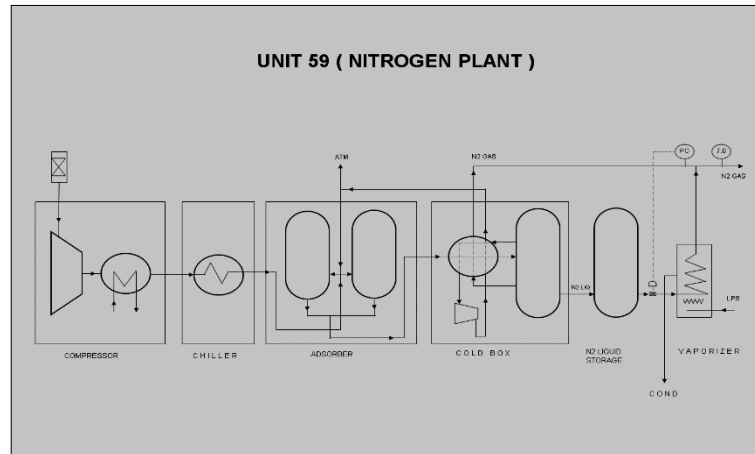


**Gambar 4. 9 Air Dryer**  
*(Sumber : Dokumentasi Pertamina, 2007)*



#### 4.1.8 Unit 59 dan 059 (Nitrogen Plant)

Unit *Nitrogen Plant* mempunyai 2 train dengan kapasitas 700 Nm<sup>3</sup>/jam dan 2 train dengan kapasitas 2500 Nm<sup>3</sup>/jam. Peralatan utama masing-masing *train* : *Air Compressor*, *Chiller*, *Adsorber* (pemurnian), *Cold Box* (*Air Separator*), *Tank/storage*, *Vaporizer*.

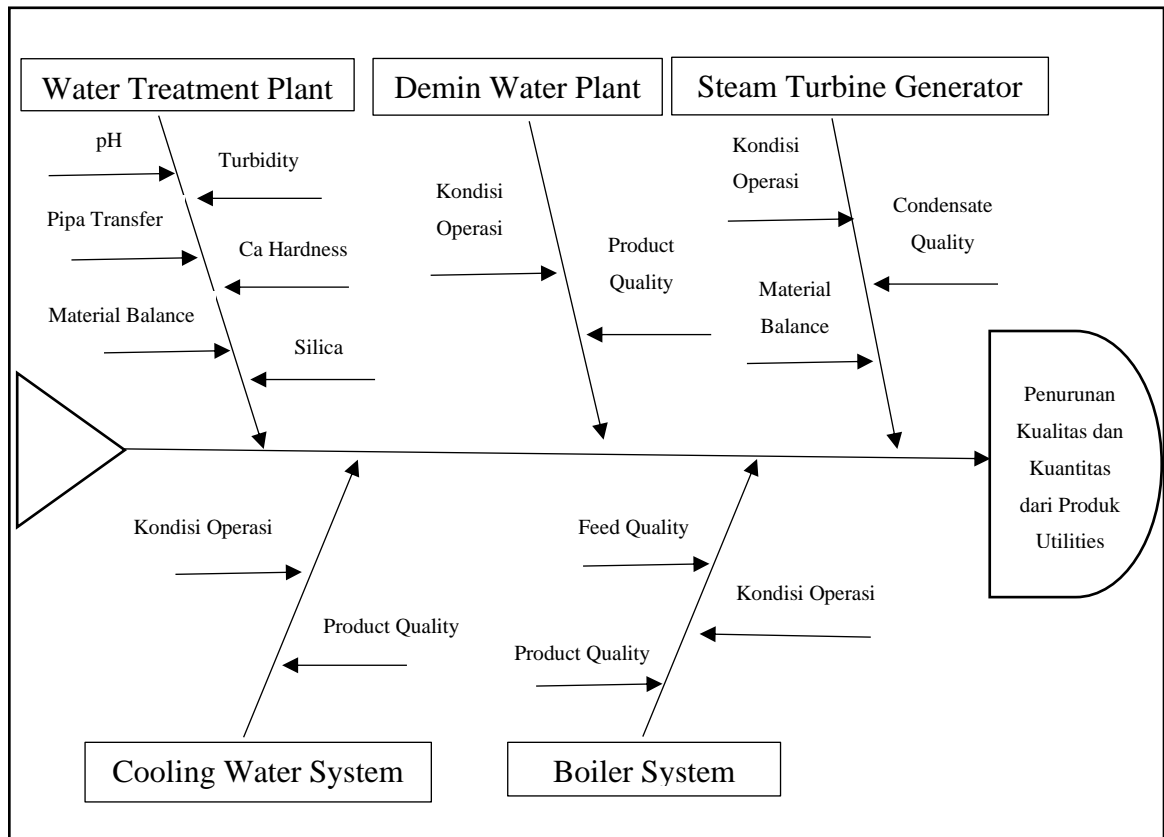


**Gambar 4. 10 Diagram Alir Proses Unit *Nitrogen Plant***  
(Sumber: Pertamina, 2007)

#### 4.2 Fishbone Analysis

Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan (Scarvada dkk., 2004). Menurut Fauziah (2009) faktor-faktor dalam *fishbone analysis* antara lain adalah *Man*, *Method*, *Machine*, *Material* dan *Environment*.

Berdasarkan tinjauan pustaka serta hasil analisa dari data sekunder, aspek yang sering mengalami kegagalan terdapat pada aspek teknis yaitu pada kategori *Machine* dan *Material* dan untuk aspek non teknis yaitu kategori *Man*, *Method* dan *Environment* tidak pernah terjadi kendala pada periode penelitian ini, sehingga diagram *fishbone analysis* yang dapat dibuat adalah sebagai berikut:



**Gambar 4. 11 Diagram Fishbone Potensi Penurunan Kualitas Produksi Utilities**  
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan diagram fishbone tersebut dapat dibagi menjadi 5 bagian pada unit di utilities yang mencakup bahasan kategori *Machine* dan *Material*. *Machine* disini membahas kondisi operasi pada tiap unit dan pada unit *water treatment plant* membahas *water transfer*, sedangkan untuk *Material* disini membahas *material balance* pada tiap unit yang membahas kuantitas dan untuk bahasan kualitas terdapat pada parameter dan kualitas hasil produksinya.

#### 1. *Steam Turbine Generator*

Berdasarkan lampiran data laporan kinerja pada bulan September 2021 hingga Januari 2022 diketahui bahwasannya input dari STG mengalami defisit pada outputnya rata-rata sebesar 0,2 setiap bulannya. Kemungkinan dapat di akibatkan adanya kebocoran kecil pada pipa condensatonya Kondisi Operasi disini membahas bagaimana alat ini menghasilkan suatu produk yang berkualitas dan berkuantitas agar dalam prosesnya dapat memberikan dampak yang baik pada proses pengolahan minyak bumi itu sendiri seperti Load STG yang tidak melebihi batas kapasitas tiap alat *criteria design* yaitu 80 MW karena batas tersebut digunakan untuk cadangan load untuk pasokan stok listrik yang digunakan untuk berjalannya proses pengolahan minyak bumi. Untuk condensate quality disini yaitu *condensate return* yang akan masuk kembali ke unit demin water plant guna memurnikan kembali air untuk dimasak kembali dan menjadi uap kembali untuk mendorong *turbine*. Kandungan condensate dengan parameter yang tidak baik

dapat memperberat kerja dari demin water plant itu sendiri. Dimana tiap bulannya parameter pH dalam kandungan condensate selalu off spec.

2. *Boiler Steam*

Berdasarkan lampiran data laporan kinerja pada bulan September 2021 hingga Januari 2022, highlight pada *boiler* dalam pengoperasiannya seringkali mengalami kendala sehingga dapat mempengaruhi sistem kerja boiler lainnya. Berdasarkan grafik yang menunjukkan parameter pH pada *feed boiler* seringkali mengalami *off spec*. Berdasarkan grafik yang menunjukkan parameter pH, *Conductivity* dan *Silica* dari produk *boiler* berupa *steam* beberapa kali mengalami *off spec* pada tiap bulannya.

3. *Water Treatment Plant*

Berdasarkan lampiran data laporan kinerja pada bulan September 2021 hingga Januari 2022, ditunjukan pada grafik kualitas *raw water* menunjukkan bahwasanya parameter *turbidity* dan *silica* tiap bulannya selalu berada pada batas yang baik sedangkan untuk pH dan *Ca Hardness* beberapa kali mengalami kondisi *off spec*. *Trend level air* pada *raw water tank* mengalami penurunan dan kenaikan level pada tiap bulannya.

4. *Demineralisasi Water Plant*

Berdasarkan lampiran data laporan kinerja pada bulan September 2021 hingga Januari 2022, dapat dilihat bahwa grafik *total flow demin* ke *deaerator* pada operasinya menunjukan adanya beberapa permasalahan akibat resin dari  $Na^+$  mengalami *off spec* sehingga perlu dilakukan regenerasi. *Product quality* dari *demin plant* berdasarkan data seringkali menunjukan pH serta *conductivity* yang tidak stabil dikarenakan resin yang terlalu jenuh hingga perlu dilakukan regenerasi.

5. *Cooling Water system*

Berdasarkan pada lampiran data laporan kinerja pada bulan September 2021 hingga Januari 2022, menunjukan kualitas parameter *cooling water* tidak stabil bahkan beberapa kali mengalami *off spec*.

**4.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

FMEA merupakan teknik analisa yang baik digunakan perusahaan untuk mencegah dan menghilangkan *defect* yang muncul dengan cara melihat hubungan sebab dan akibat dari *defect*, serta mencari pemecahan dengan tindakan yang tepat. FMEA dilakukan sebagai metode pendukung dari studi penilaian risiko dan pengidentifikasian potensi bahaya (Dudek & Burlikowska, 2011).

Menurut Irawan (2002), skala 10 memang memiliki tingkat sensitivitas lebih tinggi dibandingkan skala 5. Kelemahan penggunaan skala 1-10 akan mempersulit penentuan interval yang sama pada setiap tingkatan. Penggunaan skala 5 sering digunakan dalam penilaian risiko. Keseluruhan penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* menggunakan skala 5 untuk menjamin konsistensi dalam analisis risiko.

**4.3.1 Penentuan Severity**

Nilai *Severity* adalah nilai tingkat keseriusan suatu masalah yang disebabkan dari kegagalan. Nilai tersebut didapatkan dari perbandingan kondisi ideal dengan kondisi eksisting sebenarnya di lapangan.

**Tabel 4. 10 Penilaian Severity**

Range Nilai	Severity	Peringkat
-------------	----------	-----------

≤ 20%	Kegagalan tidak memiliki pengaruh	1
21 – 40%	Bentuk kegagalan berpengaruh pada hasil produksi	2
41 – 60%	Menyebabkan hilangnya performa dari fungsi dan berpengaruh terhadap hasil produksi	3
61 – 80%	Menyebabkan bahaya yang akan melampaui standar aturan pemerintah nasional dan pengurangan hasil kualitas produksi yang signifikan	4
≥ 81%	Kegagalan menyebabkan hasil produksi tidak dapat diterima oleh konsumen	5

**Tabel 4. 11 Deskripsi Skala Besaran Risiko**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
<b>Sangat Kecil</b>	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
<b>Risiko yang ditimbulkan tidak berpengaruh kepada proses selanjutnya dan hasil produksi</b>	Risiko ditimbulkan berpengaruh kepada proses selanjutnya dan hasil produksi	Risiko ditimbulkan menyebabkan fungsi unit selanjutnya terganggu dan berpengaruh kepada hasil produksi	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabkan bahaya yang akan melampaui standar aturan pemerintah nasional dan pengurangan hasil kualitas produksi yang signifikan	Risiko yang ditimbulkan dapat menyebabkan air produksi melampaui standar baku mutu sehingga tidak layak untuk disalurkan kepada konsumen
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
<b>Sangat Baik</b>	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
<b>Kondisi ideal yang diinginkan untuk dicapai, tidak menimbulkan pengaruh pada proses selanjutnya</b>	Kondisi membuat timbulnya risiko dapat berpengaruh ke proses selanjutnya, masih batasan standar baku mutu	Kondisi membuat timbulnya risiko menyebabkan fungsi unit selanjutnya terganggu, masih standar baku mutu	Kondisi dibawah batasan baku mutu sehingga menyebabkan hasil produksi yang akan melampaui standar baku mutu	Kondisi telah jauh dibawah baku mutu sehingga menyebabkan hasil produksi melampaui standar baku mutu

(Sumber : Carlson, 2014)

Penentuan untuk penilaian severity di awali dari unit 51 (*Steam Turbine Generator*), dengan cakupan kategori yang berpengaruh dalam kegagalan pada proses pengolahan unit utilities ini yaitu material balance, kondisi operasi dan *condensate quality*. Berikut adalah penilaian *severity* untuk kategori *material balance*:

**Tabel 4. 12 Penilaian Severity Material Balance Steam Turbine Generator**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5

Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Nilai average dari kondisi Output berupa Medium Pressure Steam dan Condensate 100% sama dengan kondisi Input berupa High Pressure Steam	Nilai average dari kondisi Output berupa Medium Pressure Steam dan Condensate 80% sama dengan kondisi Input berupa High Pressure Steam	Nilai average dari kondisi Output berupa Medium Pressure Steam dan Condensate 60% sama dengan kondisi Input berupa High Pressure Steam	Nilai average dari kondisi Output berupa Medium Pressure Steam dan Condensate 40% sama dengan kondisi Input berupa High Pressure Steam	Nilai average dari kondisi Output berupa Medium Pressure Steam dan Condensate tidak sama dengan kondisi Input berupa High Pressure Steam

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data material balance pada steam turbine generator dengan range penelitian yaitu 5 bulan, kategori ini tidak pernah mengalami *loss* atau hilangnya suatu nilai pada *output*. Oleh karena itu, untuk nilai severity pada material balance steam turbine generator berupa 1 (skala besaran risiko sangat kecil). Nilai *material balance* pada *steam turbine generator* haruslah sama, dimana nilai *input* berupa *high pressure steam* harus menghasilkan nilai *output* berupa *medium pressure steam* dan *condensate*. Jika tidak sama, umumnya ditandai dengan adanya kebocoran baik bocoran terhadap *pressure steam* maupun bocoran terhadap *condensate*.

Kategori berikutnya yaitu kondisi operasi yang terdapat pada tabel berikut.

**Tabel 4. 13 Penilaian Severity Kondisi Operasi Steam Turbine Generator**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Nilai Load total STG berada masih di bawah 80 MW dengan cadangan load STG sebesar 20 MW	Nilai Load total STG berada masih di bawah 80 MW dengan cadangan load STG sebesar 10 MW	Nilai Load total STG berada masih di bawah 80 MW	Nilai Load total STG berada di 80 MW dan tidak memiliki cadangan load	Nilai Load total STG melebihi batas 80 MW

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data kondisi operasi pada *steam turbine generator* dengan range penelitian yaitu 5 bulan, unit ini tidak pernah mengalami kendala dengan keterangan

nilai *average* dari *load* yang dihasilkan *steam turbine generator* selalu berada pada kondisi ideal yaitu berada di bawah 80 MW/jam dan cadangan *load* sebesar 20 MW dari total. Rata-rata *load* STG tiap bulannya yaitu pada bulan September 2021 sebesar 55.5 MW/jam, Oktober 2021 sebesar 56.4 MW/jam, November 2021 sebesar 56.4 MW/jam, Desember 2021 sebesar 64.6, Januari 2022 sebesar 62.7 MW/jam. Oleh karena itu penilaian *severity* untuk kategori ini berada pada nilai 1 (skala besaran risiko sangat kecil).

Kategori pada *steam turbine generator* berikutnya adalah *condensate quality*, dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. 14 Penilaian Severity Condensate Quality Steam Turbine Generator**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Nilai average dari pH dan conductivity pada kandungan condensate tidak lebih dari 8-9,5 dan 10 $\mu$ S/cm	Nilai average dari pH dan conductivity pada kandungan condensate tidak lebih dari 7-10 dan 10,5 $\mu$ S/cm	Nilai average dari pH dan conductivity pada kandungan condensate tidak lebih dari 6-10,5 dan 11 $\mu$ S/cm	Nilai average dari pH dan conductivity pada kandungan condensate tidak lebih dari 5-11 dan 11,5 $\mu$ S/cm	Nilai average dari pH dan conductivity pada kandungan condensate tidak lebih dari 4-11,5 dan 12 $\mu$ S/cm

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data *condensate quality* pada *steam turbine generator* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini parameter pH pada *condensate return* yang beberapa kali *off spec*, dapat disebabkan oleh tingginya pH *outlet demin plant* yang beberapa kali *off spec* melebihi batasan maksimumnya maupun injeksi *chemical amine* yang berlebihan pada *deaerator*. Sehingga nilai *severity* yang diberikan untuk kategori ini sebesar 2 (skala besaran risiko kecil).

Kemudian dilanjutkan ke unit berikutnya unit 52 (*boiler steam*) dengan cakupan kategori yang berpengaruh terhadap kegagalan pada proses pengolahan unit *utilities* ini yaitu kondisi operasi, *feed quality* dan *product quality*. Di bawah berikut adalah tabel untuk penilaian *severity* dari kondisi operasi pada unit 52 (*boiler steam*).

**Tabel 4. 15 Penilaian Severity Kondisi Operasi Boiler Steam**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk

Kondisi average Load boiler di bawah batas kriteria design (115 ton/hr) dan memiliki cadangan load di atas 30 ton/hr	Kondisi average Load boiler di bawah batas kriteria design (115 ton/hr) dan memiliki cadangan load di atas 10 ton/hr	Kondisi average Load boiler di bawah batas kriteria design (115 ton/hr)	Kondisi average Load boiler berada pada batas kriteria design (115 ton/hr)	Kondisi average Load boiler melebihi batas kriteria design (115 ton/hr)
--	--	---	--	---

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data kondisi operasi pada *boiler steam* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini *boiler steam* selalu dalam kondisi ideal dalam nilai *average load boiler* yaitu di bawah kriteria desain (115 ton/hr) dan memiliki cadangan *load* di atas 30 ton/hr. Meskipun unit *boiler* ini beberapa kali mengalami kendala tetapi untuk *load boiler* yang dihasilkan tidak berpengaruh karena adanya unit *boiler* cadangan untuk menggantikan unit *boiler* yang rusak tersebut untuk menghasilkan *steam* dalam kondisi ideal. Sehingga untuk penilaian *severity* pada kategori kondisi operasi pada unit *boiler* ini sebesar 1 (skala risiko sangat kecil).

Berikutnya untuk penilaian *severity* pada kategori *feed quality* dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. 16 Penilaian Severity Feed Quality Boiler Steam**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan pH, hydrazine, Conductivity, dan Silica pada feed boiler berada pada range 8-9,5, 20-60, 10 $\mu$ S/cm dan 200	Kandungan pH, hydrazine, Conductivity, dan Silica pada feed boiler berada pada range 7,5-9,5, 20-60, 10 dan 200	Kandungan pH, hydrazine, Conductivity, dan Silica pada feed boiler berada pada range 7-9,5, 20-60, 10 dan 200	Kandungan pH, hydrazine, Conductivity, dan Silica pada feed boiler berada pada range 6-9,5, 20-60, 10 dan 200	Kandungan pH, hydrazine, Conductivity, dan Silica pada feed boiler berada pada range 2-9,5, 20-60, 10 dan 200

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data *feed quality* pada *boiler steam* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini *feed boiler* jika mengandung pH di bawah 7 akan mengakibatkan pipa korosi dan untuk pH di atas 9,5 berpotensi menjadi *scalling*. Berdasarkan pada data, pH pada periode September 2021 hingga Desember 2021 selalu mengalami *off spec* pH pada tiap bulannya, setelah masuk bulan Januari 2022 kontrol pH sudah membaik. Dengan seringnya pH dalam kandungan *feed* berada pada kondisi

*off spec* maka akan meningkatkan risiko dalam kegagalan pada unit proses pengolahan ini. Oleh karena itu, untuk kategori ini diberikan nilai 4 (skala besaran risiko yang besar).

Berikutnya untuk penilaian *severity* pada kategori *product quality* dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4. 17 Penilaian Severity Product Quality Boiler Steam**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan pH, conductivity dan silica berada pada range 8-9,5, <10 $\mu$ S/cm dan < 0,02 ppm	Kandungan pH, conductivity dan silica berada pada range 7,5-9,5, <10 $\mu$ S/cm dan < 0,02 ppm	Kandungan pH, conductivity dan silica berada pada range 7-9,5, <10 $\mu$ S/cm dan < 0,02 ppm	Kandungan pH, conductivity dan silica berada pada range 6-9,5, <10 $\mu$ S/cm dan < 0,02 ppm	Kandungan pH, conductivity dan silica berada pada range 3-9,5, <10 $\mu$ S/cm dan < 0,02 ppm

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data *product quality* pada *boiler steam* dengan range penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini kualitas produk yang dihasilkan memiliki kandungan pH yang beberapa kali *off spec* berdasarkan data yang ada tiap bulannya kandungan *average* pH pada kualitas produk di boiler steam tidak pernah menyentuh range penilaian 100% dengan 100% adalah penilaian yang tidak pernah *off spec* dengan hitungan tiap bulannya.

Penilaian *severity* untuk unit berikutnya yaitu unit 53 (*Water Treatment Plant*) dimana dalam proses pengolahannya, produk yang dihasilkan dari unit ini dapat dinilai kualitas serta kuantitasnya berdasarkan dari kategori yang mencakup, *water transfer*, *material balance*, pH, *turbidity*, *silica* dan *Ca Hardness*. Penilaian *severity* pada kategori *water transfer* dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4. 18 Penilaian Severity water transfer pada Water Treatment Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kondisi level tank selalu berada di 100%	Level tank selalu berada di 95%	Level tank berada $\leq$ 90%	Level tank berada $\leq$ 85%	Level tank berada $\leq$ 80%

(Sumber: Hasil Perhitungan)



Berdasarkan pada data *water transfer* pada unit *water treatment plant* dengan range penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini *water treatment plant* mengolah *raw water* dari sungai tarum timur kemudian mentransfer *raw water* tersebut dengan menggunakan pipa dengan jarak  $\pm 70$ km yang menghubungkan antara *water treatment plant* yang berada di Salamdarma dengan Kilang RU VI yang berada di Balongan untuk digunakan sebagai kebutuhan industri, kantor dan perumahan pekerja. Dengan kebutuhan tersebut air yang di transfer dengan kapasitas pompa debit transfer sebesar 1300 ton/jam. Akibat seringnya terjadi kerusakan pada pipa atau alat lainnya dan kebutuhan air tidak berkurang maka *level tank* mengalami penurunan. Jika *tank raw water* mengalami penurunan hingga di bawah 80% setiap unit produksi minyak harus mengurangi kapasitas produksinya, jika level tank di bawah 60% beberapa unit produksi diharuskan menghentikan produksinya dan jika level tank di bawah 40% maka harus dilakukan normal *shutdown*. Dalam periode penelitian 5 bulan ini pada bulan Oktober 2021 hingga November 2021 dan Desember 2021 level pada *raw water tank* mengalami penurunan hingga di bawah 90%. Pada bulan Januari 2022 grafik menunjukkan level tank semakin menurun dikarenakan adanya kebocoran pipa yang terjadi pada bulan November 2021 dikarenakan bulan Februari akan diadakan *turn around (TA)* atau *maintenance* seluruh unit produksi maka hal tersebut tidak menjadi masalah. Oleh karena itu, penilaian *severity* untuk *water transfer* ini sebesar 2 (Skala besaran risiko kecil).

Berikut adalah tabel penilaian *severity* untuk kategori *material balance* pada *water treatment plant*.

**Tabel 4. 19 Penilaian Severity Material Balance Water Treatment Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Nilai material balance input lebih besar daripada material output yang berguna untuk cadangan stok air	Nilai material balance input sama dengan material output sehingga tidak adanya cadangan stok	Nilai material balance input terdapat sedikit nilai losses (kehilangan air) menyebabkan penurunan level tank	Material balance memiliki nilai deficit lebih dari 50%	Material balance memiliki nilai deficit lebih dari 70%

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data *water transfer* pada unit *water treatment plant* dengan range penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini *material balance* pada *water treatment plant* mengalami defisit atau nilai *losses* (kehilangan air) pada bulan September 2021, Oktober 2021 dan Januari 2022. Oleh karena itu, penilaian *severity* untuk *material balance* pada *water treatment plant* diberikan nilai 3 (skala besaran risiko sedang).

Penilaian *severity* berikutnya adalah untuk kategori pH pada *raw water* produk dari *water treatment plant*. Penilaian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4. 20 Penilaian Severity pH pada Water Treatment Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan pH dalam air tidak melebihi 6,5 – 7,5	Kandungan pH dalam air tidak melebihi batas 6 – 8	Kandungan pH dalam air pernah melebihi 6 – 8,5	Kandungan pH dalam air sering melebihi 4 – 9	Kandungan pH dalam air selalu melebihi 3 – 9,5

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data kandungan pH pada unit *water treatment plant* dengan range penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini pH seringkali mengalami kondisi *off spec*, akan tetapi secara umum pH yang dihasilkan berada di nilai yang tinggi (basa) dan hal tersebut masih dapat ditolerir. Oleh karena itu, nilai *severity* yang dapat diberikan pada kandungan pH pada *raw water* tersebut adalah 2 (skala besaran risiko kecil).

Selanjutnya adalah penilaian *severity* untuk kategori *turbidity* pada *raw water* di unit *water treatment plant* dapat dilihat pada tabel penilaian berikut.

**Tabel 4. 21 Penilaian Severity turbidity pada Water Treatment Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan turbidity dalam air di bawah 5 NTU	Kandungan turbidity dalam air di bawah 25 NTU	Kandungan turbidity dalam air berada pada 25 NTU	Kandungan turbidity dalam air di atas 25 NTU	Kandungan turbidity dalam air di atas 30 NTU

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data *turbidity* pada unit *water treatment plant* dengan range penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini *turbidity* selalu stabil berada di bawah nilai 5 NTU. Oleh karena itu, penilaian *severity* untuk kategori *turbidity* pada *raw water* di unit *water treatment plant* sebesar 1.

Penilaian *severity* berikutnya adalah kandungan *silica* pada produk *raw water* di unit *Water Intake Facility* dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 22 Penilaian Severity Silica pada Water Intake Facility**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan silica pada raw water tidak pernah melebihi batas 25 mg/l	Kandungan silica pada raw water pada batas 25 mg/l	Kandungan silica pada raw water pernah melebihi batas 25 mg/l	Kandungan silica pada raw water melebihi batas 25 mg/l	Kandungan silica pada raw water tidak pernah melebihi batas 25 mg/l

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data kandungan *silica* pada produk *raw water* di unit *water treatment plant* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini *silica* selalu berada jauh di bawah batas maksimal yaitu 25 mg/l. sedangkan nilai tertinggi yang pernah didapatkan *silica* pada periode penelitian ini yaitu 21 mg/L pada bulan Januari 2022. Oleh karena itu, penilaian *severity* pada kandungan *silica* mendapatkan poin sebesar 1 (skala besaran risiko sangat kecil).

Penilaian *severity* berikutnya di unit *water treatment plant* yaitu kandungan Ca Hardness pada produk *raw water*. Penilaian *severity* dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4. 23 Penilaian Severity Ca Hardness pada Water Treatment Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan Ca Hardness yang terdapat pada raw water tidak pernah melebihi dari 80 mg/l	Kandungan Ca Hardness yang terdapat pada raw water pernah melebihi dari 80 mg/l	Kandungan Ca Hardness yang terdapat pada raw water berada pada dari 80 mg/l	Kandungan Ca Hardness yang terdapat pada raw water melebihi dari 80 mg/l	Kandungan Ca Hardness yang terdapat pada raw water selalu melebihi dari 80 mg/l

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data kandungan Ca Hardness pada produk *raw water* di unit *water treatment plant* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini kandungan Ca Hardness memiliki batas maksimum yaitu 80 ppm. Akan tetapi, pada bulan September 2021 memiliki kandungan Ca Hardness yang cukup tinggi di rata-rata 88.3 ppm, hal ini diduga terjadi menyesuaikan dengan karakter alami feed Tarum Timur karena disaat yang bersamaan tidak terdapat *issue* operasional, baik dari sisi sumber *intake feed*, maupun injeksi *chemical*. Oleh karena itu, penilaian *severity* pada kandungan Ca Hardness ini sebesar 2 (Skala besaran risiko kecil).

Penilaian berikutnya yaitu pada unit 55 (*demineralisasi water plant*). Kategori cakupan yang berpengaruh pada kegagalan kualitas dan kuantitas produksi unit *utilities* pada unit *demin water plant* ini yaitu kondisi operasi dan *product quality*. Penilaian *severity* pada kondisi operasi di unit *demin plant* dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. 24 Penilaian Severity Kondisi Proses pada Demineralisasi Water Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Throughput actual demin plant selalu di bawah kriteria design (4200 m <sup>3</sup> )	Throughput actual demin plant berada di bawah kriteria design (4200 m <sup>3</sup> )	Throughput actual demin plant berada pada nilai kriteria design (4200 m <sup>3</sup> )	Throughput actual demin plant melebihi batas kriteria design (4200 m <sup>3</sup> )	Throughput actual demin plant sering melebihi kriteria design (4800 m <sup>3</sup> )

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data kondisi operasi di unit *demin water plant* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini *throughput actual demin* memiliki kriteria design sebesar 4200 m<sup>3</sup>. Pada periode penelitian ini didapatkan data bahwa *throughput actual demin* rata-rata pada bulan September 2021 sebesar Train A 3750 m<sup>3</sup> dan B4114.4 m<sup>3</sup>, Oktober 2021 sebesar A 3722 m<sup>3</sup> dan 4158 m<sup>3</sup>, November 2021 sebesar A 3839 m<sup>3</sup> dan B 4111 m<sup>3</sup>, Desember 2021 sebesar A 3955 m<sup>3</sup> dan B 4106 m<sup>3</sup>, Januari 2022 sebesar A 3934 m<sup>3</sup> dan B 3850 m<sup>3</sup>. Oleh karena itu, penilaian *severity* pada kategori kondisi operasi di unit *demin water plant* mendapatkan nilai 1 (skala besaran risiko sangat kecil).

Penilaian *severity* berikutnya adalah pada *product quality* di unit *demin water plant*, penilaian *severity* dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 25 Penilaian Severity Product Quality pada Demineralisasi Water Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan pH dan conductivity tidak pernah melebihi batas 6,5 – 7,5 dan 7 dengan	Kandungan pH dan conductivity pernah melebihi batas 6,5 – 7,5 dan 7 dengan throughput	Kandungan pH dan conductivity melebihi batas 6,5 – 7,5 dan 7 dengan throughput	Kandungan pH dan conductivity sering melebihi batas 6,5 – 7,5 dan 7 dengan throughput	Kandungan pH dan conductivity selalu melebihi batas 6,5 – 7,5 dan 7 dengan throughput

throughput sesuai kriteria desain	sesuai kriteria desain	sesuai kriteria desain	sesuai kriteria desain	sesuai kriteria desain
-----------------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data *product quality* di unit *demin water plant* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini tingginya parameter pH produk *Demin* dan parameter *conductivity demin tank* yang beberapa kali *off* dikarenakan seringnya terjadi *breakout* parameter pH dan *conductivity demin plant* di akhir *throughput*. Terkait hal ini, pada periode Agustus 2021 telah dilakukan pengambilan *sample outlet anion exchanger, decarbonator, dan cation exchanger Demin Plant Train A Existing*. Dari hasil analisa ditemukan bahwa terdapat  $\text{Na}^+$  *leakage* yang cukup tinggi sehingga *mempromote* tingginya pH produk demin dan menurunkan thruput operasional *Demin Train A*. Pada bulan Januari 2022, telah dilakukan analisa resin yang meliputi struktur *resin* dan *total capacity resin cation* dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana penurunan performa *resin* yang sudah terjadi sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya untuk *troubleshoot issue* tingginya pH produk demin ini. Hasil analisa resin menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan performa *resin Demin Plant train A* yang ditunjukkan dari turunnya total *Exchanger Capacity* yaitu kation 1.57 vs minimal 2 Eq/L serta anion 0.99 vs minimal 1.3 Eq/L. Namun demikian, *breakout* parameter pH dan *conductivity demin plant* juga sering terjadi karena sulitnya memonitor kedua parameter tersebut akibat ketidaktersediaan *online analyzer* pada *demineralization plant*. *Monitor* yang dilakukan saat ini adalah dengan melakukan ekstra analisa laboratorium pada selang 500 m<sup>3</sup> diatas *throughput* 3000 m<sup>3</sup>, sehingga pada beberapa kesempatan, *off spec* parameter pH dan *conductivity* ini tidak dapat termonitor dengan baik. Oleh karena itu, penilaian *severity* untuk kategori *product quality* pada *unit demin water plant* mendapatkan nilai 5 (skala besaran risiko sangat besar).

Penilaian selanjutnya adalah penilaian yang terdapat di unit 56 (*Cooling Water Plant*). Cakupan kategori yang berpengaruh dalam kegagalan kualitas dan kuantitas produk *unit utilities* ini yaitu kondisi operasi dan *cooling water quality*. Penilaian *severity* untuk kategori kondisi operasi dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 26 Penilaian Severity Kondisi Operasi pada Cooling Water Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Temperature dan Pressure pada Proses Cooling Water selalu berada di bawah	Temperature dan Pressure pada Proses Cooling Water berada di range 33°C dan	Temperature dan Pressure pada Proses Cooling Water berada di atas 33°C dan di 3,5 kg/cm <sup>2</sup>	Temperature dan Pressure pada Proses Cooling Water berada di atas 33°C dan di	Temperature dan Pressure pada Proses Cooling Water selalu berada di atas 33°C dan di

33°C dan di atas 3,5 kg/cm <sup>2</sup>	di range 3,5 kg/cm <sup>2</sup>		bawah 3,5 kg/cm <sup>2</sup>	bawah 3,5 kg/cm <sup>2</sup>
--	------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------------------

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data kondisi operasi di *unit cooling water plant* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini memiliki batasan pada *temperature* yaitu maksimal 30°C dan *pressure minimal* 4 kg/cm<sup>2</sup>. Pada bulan September 2021, nilai *minimal pressure* sebesar 3,98; November 2021, nilai minimal pada *pressure* sebesar 3.75 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai maksimum pada temperatur sebesar 33.32°C; Desember 2021 *minimal pressure* sebesar 3,99 kg/cm<sup>2</sup> dan maksimal *temperature* sebesar 33.25°C dan Januari 2022 maksimal temperatur sebesar 33.16°C. Oleh karena itu, penilaian *severity* pada kondisi operasi di *unit cooling water plant* mendapatkan nilai 2 (skala besaran risiko kecil).

**Tabel 4. 27 Penilaian Severity Cooling Water Quality pada Cooling Water Plant**

Skala Besaran Risiko				
1	2	3	4	5
Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Skala Kondisi Lingkungan				
5	4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Kandungan pH, Ca hardness dan Alkalinitas, Conductivity dan Silica tidak pernah melebihi batas 7 – 9, 250 mg/l ,2000 µS/cm dan 130 mg/l	Kandungan pH, Ca hardness dan Alkalinitas, Conductivity dan Silica pernah melebihi batas 7 – 9, 250 mg/l ,2000 µS/cm dan 130 mg/l	Kandungan pH, Ca hardness dan Alkalinitas, Conductivity dan Silica melebihi batas 7 – 9, 250 mg/l ,2000 µS/cm dan 130 mg/l	Kandungan pH, Ca hardness dan Alkalinitas, Conductivity dan Silica sering melebihi batas 7 – 9, 250 mg/l ,2000 µS/cm dan 130 mg/l	Kandungan pH, Ca hardness dan Alkalinitas, Conductivity dan Silica selalu melebihi batas 7 – 9, 250 mg/l ,2000 µS/cm dan 130 mg/l

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan pada data *cooling water quality* di *unit cooling water plant* dengan *range* penelitian yaitu 5 bulan, pada kategori ini parameter pH dilakukan penyesuaian pasca pelaksanaan program TSA *Cooling Water System* oleh PT Ecolab International Indonesia, perubahan *range* operasional pH dari 8.0-9.0 ke 7.0-8.3 bertujuan untuk meminimalisir kelarutan mineral tertentu sehingga berdampak penurunan potensi presipitasi mineral tersebut di unit proses. Pada periode awal bulan November 2021, analisa Ca hardness terpantau tinggi karena terdapat *shortage raw water* akibat kebocoran pipa *transfer* Salamdarma sehingga *enforced blowdown* tidak dapat dimaksimalkan. Pada week 2 Desember 2021, terdapat analisa Ca hardness yang tinggi kemudian dilakukan mitigasi dengan menaikkan *enforced blowdown*. Pada week 1 dan week 4 Januari 2022, terdapat analisa Ca hardness yang tinggi yang kemudian dilakukan

mitigasi dengan menaikkan *enforced slowdown*. Oleh karena itu, penilaian *severity* pada kualitas *cooling water* mendapatkan nilai 2 (skala besaran risiko kecil).

#### 4.3.2 Penentuan Occurrence

*Occurrence* merupakan penentuan nilai peringkat yang sesuai dengan estimasi jumlah frekuensi atau jumlah kumulatif kegagalan yang terjadi yang disebabkan oleh penyebab tertentu (Rachman dkk, 2016).

**Tabel 4. 28 Penilaian occurrence**

Occurrence	Probabilitas Kejadian Risiko	Peringkat
Tidak Pernah	Kegagalan mustahil/terkecil yang diharapkan	1
Jarang	Kegagalan dapat diatasi dan tidak mempengaruhi proses lanjutan	2
Cukup Sering	Kegagalan mempengaruhi proses lanjutan tetapi tidak dalam jumlah besar atau berdampak signifikan	3
Sering	Kegagalan mempengaruhi proses lanjutan dan memiliki dampak besar	4
Sangat Sering	Kegagalan tidak dapat dihindari	5

(Sumber: Carlson, 2014)

Penentuan untuk penilaian occurrence diawali dari unit 51 (*Steam Turbine Generator*), dengan cakupan kategori yang berpengaruh dalam kegagalan kualitas dan kuantitas pada proses pengolahan *unit utilities* ini yaitu *material balance*, kondisi operasi dan *condensate quality*. Penilaian *occurrence* pada unit 51 (*steam turbine generator*) dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 29 Penilaian Occurrence pada Steam Turbine Generator**

No	Penyebab Potensial	Frekuensi Kejadian				
		1	2	3	4	5
		≤ 1 dalam 5 bulan	2-3 dalam 5 bulan	4-5 dalam 5 bulan	6-7 dalam 5 bulan	≥ 9 dalam 5 bulan
1	Material Balance					
2	Kondisi Operasi					
3	Condensate Quality					

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Secara umum, *material balance*, kondisi operasi dan *condensate quality* pada periode September 2021 hingga Januari 2022 tidak mengalami kendala baik dari *input* maupun *output*. Secara umum, kondisi operasi pada periode September 2021 hingga

Januari 2022 tidak mengalami kondisi *off spec*. Parameter pH pada *condensate return* yang beberapa kali *off spec*, dapat disebabkan oleh tingginya pH *outlet demin plant* yang beberapa kali *off* melebihi batasan maksimumnya maupun dosis injeksi *chemical amine* yang kurang sesuai pada *deaerator*.

Penentuan untuk penilaian *occurrence* dilanjutkan ke unit 52 (*Boiler steam*), dengan cakupan kategori yang berpengaruh dalam kegagalan kualitas dan kuantitas pada proses pengolahan *unit utilities* ini yaitu kondisi operasi, *feed quality* dan *product quality*. Penilaian *occurrence* pada unit 52 (*boiler steam*) dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 30 Penilaian Occurrence pada Boiler steam**

No	Penyebab Potensial	Frekuensi Kejadian				
		1	2	3	4	5
		≤ 1 dalam 5 bulan	2-3 dalam 5 bulan	4-5 dalam 5 bulan	6-7 dalam 5 bulan	≥ 9 dalam 5 bulan
1	Kondisi Operasi					
2	Feed Quality					
3	Product Quality					

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Pada kategori kondisi operasi terdapat beberapa permasalahan, yaitu pada tanggal 24 September 2021, dilakukan *stop* pada boiler 052-B-101A untuk perbaikan air register, pada 09 Oktober 2021, dilakukan *shutdown boiler* 52-B-101A terkait pekerjaan *overhaul*, pada 12 Oktober 2021 terjadi *trip* pada boiler 52-B-101B dengan indikasi *Master Fuel Trip* (MFT) menyala. *Boiler* berhasil segera di-*restart* dengan beroperasi *single burner*. Instrumen MA 4 melakukan pengecekan terhadap *flow transmitter* udara 52-FT-206B dan *flow alarm* FALL-207B dengan hasil bagus, pada 26 November 2021, terjadi lagi *trip* boiler 52-B-101B akibat sinyal MFT dari penyebab yang sama yaitu *low air supply* FALL-207B, pada Desember 2021, terdapat permasalahan pada air register Boiler C OSBL yang menyebabkan *press inlet* udara *to furnace relative* tinggi 600-700 mmH<sub>2</sub>O vs normal 250-350 mmH<sub>2</sub>O.

Pada kategori *feed quality* terdapat beberapa permasalahan, yaitu pH *boiler water* pada periode awal bulan November 2021 terpantau rendah, hal ini diakibatkan karena dosis *amine* yang lebih rendah dari desain yaitu sekitar 0.35 vs basis dosis 0.52 ppm. Hydrazine pada awal bulan November 2021 terlihat lebih rendah dari target pada periode ini ada permasalahan pada pompa injeksi *chemical* sehingga dosis aktual lebih rendah dari target, pH *boiler water* pada periode bulan Desember 2021 cenderung tinggi, hal ini diakibatkan karena dosis *amine* yang melebihi dari desain yaitu sekitar 2.03 vs basis dosis 0.52 ppm. pH *boiler water* cenderung tinggi serta terdapat analisa *conduct* dan *silica* yang cukup tinggi pada tanggal 8-9 Desember 2021, hal ini terkait dengan adanya permasalahan pada demin OSBL dimana *silica breakthrough* terjadi akibat pola regenerasi *anion* yang tidak dapat dimonitor konsentrasi *caustic*-nya, *conductivity boiler feed water* cenderung tinggi serta terdapat analisa *silica* yang cukup tinggi pada tanggal 23-24 Januari 2022, hal ini terkait dengan adanya permasalahan



pada demin OSBL dimana *silica breakthrough* terjadi akibat pola regenerasi *anion* yang tidak dapat dimonitor konsentrasi *caustic*-nya.

Pada kategori *product quality* secara umum rata-rata parameter kualitas pH, *conductivity*, *silica* dan *residual phosphate* pada *Boiler Water 52* dan *052* berada pada *range* spesifikasinya. Beberapa *off spec* pada pH dan silika dapat ditanggulangi dengan pengaturan injeksi *amine* dan *blowdown*.

Penentuan untuk penilaian *occurrence* selanjutnya yaitu unit 53 (*Water Treatment Plant*), dengan cakupan kategori yang berpengaruh dalam kegagalan kualitas dan kuantitas produk pada proses pengolahan unit *utilities* ini yaitu *water transfer*, *material balance*, *turbidity*, *Ca hardness*, *Silica* dan pH. Penilaian *occurrence* pada unit 53 (*Water Treatment Plant*) dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 31 Penilaian Occurrence pada Water Treatment Plant**

No	Penyebab Potensial	Frekuensi Kejadian				
		1	2	3	4	5
		≤ 1 dalam 5 bulan	2-3 dalam 5 bulan	4-5 dalam 5 bulan	6-7 dalam 5 bulan	≥ 9 dalam 5 bulan
1	Water Transfer					
2	Material Balance					
3	pH					
4	Turbidity					
5	Silica					
6	Ca Hardness					

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Pada kategori *water transfer*, air dari salamdarma yang di *transfer* menuju tanki 54 seringkali mengalami penurunan level yang signifikan dikarenakan kebocoran pipa transfer ditandai dengan grafik penurunan *level tank*. Pada periode Oktober 2021 *trend level* tanki 54-T-101A/B mengalami penurunan akibat diturunkannya *flow transfer* dari 1300 menjadi 1260 m<sup>3</sup>/hr terkait perbaikan *scratch* pada *camshaft* pompa 53-P-102B. Pasca pompa 53-P-102B kembali *online*, *flow transfer* dinaikkan kembali ke 1290 m<sup>3</sup>/hr. Pada tanggal 30 Oktober terjadi *leakage* pada pipeline raw water Salamdarma-Balongan di *area project* revitalisasi RCC. Pada tanggal 8-9 November 2021, dilakukan *performance test* pompa *transfer* Salamdarma 53-P-102 A/B/C. Pada tanggal 10 Desember 2021, dilakukan pengukuran *flow* menggunakan panametri pada *line transfer* Salamdarma- Kilang dan *line* Kilang-Bumi Patra. Hasil pengukuran menunjukkan *flow* Salamdarma-Kilang relatif sama, namun terdapat potensi *loss* sebesar 100-120 m<sup>3</sup>/h pada *line* Kilang-Bumi Patra. Pada kategori *material balance* pada bulan September 2021, mengalami defisit air sebanyak 2.140 m<sup>3</sup>. Oktober 2021 sebanyak 4.595 m<sup>3</sup> dan Januari 2021 sebanyak 9.905 m<sup>3</sup>.

Pada kandungan pH, secara umum rata-rata parameter pH *raw water transfer* dari Salamdarma pada rentang penelitian berada pada *range* spesifikasi. Akan tetapi beberapa kali mengalami *off spec* pada bulan September *week 1,2* dan 4, Oktober 2021 *week 1,2* dan 3, November 2021 *week 1,2* dan 4, Desember 2021 *week 2* dan 4 dan Januari 2022

week 1 dan 4. Pada kandungan *turbidity* secara umum rata-rata parameter *turbidity raw water transfer* dari Salamdarma pada rentang penelitian berada pada *range* spesifikasi di bawah 5 NTU. Pada kandungan *silica*, secara umum rata-rata parameter *Silica raw water transfer* dari Salamdarma pada rentang penelitian berada pada *range* spesifikasi. Pada kandungan Ca Hardness, secara umum rata-rata parameter Ca Hardness *raw water transfer* dari Salamdarma pada bulan Desember 2021 berada pada *range* spesifikasi. Ca Hardness pada bulan September 2021 cukup tinggi di rata-rata 88.3 vs desain maks 80 ppm, hal ini diduga terjadi menyesuaikan dengan karakter alami *feed* Tarum Timur karena disaat yang bersamaan tidak terdapat *issue* operasional, baik dari sisi sumber *intake feed*, maupun injeksi *chemical*. Ca Hardness pada bulan November 2021 mencapai angka 130 mg/l.

Penentuan untuk penilaian *occurrence* selanjutnya yaitu unit 55 (*Demin Water Plant*), dengan cakupan kategori yang berpengaruh dalam kegagalan kualitas dan kuantitas produk pada proses pengolahan unit *utilities* ini yaitu Kondisi Operasi dan *Product Quality*. Penilaian *occurrence* pada unit 55 (*Demin Water Plant*) dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 32 Penilaian Occurrence pada Demin Water Plant**

No	Penyebab Potensial	Frekuensi Kejadian				
		1	2	3	4	5
		≤ 1 dalam 5 bulan	2-3 dalam 5 bulan	4-5 dalam 5 bulan	6-7 dalam 5 bulan	≥ 9 dalam 5 bulan
1	Kondisi Operasi					
2	Product Quality					

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Secara umum, kondisi operasi dari unit demineralisasi plant masi dalam *range spec* dimana *throughput actual Demin Plant 55* berada di bawah kriteria desain (4200 m<sup>3</sup>) serta *throughput actual Demin Plant 055 New plant* memiliki kriteria desain (3850 m<sup>3</sup>). Tingginya parameter pH produk *Demin* dan parameter *conductivity demin tank* yang beberapa kali *off spec* dikarenakan seringnya terjadi *breakout* parameter pH dan *conductivity demin plant* di akhir *throughput*. Selama rentang penelitian belum adanya perbaikan.

Penentuan untuk penilaian *occurrence* selanjutnya yaitu unit 56 (*Cooling Water Plant*), dengan cakupan kategori yang berpengaruh dalam kegagalan kualitas dan kuantitas produk pada proses pengolahan unit *utilities* ini yaitu Kondisi Operasi dan *Cooling Water Quality*. Penilaian *occurrence* pada unit 56 (*Cooling Water Plant*) dapat dilihat pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 33 Penilaian Occurrence pada Cooling Water Plant**

No	Penyebab Potensial	Frekuensi Kejadian				
		1	2	3	4	5
		≤ 1 dalam	2-3 dalam	4-5 dalam	6-7 dalam	≥ 9 dalam

		5 bulan	5 bulan	5 bulan	5 bulan	5 bulan
1	Kondisi Operasi					
2	Cooling Water Quality					

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Permasalahan yang terjadi di kategori kondisi operasi terjadi pada periode 21-24 November 2021, terjadi invasi serangga kepik ke dalam *cooling tower* yang kemudian membuat *strainer basin* dan *strainer* pompa *cooling water* tersumbat. Sedangkan permasalahan yang terjadi di kategori *cooling water quality* terjadi pada periode awal bulan November 2021, analisa Ca hardness terpantau tinggi karena terdapat *shortage raw water* akibat kebocoran pipa *transfer* Salamdarma sehingga *enforced blowdown* tidak dapat dimaksimalkan. Pada periode Desember 2021, terdapat analisa Ca hardness yang tinggi pada week 2 Desember 2021 yang kemudian dilakukan mitigasi dengan menaikkan *enforced blowdown* dan Terdapat analisa Ca hardness yang tinggi pada Week 1 dan Week 4 Januari 2022 yang kemudian dilakukan mitigasi dengan menaikkan *enforced blowdown*.

#### 4.3.3 Penentuan *Detection*

*Detection* merupakan penentuan nilai kontrol proses yang akan mendeteksi akar penyebab kegagalan (Rachman dkk, 2016). Penentuan nilai *detection* merupakan penilaian berdasarkan seberapa sering kegagalan itu terjadi atau berdasarkan nilai *occurrence*. Hal tersebut ditunjukkan jika metode pencegahan yang dilakukan kurang efektif maka jumlah kegagalan sering terjadi (Prayuda, 2020).

*Detection* adalah tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan dari kontrol yang sudah dipasang (Pillay dan Wang, 2003). Rentang nilai *Detection* sebesar 1-5, dimana angka 1 menunjukkan kemungkinan untuk lewat dari kontrol (pasti terdeteksi) sangat kecil, dan 5 menunjukkan kemungkinan untuk lolos dari kontrol (tidak terdeteksi) adalah sangat besar.

**Tabel 4. 34 Range Penilaian *Detection***

Detection	Probabilitas Kejadian Risiko	Peringkat
Sangat Mudah	Mudah dideteksi secara langsung	1
Mudah	Dideteksi setelah terjadi kejadian	2
Cukup Sulit	Baru diketahui setelah keseluruhan proses berakhir	3
Sulit	Diperlukan pengecekan terhadap keseluruhan proses	4
Sangat Sulit	Hasil deteksi tidak terpresentasi secara akurat	5

(Sumber: Carlson, 2014)

Berdasarkan data kejadian kegagalan, maka dapat diberi penilaian *detection* seperti pada tabel penilaian berikut ini.

**Tabel 4. 35 Penilaian *Detection***

No	Unit	Penyebab Potensial	Tingkat Deteksi				
			1	2	3	4	5
			≤ 1 dalam 5 bulan	2-3 dalam 5 bulan	4-5 dalam 5 bulan	6-7 dalam 5 bulan	≥ 9 dalam 5 bulan
1	Steam Turbine Generator	Material Balance					
2		Kondisi Operasi					
3		Condensate Quality					
4	Boiler Steam	Kondisi Operasi					
5		Feed Quality					
6		Product Quality					
7	Water Intake Facility	Water Transfer					
8		Material Balance					
9		pH					
10		Turbidity					
11		Silica					
12		Ca Hardness					
13	Demin Water Plant	Kondisi Operasi					
14		Product Quality					
15	Cooling Water Plant	Kondisi Operasi					
16		Cooling Water Quality					

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.3.4 Penentuan *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah melakukan penentuan masing-masing nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* maka didapatkan nilai RPN. Nilai RPN merupakan hasil perkalian dari *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* (Rachman dkk, 2016). Menentukan *Risk Priority Number* (RPN) dengan rumus matematis sebagai berikut.

$$RPN = Severity (S) \times Occurrence (O) \times Detection (D)$$

Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dapat dilihat pada tabel perhitungan seperti pada tabel berikut ini

**Tabel 4. 36 Perhitungan RPN**

Unit	Kegagalan Potensial	Dampak Kegagalan	S	O	D	RPN
Steam Turbine Generator	Material Balance	Terjadinya kebocoran pada pipa baik pipa condensor maupun pipa udara yang ditandai dengan adanya penurunan output dari material balance	1	1	1	1
	Kondisi Operasi	Menyebabkan kegagalan dalam penyediaan listrik untuk industry	1	1	1	1

	Condensate Quality	Kandungan pH dan silica yang berlebih pada condensate dapat merusak alat yang ada pada turbine	2	1	1	2
Steam Boiler	Kondisi Operasi	Menyebabkan kegagalan dalam penyediaan steam yang di gunakan pada unit steam turbine generator	1	3	3	9
	Feed Quality	Kandungan pH dan conductivity yang tinggi dapat menyebabkan scalling dan korosi pada perpipaan dan kandungan silica yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada alat di unit pengolahan	4	2	2	16
	Product Quality	Steam dengan kualitas yang buruk (steam basah) dapat merusak alat (baling-baling turbine) yang terdapat di unit steam turbine generator	4	1	1	4
Water Intake Salamdarma	Water Transfer	Terjadinya kebocoran pada pipa transfer yang ditandai dengan adanya penurunan output dari material balance yang menyebabkan penurunan level raw water tank untuk kebutuhan industri	5	5	5	125
	Material Balance	Nilai losses/defisit pada material balance dapat mengakibatkan semakin berkurangnya level pada raw water tank yang menyebabkan kebutuhan untuk industri tidak dapat terpenuhi	3	2	2	12
	pH	Menyebabkan korosi yang terjadi pada alat pengolahan di unit utilities	2	5	5	50
	Turbidity	Menyebabkan pengendapan yang terjadi pada alat pengolahan di unit utilities	1	1	1	1
	Silica	Partikel silika yang melebihi batas maksimum dapat menyebabkan kerusakan pada turbine blade di unit steam turbine generator	1	1	1	1
	Ca Hardness	Menyebabkan kerak (Scale) yang terjadi pada alat pengolahan di unit utilities	2	2	2	8
Demineralisasi Water Plant	Kondisi Operasi	Air yang masuk melebihi batas maksimum kriteria design dapat	1	1	1	1

		menyebabkan kinerja resin menurun sehingga kualitas air demin off spec ditandai dengan nilai conductivity yang tinggi (di atas 7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ )				
	Product Quality	Kandungan pH dan Conductivity yang off spec dapat mengakibatkan korosi dan scalling pada alat dan perpipaan di unit setelahnya	5	1	1	5
Cooling Water System	Kondisi Operasi	Temperature yang melebihi batas maksimum dan tekanan yang melebihi batas minimum dapat menyebabkan kinerja proses pendinginan pada heat exchanger tidak maksimal	2	1	1	2
	Cooling Water Quality	Kandungan pH, alkalinitas, Ca Hardness dan conductivity pada cooling water yang berlebih dapat mengakibatkan scaling dan korosi pada tube (pipa) Heat Exchanger dan oil content yang berlebih dapat menghambat proses heat transfer sehingga mengakibatkan penurunan kinerja heat exchanger	2	3	3	18

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.3.5 Penentuan Peringkat

Setelah melakukan perhitungan Risk Priority Number (RPN) kemudian diperlukan penentuan peringkat. Penentuan peringkat dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4. 37 Penentuan Peringkat**

Unit	Kegagalan Potensial	RPN	Peringkat
Water Intake Facility	Water Transfer	125	1
	pH	50	2
Cooling Water System	Cooling Water Quality	18	3
Steam Boiler	Feed Quality	16	4
Water Intake Facility	Material Balance	12	5
Steam Boiler	Kondisi Operasi	9	6
Water Intake Facility	Ca Hardness	8	7
Demineralisasi Water Plant	Product Quality	5	8
Steam Boiler	Product Quality	4	9
Steam Turbine Generator	Condensate Quality	2	10
Cooling Water System	Kondisi Operasi	2	10
Steam Turbine Generator	Material Balance	1	11
	Kondisi Operasi	1	11

Water Intake Facility	Turbidity	1	11
	Silica	1	11
Demineralisasi Water Plant	Kondisi Operasi	1	11

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa kegagalan potensial yang memiliki peringkat tertinggi terjadi di unit 53 (*Water Treatment Plant Salamdarma*) dengan kegagalan potensial berupa *water transfer* dengan nilai RPN sebesar 125.

Setelah dilakukan penentuan peringkat, langkah selanjutnya yaitu mitigasi. Mitigasi yang diambil yaitu kegagalan potensial di atas nilai 50 yang berada di peringkat 1 dan 2 yaitu *water transfer* dan parameter pH pada produk *raw water* yang terdapat di unit 53 (*Water Treatment Plant Salamdarma*).

#### 4.4 Mitigasi

Setelah penentuan peringkat tersebut selanjutnya diberikan mitigasi terhadap penyebab risiko kegagalan yang telah ditentukan peringkat urutan prioritasnya. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, nilai RPN terbesar dan mendapat peringkat tertinggi merupakan prioritas dalam melakukan tindakan perbaikan. Tujuan dari pemberian mitigasi yaitu untuk memperbaiki kualitas pengendalian pengolahan pada perusahaan dan untuk mengatasi adanya risiko dampak kegagalan selanjutnya. Mitigasi diberikan tidak hanya pada nilai yang tinggi namun pada semua penyebab risiko kegagalan yang telah teridentifikasi sebagai bentuk bahan pertimbangan untuk perusahaan (Puspitasari dan Martanto, 2014).

Setelah menentukan peringkat pada *Risk Priority Number* (RPN) didapatkan peringkat 1 yaitu permasalahan di *water transfer* yang terjadi di unit 53 (*Water Treatment Plant*) dan 54 (*Raw Water Tank*) dan peringkat ke 2 berada pada kategori parameter pH yang terdapat pada produk *raw water* di unit 53 (*Water Treatment Plant*).

##### 4.4.1 Mitigasi Permasalahan Water Transfer di Unit Water Treatment Plant

Berdasarkan data *material balance* pada unit 54 (*Raw Water Tank*), dapat diketahui bahwasannya *transfer raw water* dari Unit 53 (*Water Treatment Plant Salamdarma*) ke Unit 54 (*Raw Water Tank*) tidak *balance*. Selama ini, kapasitas pompa untuk *transfer* sama besar dengan jumlah pemakaian air untuk industri sehingga jika terjadinya kebocoran atau kehilangan air pada saat *transfer* akan mengganggu keseimbangan *level raw water tank* di unit 54 (*Raw Water Tank*). Berdasarkan tabel di bawah ini dapat diketahui pada periode September 2021, Oktober 2021 dan Januari 2022 mengalami penurunan level karena adanya beberapa kejadian kebocoran di pipa, hal ini ditunjukkan pada grafik *raw water level tank* yang terdapat di lampiran.

**Tabel 4. 38 Rekap Kehilangan Air**

BULAN	PRODUKSI AIR	PEMAKAIAN AIR	DEFISIT	KETERANGAN
	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>	
September 2021	925.440	927.580	-2.140	Level Tanki 54 terjadi penurunan
Oktober 2021	953.040	957.635	-4.595	Level Tanki 54 terjadi penurunan
Nopember 2021	921.920	921.452	468	Level Tanki 54 terjadi kenaikan
Desember 2021	942.720	942.175	545	Level Tanki 54 terjadi kenaikan
Januari 2022	930.000	939.905	-9.905	Level Tanki 54 terjadi penurunan

(Sumber: Pertamina, 2022)

Untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan *water transfer* dari unit 53 (*Water Treatment Plant*) ke Unit 54 (*Raw Water Tank*) telah dilakukan beberapa upaya perbaikan di antaranya:

1. Memaksimalkan penggunaan pompa dengan penggerak motor,
2. Melakukan perbaikan sementara pipa yang bocor dengan pemasangan *klem* dan *patching* pada titik kebocoran pipa.
3. Melakukan penggantian *cathodic protection* di jalur pipa *transfer raw water* sepanjang Salamdarma ke Balongan.
4. Meminimalisir penggunaan *wash water* dan *stripping steam*,
5. Melakukan optimasi *flow blowdown Cooling Tower*, dan mengurangi *flow continuous blowdown Boiler*.
6. Melakukan perbaikan secara permanen pipa yang bocor pada saat kilang *Turn Around (Overhaul)*.
7. Melakukan *chemical cleaning* jalur pipa transfer *raw water* sepanjang Salamdarma ke Balongan untuk mengurangi *scaling* (kerak) di dalam pipa yang dapat menghambat debit aliran air pada saat kilang *Turn Around (Overhaul)*.

#### 4.4.2 Mitigasi Permasalahan parameter pH di Unit Water Treatment Plant

Berdasarkan data kualitas produksi *raw water* dari unit 53 (*Water Treatment Plant Salamdarma*) yang ditunjukkan pada grafik kualitas *raw water* dapat diketahui bahwa parameter pH yang terkandung di *raw water* berada pada kondisi basa sehingga upaya yang telah dilakukan yaitu:

1. Mengevaluasi penginjeksian *chemical caustic soda/soda* api (NaOH) guna pengendalian tingkat keasaman pH dan disinfektan pada *raw water*.
2. Mengevaluasi penginjeksikan aluminium sulfat/tawas ( $Al_2(SO_4)_3$ ) yang berguna sebagai flokulator pada proses koagulasi-flokulasi. Menurut Eva (2010), Alum memiliki kelarutan yang besar pada rentang pH 5-7. Semakin besar pH, maka kelarutan dari Alum semakin kecil, sehingga ion aquometalik semakin sulit terbentuk, yang akhirnya mengurangi jumlah partikel koloid yang dapat ternetralisasi membentuk flok.
3. Menginjeksikan gas klorin/*chlorine* ( $Cl_2$ ) guna membunuh bakteri dan mikroba tertentu pada *raw water*.

#### 4.4.3 Alternatif Perbaikan

Alternatif perbaikan yang dapat diberikan untuk perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan pada permasalahan debit air masuk ke *raw water tank* sama dengan debit air keluar untuk digunakan dalam proses unit *Utilities*, yaitu dengan mengevaluasi jumlah atau kapasitas pada pompa yang digunakan untuk *transfer raw water* sehingga *raw water tank level* memenuhi kriteria.
2. Upaya perbaikan untuk *water transfer* yaitu melakukan *preventive and predictive maintenance* dimana upaya tersebut dilakukan untuk memprediksi adanya kerusakan dengan melakukan pencegahan serta perbaikan dan mengevaluasi pembuangan hasil penginjeksian *chemical cleaning* pada pipa dengan



menambahkan pipa *washout* (pipa buangan) di tiap jalur pipa yang melewati sungai agar tidak menambahkan beban pada *raw water tank* ketika dilakukan penginjeksian *chemical cleaning* pada pipa.

3. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan pada permasalahan kerusakan pada pipa *transfer* yang disebabkan oleh korosi agar maksimal yaitu melakukan pemeriksaan *cathodic protection* yang sudah terpasang di tiap 1 km yang selama ini dilakukan setiap 4 bulan sekali agar lebih diintensifkan menjadi 1 bulan sekali.
4. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan pada permasalahan parameter pH *raw water* yang seringkali mengalami *off spec*, yaitu dengan melakukan penyehatan atau *upgrade* alat pada sistem injeksi *chemical* yang berada di unit 53 (*Water Treatment Plant Salamdarma*).

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari kajian penelitian dan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Unit *Utilities* merupakan salah satu unit yang memiliki peran penting dalam produksi minyak bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan sehingga perlu di jaga kualitas dan kuantitas produksinya agar tidak terjadinya *unplanned shutdown* (penghentian sebagian atau seluruh fasilitas produksi secara tidak terencana (tidak terkendali) atau tidak terduga karena kegagalan peralatan (*failure*) dan kondisi operasi yang tidak normal) baik dari unit *utilities* itu sendiri maupun unit produksi lainnya.
2. Risiko kegagalan terbesar berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) selama periode penelitian yaitu terdapat di unit 53 (*Water Treatment Plant* Salamdarma) dan Unit 54 (*Raw Water Tank*) dimana permasalahan tersebut terjadi pada kategori *water transfer* dengan poin RPN sebesar 125 dan parameter pH pada kualitas *raw water* produk sebesar 50.
3. Mitigasi untuk peringkat tertinggi nilai RPN, yaitu melakukan *Preventive and Predictive Maintenance* dimana upaya tersebut dilakukan untuk memprediksi adanya kerusakan dengan melakukan pencegahan serta perbaikan serta melakukan penyehatan alat pada sistem injeksi *chemical* yang berada di unit 53 (*Water Treatment Plant* Salamdarma).

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data lebih baik dilakukan secara primer atau hasil analisis pribadi, sehingga data yang didapatkan lebih eksisting.
2. Diperlukan tambahan analisis lanjutan dengan mengevaluasi efektivitas mitigasi dalam mengurangi setiap penyebab risiko kegagalan.
3. Penelitian dilakukan dengan ruang lingkup 1 unit proses di unit pengolahan agar data kegagalan dapat teridentifikasi lebih mendetail.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarani, A. Yulanda, dan Tualeka, A. Rohim. 2016. Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) Pada Proses Fabrikasi Plate Tanki 42-T-501A PT Pertamina (Persero) RU VI Balongan. *The Indonesian Journal of Occupational and Safety Health*. 5(2). 192-203.
- Carlson, C. S. 2014. "Understanding and Applying the Fundamentals of FMEAs". Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS)
- Dudek, M., & Burlikowska. 2011. Application of FMEA Method in Enterprise Focused on Quality. *Journal of Achievement in Materials and Manufacturing Engineering*, 89-102.
- Dhani, Mey Rohma., Santoso, Y. M., dan Salsabila, G Jodie. 2021. Penentuan Komponen Kritis Furnace dan Heat Exchanger pada Crude Distillation Unit Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis. *Jurnal Teknik ITS*. 7 (1). 2621-9794.
- Fauziah, Nailly. 2009. Aplikasi Fishbone Analysis dalam Meningkatkan Kualitas Produksi The pada PT Rumpun Sari Kemuning, Kabupaten Karanganyar. Undergraduated Thesis. Universitas Sebelas Maret
- Fitriani, Nadia. 2016. Analisis Penurunan Kualitas Air Produksi Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) X dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Undergraduated Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Gaspersz, V. (2002). Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ghifari, M. Naufal I., dan Ibrahim, I. 2020. Maintenance Cooling Tower 56-CT-101 pada Saat Overhaul di Unit Utilities PT Pertamina Refinery Unit VI Balongan.
- Humas PERTAMINA UP-VI Balongan. 2008. Company Profile PT. PERTAMINA Refinery Unit VI Balongan.
- Imamoto, T. et al. 2008. Perivesical abscess caused by migration of a fish bone from the intestinal tract. *International Journal of Urology*. Vol. 9 (405- 409)
- Kuncoro, Deasy K.R., Pratiwi, P.A.N., dan Sukmono, Yudi. 2015. Pengendalian Risiko Proses Produksi Crude Palm Oil dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknik*.
- N. Budi Puspitasari, G. Padma Arianie, and P. Adi Wicaksono, "ANALISIS IDENTIFIKASI MASALAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN RISK PRIORITY NUMBER (RPN) PADA SUB ASSEMBLY LINE (Studi Kasus : PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia)," *Jati Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 12, no. 2, pp. 77-84, Jul. 2017.
- PERTAMINA. 1992. Pedoman Operasi Kilang :dan Pertamina UP-VI Balongan. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.
- PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi : Unit 11 CDU. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.
- PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi : Unit 12 & 13 ARDHM Unit . JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.
- PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 14 Gas Oil Hydrotreating Unit. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.
- PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 15 RCC Unit . JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 16 Unsaturated Gas Plant. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 17LPG Treatment Unit. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 18Naphtha Treatment Unit. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 19Propylene Recovery Unit. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 20Catalytic Condensation Unit. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 21 Light Cycle Hydrotreating Unit. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 22 Hydrogen Plant. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 23 Amine Treatment Unit. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 24 Sour Water Stripper. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 25 Sulphur Plant. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 25 Sulphur Plant. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility Part I. JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Steam Turbine Generator (51)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Steam Boiler (52)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Water Intake and Pipeline Facilities (53)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Raw Water (54)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Demineralisasi Water Plant(55)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Cooling Water System (56)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Tempered Water (57)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Service Air and Instrument Air (58)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Nitrogen Plant(59)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Fuel System (Oil and Gas)(62)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

PERTAMINA EXOR-1. 1992. Pedoman Operasi Kilang :Unit 51 Fasilitas Utility (Fire Water (66)). JGC Corporation & Foster Wheeler (Indonesia) Limited.

- Pertamina. 2009. Balongan Blue Sky Project : Installation Operation and Maintenance Manual, Utility and Offsite Unit. Narashino : Toyo Engineering Corporation.
- Pertamina. 2020. Tata Kerja Organisasi : Penanggulangan Kegagalan Transfer Raw Water WIF Salamdarma. No. B3-030/E16121/2020-S9.
- Pertamina. 2022. Laporan Pemantauan Unit Utilities bulan Desember 2021 Refinery Unit VI Balongan.
- Pertamina. 2022. Laporan Pemantauan Unit Utilities bulan Januari 2022 Refinery Unit VI Balongan.
- Pertamina. 2022. Laporan Pemantauan Unit Utilities bulan Februari 2022 Refinery Unit VI Balongan.
- Pertamina. 2022. Laporan Pemantauan Unit Utilities bulan Maret 2022 Refinery Unit VI Balongan.
- Puspitasari, N.B. dan Martanto, A. 2014. “Penggunaan FMEA dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) Studi Kasus PT. Asuputex Jaya Tegal”. JATI Undip Jurnal Teknik Industri 9 (2): 93-98.
- Pusyantek Brin. (2021. 31 Maret). Ledakan Kilang Terbesar RI. Diakses pada 22 Januari 2022, dari <http://pusyantek.bppt.go.id/id/posts/berita/ledakan-kilang-terbesar-ri>.
- Purba, H. 2008. Diagram Fishbone dari Ishikawa. [www.hardipurba.com](http://www.hardipurba.com). Diakses pada tanggal 18 Januari 2022.
- Putri, H Primanda. 2017. Life Cycle Assessment (LCA) Emisi pada Proses Produksi Bahan Bakar Minyak (BBM) Jenis Bensin dengan Pendekatan Metode Analytical Hierarchy (AHP). Undergraduated Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahardi, D. 2008. Fishbone Analysis. <http://dickyrahardi.blockspot.com>. Diakses tanggal 18 Januari 2022.
- Ririh, K. R., Sundari, A. S., & Wulandari, P. 2018. Analisis Risiko Pada Area Finishing Menggunakan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Di PT. Indokarlo Perkasa. SEMRESTEK 2018 Proceeding s, 1(1), 631–640.
- Romadhona, Risa. 2021. Kajian Risiko Pengolahan Air Baku PT Air Bersih Jawa Timur Unit SPAM Regional Mojolagres, Mojokerto Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Undergraduated Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Saputri, Erdhiyan. 2018. Kajian Dampak Proses Pengolahan Minyak Bumi di Pertamina RU VI Balongan Terhadap Lingkungan dengan Menggunakan Metode Life Cycle Assessment. Undergraduated Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Scarvada dkk., A.J., Tatiana Bouzdine-Chameeva, Susan Meyer Goldstein, Julie M. Hays, Arthur V. Hill. 2004. A Review of the Causal Mapping Practice and Research Literature. Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, Mexico, April 30 – May 3, 2004.
- Setiawan, Verda N. (2021. 9 Juni). Urgensi Produksi 1 Juta Barel Minyak Untuk Kebutuhan Energi Nasional dari <https://katadata.co.id/sortatobing/berita/60c061adba8ec/urgensi-produksi-1-juta-barel-minyak-untuk-kebutuhan-energi-nasional>. Diakses tanggal 3 Juli 2022.
- Soeharto, I. 1999. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Erlangga. Jakarta.
- Stamatis, D. H. (2003). Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. ASQ Quality press.
- Sugiantara, Ketut. dan Basuki, Minto. 2019. Identifikasi dan Mitigasi Risiko di Offshore Operation Facilities dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis. Jurnal Intech. 5(2). 87-92.

- Sugianto, Dede. 2015. Unit 53 Water Treatment Plant Salamdarma. Indramayu: PT Pertamina RU VI Balongan.
- Suprijadi, Putut. 2011. Boiler (Ketel Uap) : BPA Proses. Cepu : Badan Diklat Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Umar, H. 2002. Strategic Management in Action. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wang, Y.-M., Chin, K.-S., Poon, G. K. K., & Yang, J.-B. 2009. Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. *Expert Systems with Applications*. 36(2). 1195–1207
- Wardani, E. Puspa., dan Nugroho, S.W.P. 2015. Analisa Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Tiga Proses Pengolahan CPO dan Analisis Six Big Losses di Pabrik Kelapa Sawit PT. (Bukit Barisan Indah Prima) BBIP PALM GROUP. *Jurnal Teknik*.
- Zammori, Fransesco and Gabbrielli, Roberto. 2012. ANP/RPN: A Multi Criteria Evaluation of the Risk Priority Number. *Qual. Reliab. Engng. Int.* 2012, 28 85—104.



Unit Utilities berperan untuk menyediakan energy dan fasilitas kebutuhan untuk kilang (utility) meliputi listrik, steam, cooling water, udara bertekanan (service air), instrument air, nitrogen, fuel oil dan fuel gas. Dalam laporan bulanan ini akan disarikan kinerja unit-unit yang ada di Utilities secara umum serta kondisi peralatan utama dan sejumlah highlight operasional sepanjang bulan September 2021 meliputi :

1. Unit 51 Steam Turbine Generator
2. Unit 52 dan Unit 052 Boiler
3. Unit 53 dan Unit 54 Utility Raw Water
4. Unit 55 dan Unit 055 Demineralization Plant
5. Unit 56 dan Unit 056 Cooling Water System
6. Unit 58 dan Unit 058 Service Air & Instrument Air
7. Unit 59 dan Unit 059 Nitrogen Plant

## I. UNIT 51 STEAM TURBINE GENERATOR

### I.1 Material Balance

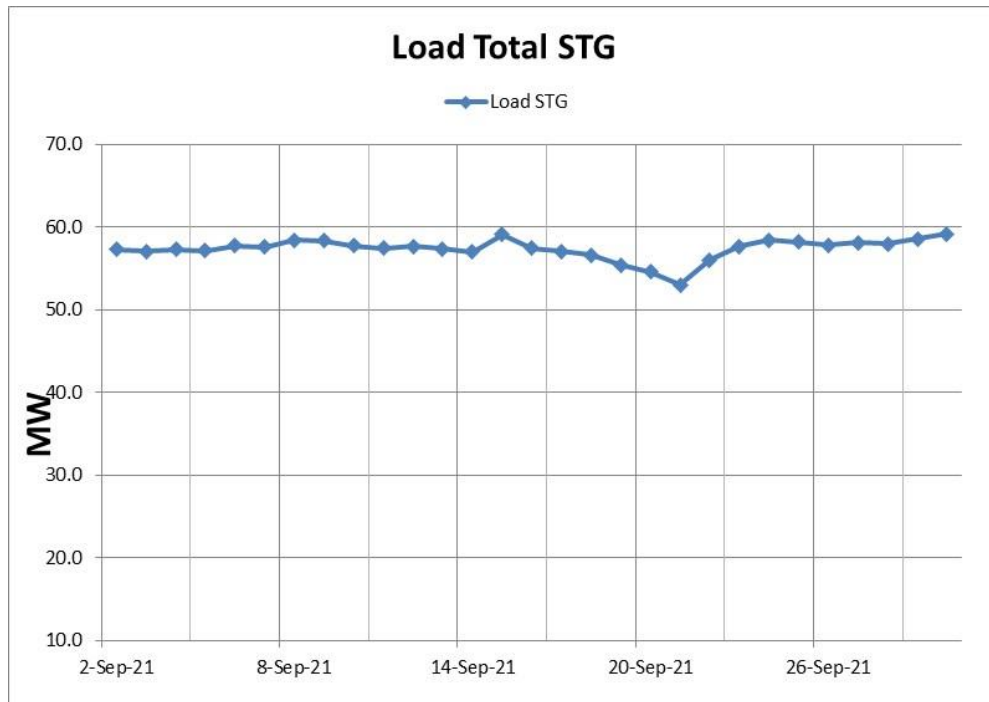
Berikut adalah Material Balance STG :

**Material Balance STG**

	DESCRIPTION	UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
<b>INPUT</b>	HP Steam to STG A	Ton/hr	89.8	89.7	94.5
	HP Steam to STG B	Ton/hr	93.7	93.8	98.5
	HP Steam to STG C	Ton/hr	52.6	49.1	57.5
	HP Steam to STG D	Ton/hr	42.7	40.6	46.2
	HP Steam to STG E	Ton/hr	45.0	42.1	49.7
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>323.9</b>		
<b>OUTPUT</b>	MP Steam from STG A	Ton/hr	25.8	25.4	28.7
	MP Steam from STG B	Ton/hr	26.9	26.0	29.3
	MP Steam from STG C	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG D	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG E	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	Condensate from STG A	Ton/hr	64.0	62.8	67.7
	Condensate from STG B	Ton/hr	66.8	65.8	70.4
	Condensate from STG C	Ton/hr	52.6	49.1	57.5
	Condensate from STG D	Ton/hr	42.5	40.4	46.1
	Condensate from STG E	Ton/hr	45.0	42.1	49.7
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>323.7</b>		

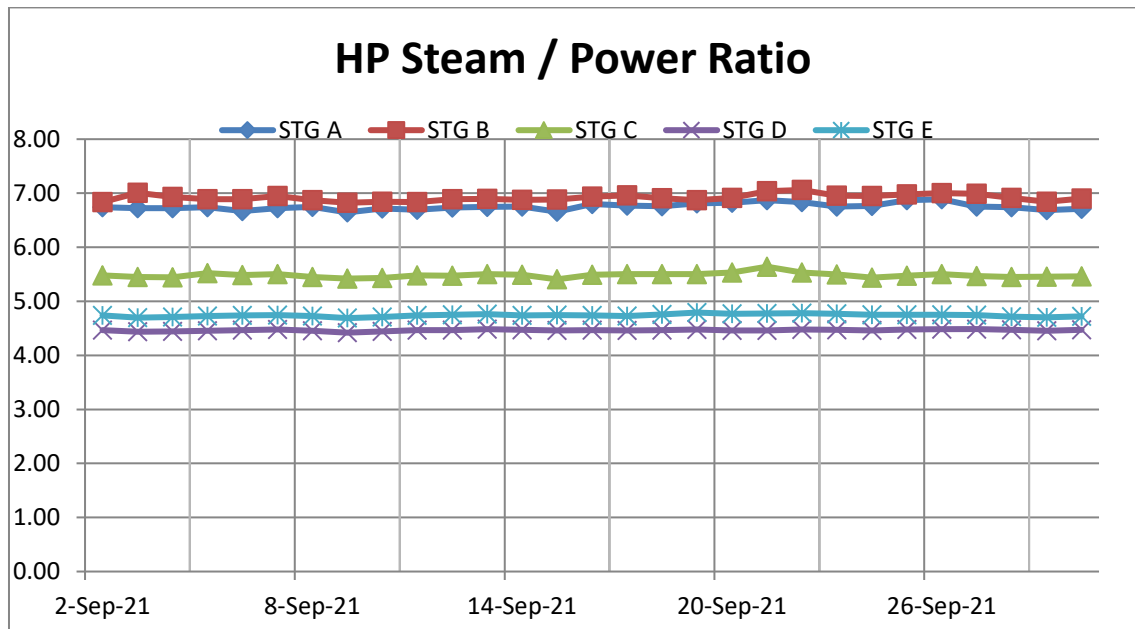
### I.2 Kondisi Operasi

Rata-rata load total STG selama bulan September 2021 sebesar **55.5 MW/jam**, secara umum unit #51 beroperasi secara normal dengan trend load total STG sebagai berikut:



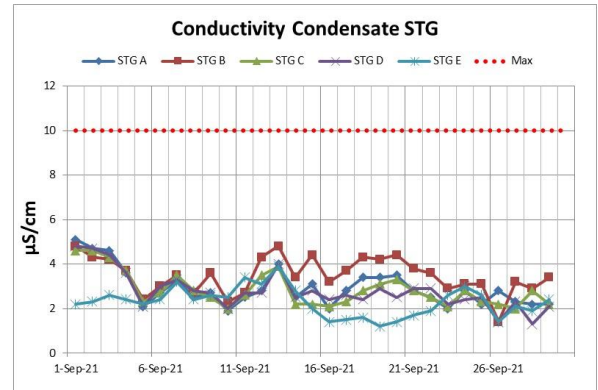
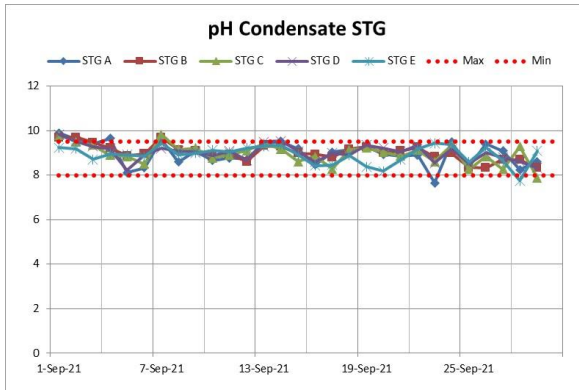
### I.3 Performance Equipment

Grafik di bawah menunjukkan perbandingan konsumsi steam dan daya yang dihasilkan pada masing-masing STG pada bulan September 2021



Tingginya HP Steam/Power Ratio pada STG A dan B disebabkan oleh mode operasi extraction (sebagian HP steam yang dikonsumsi di ekstraksi untuk memenuhi kebutuhan balance MP Steam). Untuk STG C, D, dan E running dengan mode operasi full condensing ditandai dengan rendahnya HP steam/Power Ratio STG.

## I.4 Condensate Quality



Berikut adalah kualitas Condensate ex STG periode September 2021:

**Condensate Quality Summary**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH STG A	-	8,0 – 9,5	7.7	9.9	9.0	80%
pH STG B	-	8,0 – 9,5	8.3	9.7	9.0	90%
pH STG C	-	8,0 – 9,5	7.9	9.8	9.0	90%
pH STG D	-	8,0 – 9,5	8.2	9.8	9.0	90%
pH STG E	-	8,0 – 9,5	7.7	9.4	8.9	97%
Conductivity STG A	µS/cm	max 10	1.9	5.1	2.9	100%
Conductivity STG B	µS/cm	max 10	1.4	4.8	3.5	100%
Conductivity STG C	µS/cm	max 10	2.0	4.6	2.8	100%
Conductivity STG D	µS/cm	max 10	1.3	4.8	2.8	100%
Conductivity STG E	µS/cm	max 10	1.2	3.9	2.3	100%

Secara umum parameter pH dan conductivity pada Condensate ex STG pada bulan September 2021 masih berada pada target control kualitas Condensate. Terkait parameter pH pada condensate return yang beberapa kali off spec, dapat disebabkan oleh tingginya pH outlet demin plant yang beberapa kali off melebihi batasan maksimumnya maupun injeksi chemical amine yang berlebihan pada deaerator. Terkait hal ini, maka akan dilakukan monitoring dan controlling lebih ketat pada parameter HP steam produk boiler dengan cara melakukan adjustment baik pada injeksi chemical, maupun flow continuous blowdown.

## II. UNIT 52-052 BOILER

### II.1 Kondisi Operasi

Load masing-masing Boiler dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Summary Load Boiler**

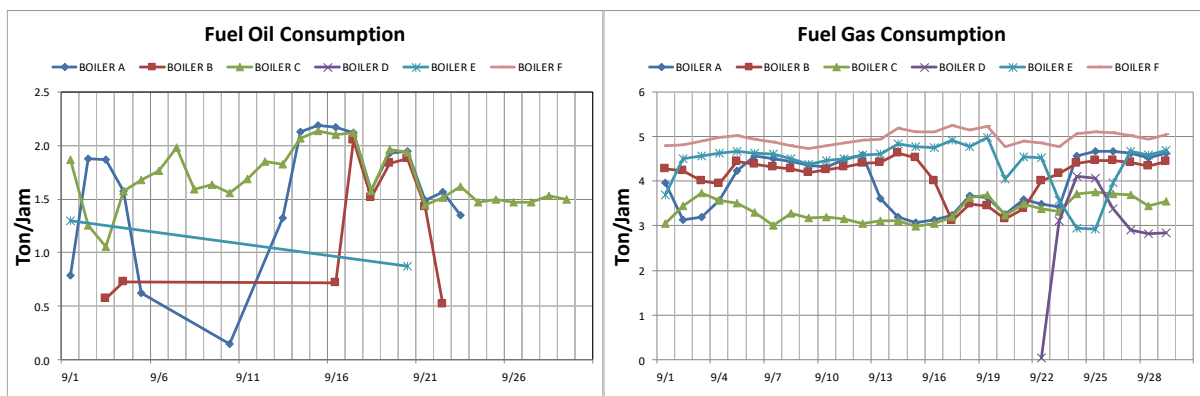
DESCRIPTION	UNIT	DESIGN	Min	Max	Average
Load Boiler A	Ton/Hr	115	62.6	90.8	80.6
Load Boiler B	Ton/Hr	115	77.9	91.4	81.5
Load Boiler C	Ton/Hr	115	77.8	92.9	81.6
Load Boiler D	Ton/Hr	115	0.0	80.4	55.5
Load Boiler E	Ton/Hr	115	52.6	93.8	78.7
Load Boiler F	Ton/Hr	115	77.3	92.0	81.3
Load Boiler A New	Ton/Hr	115	0.0	82.1	60.8
Load Boiler B New	Ton/Hr	115	0.0	95.7	78.8
Load Boiler C New	Ton/Hr	115	79.5	90.6	82.6
<b>TOTAL</b>	<b>Ton/Hr</b>				626.0

Highlight operasi pada bulan September 2021:

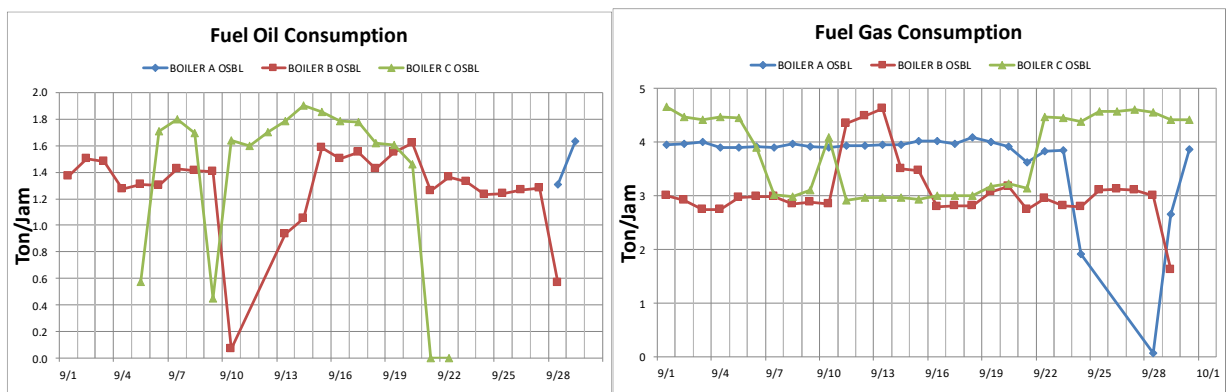
- Pada tanggal 24 September 2021, dilakukan start up boiler 52-B-101 D pasca selesainya perbaikan hotspot dan sertifikasi.
- Pada tanggal 24 September 2021, dilakukan stop pada boiler 052-B-101A untuk perbaikan air register. Boiler 052-B-101A di start kembali pada 28 September 2021 pasca perbaikan selesai.
- Pada tanggal 28 September 2021, dilakukan stop pada boiler 052-B-101B untuk program sertifikasi.

Konsumsi Fuel Oil dan Fuel Gas dapat dilihat pada grafik berikut ini:

#52 Boiler Existing



#052 New Boiler

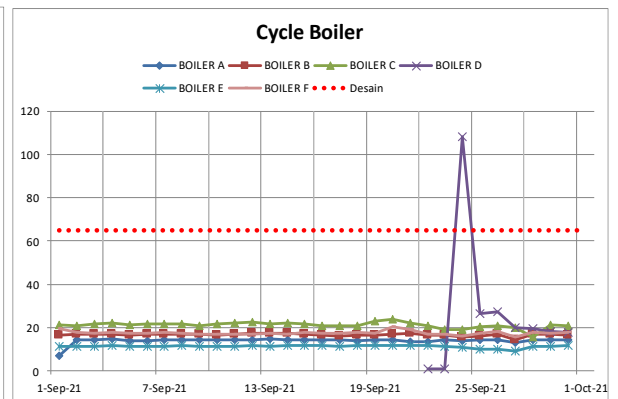
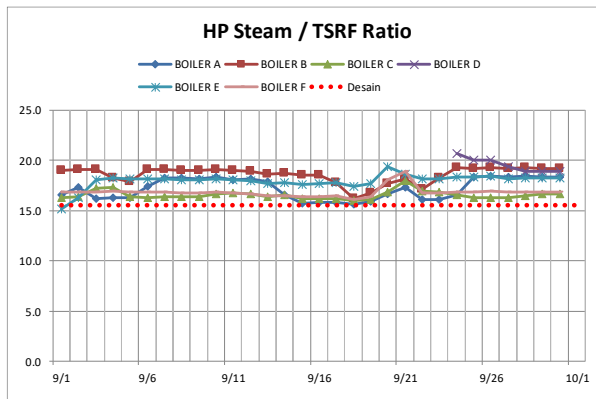


Konsumsi fuel oil rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan September 2021 sebesar **5.19 ton/jam**. Konsumsi fuel gas rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan September 2021 sebesar **31.60 ton/jam**.

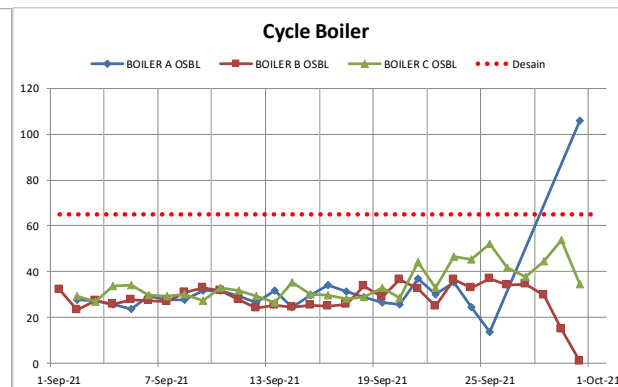
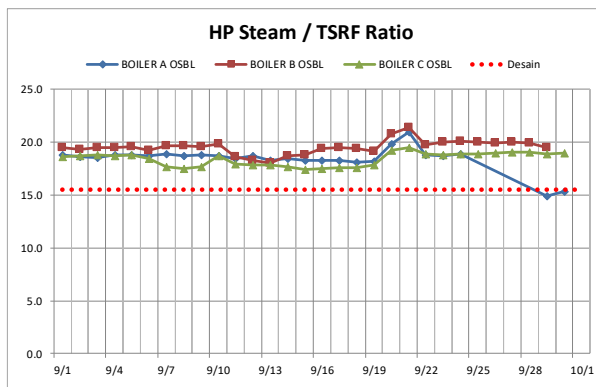
**II.2 Performance Equipment**

Performance masing-masing Boiler unit Utilities ditinjau dari aspek HP Steam / TSRF ratio yang dapat dilihat pada trend di bawah ini:

### #52 Boiler Eksisting



### #052 New Boiler



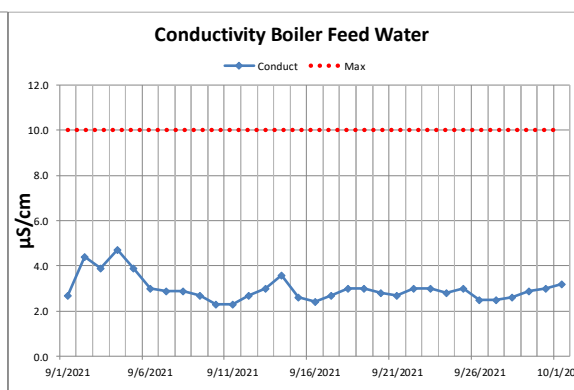
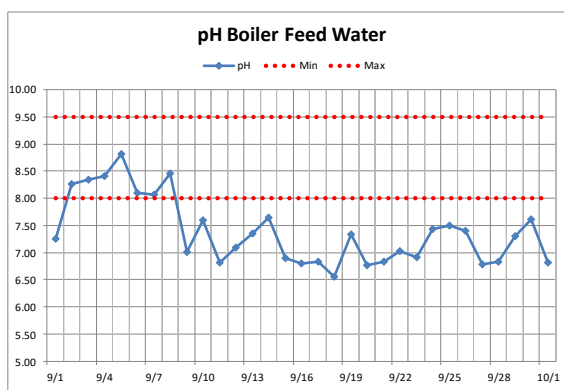
Berdasarkan ratio jumlah HP Steam produk berbanding jumlah TSRF fuel yang digunakan, efisiensi boiler existing dan new plant berada di atas ratio desain, yaitu rata – rata sebesar 17.78 ton HP Steam/TSRF (Boiler #52) dan 18.78 ton HP Steam/TSRF (Boiler #052) pada bulan September 2021 vs 15,5 ton HP Steam/TSRF (Desain).

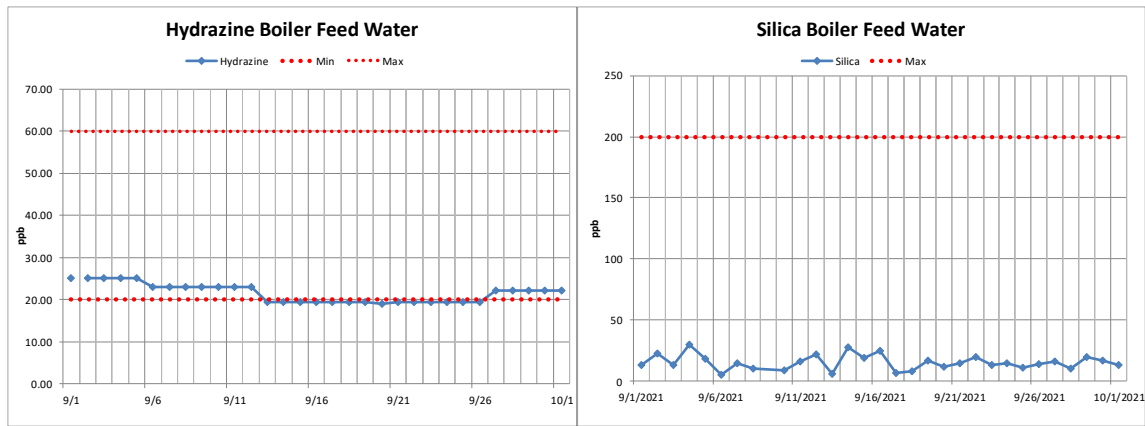
## II.3 Feed and Product Quality

### Feed Quality

#### Boiler Feed Quality

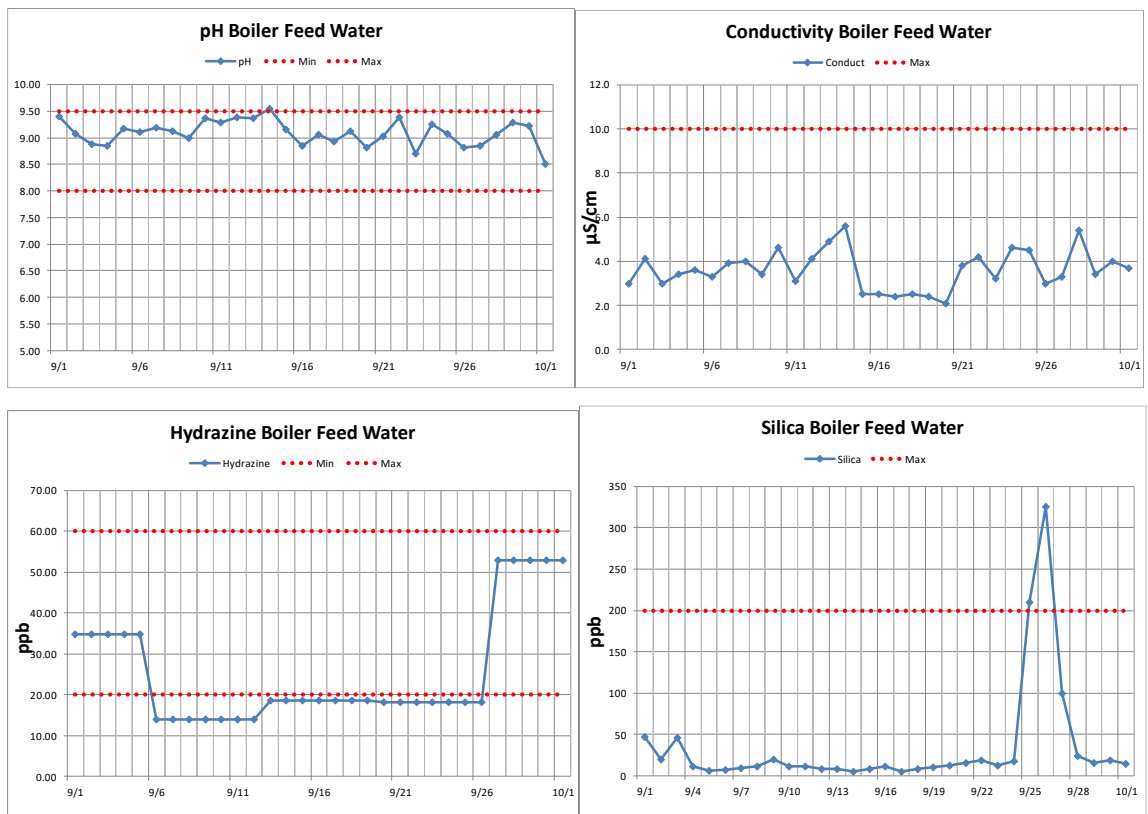
Profil kualitas Boiler Feed Water #52 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:





Secara umum parameter Silica, residual hydrazine, dan conductivity di Boiler Feed Water (BFW) existing pada bulan September 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. Namun demikian terjadi penurunan pH BFW pada W-2 September, terkait hal ini akan dilakukan normalisasi dengan melakukan koreksi pada injeksi chemical amine.

Profil kualitas Boiler Feed Water #052 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Secara umum parameter pH, conductivity, silica, dan residual hydrazine Boiler Feed Water (BFW) Utilities #052 pada bulan September 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water.

Berikut adalah rata - rata analisa kualitas BFW :

**#52**

**BFW Existing**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	6.6	8.8	7.4	23%
Conductivity	µS/cm	max 10	2.3	4.7	3.0	100%
Hydrazine	ppb	20-60	0.01	25.09	21.60	55%
Silica	ppb	max 200	5.0	30.0	15.3	100%

**#052**

**BFW OSBL**

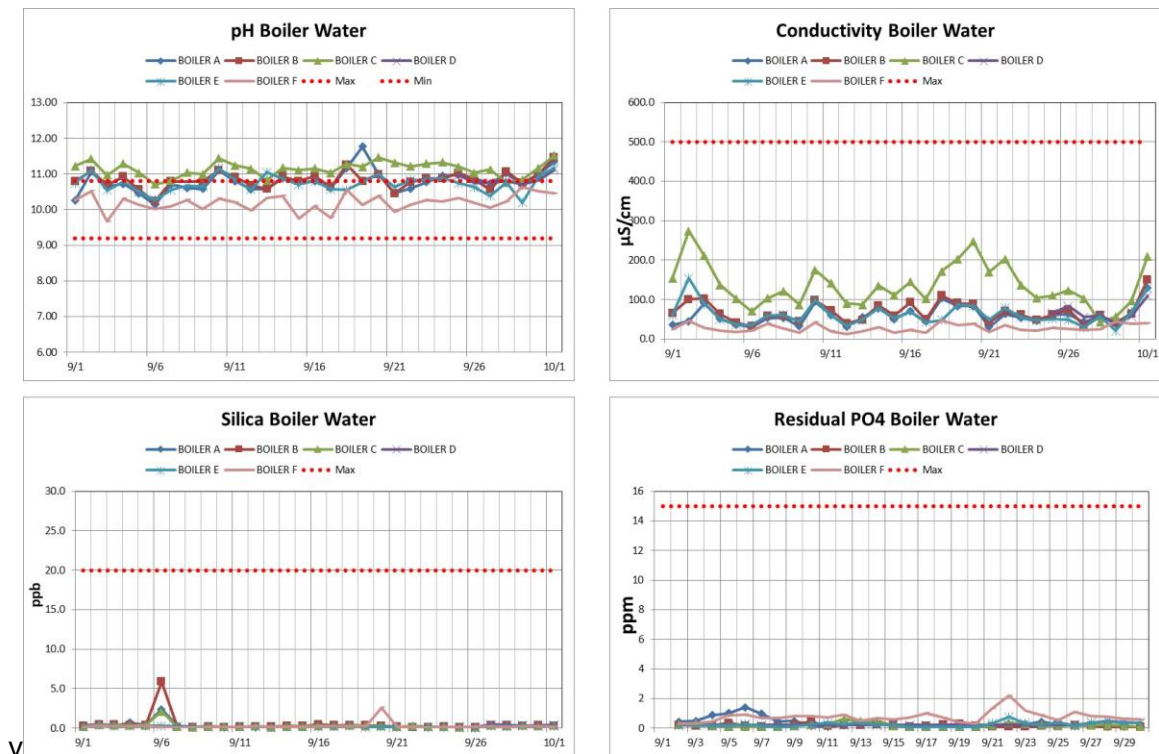
PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	8.5	9.5	9.1	97%
Conductivity	µS/cm	max 10	2.1	5.6	3.6	100%
Hydrazine	ppb	20-60	13.89	52.87	25.59	32%
Silica	ppb	max 200	5.0	47.0	15.2	100%

Terantau bahwa injeksi hydrazine baik pada existing plant maupun OSBL sama-sama berada pada level rendah. Untuk selanjutnya, akan dilakukan penyesuaian injeksi chemical terutama jika ada periode dimana kapasitas deaerator mengalami perubahan signifikan.

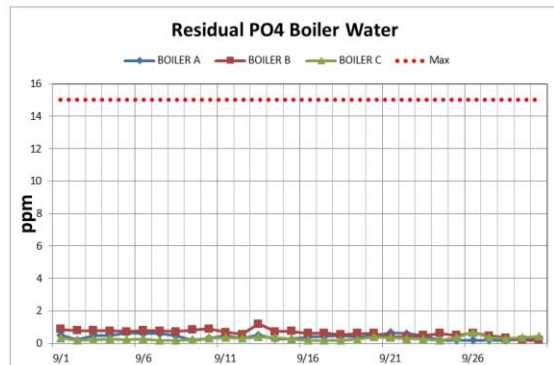
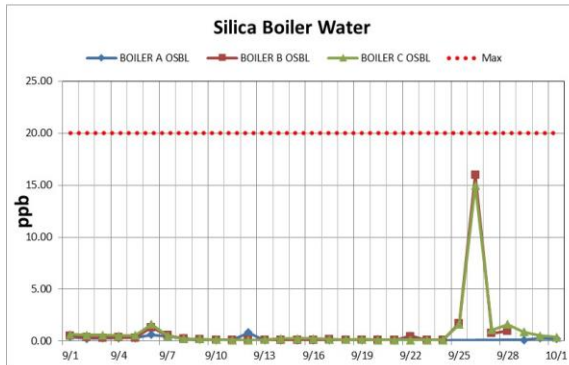
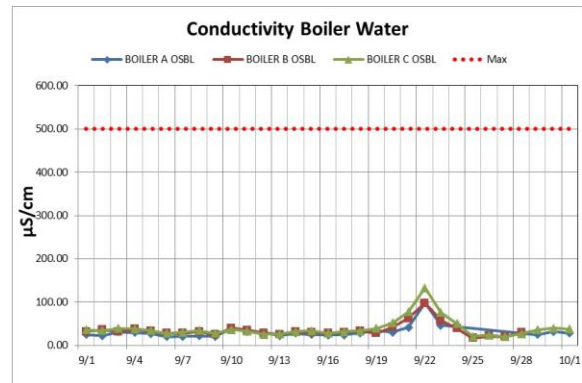
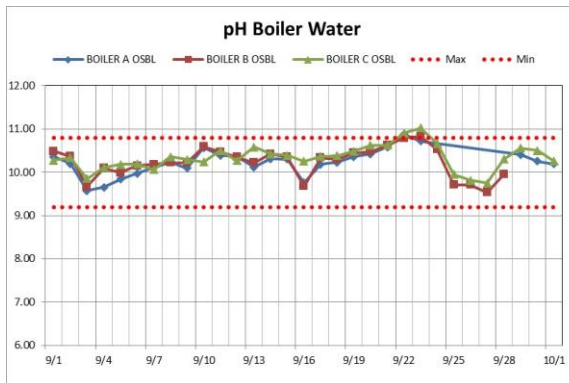
**Product Quality**

Boiler Water Quality

Kualitas Boiler Water #52 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, residual phosphate dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini :



Kualitas Boiler Water #052 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, residual phosphate dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini:



Secara umum rata-rata parameter kualitas pH, conductivity, silica dan residual phosphate pada Boiler Water #52 dan #052 berada pada range spesifikasinya. Tingginya parameter pH Boiler Water Existing di awal bulan September, diduga dikarenakan injeksi chemical trisodium phosphate yang berlebih, dimana reaksi yang terjadi selain pengikatan  $\text{CaCO}_3$ , juga terjadi pelepasan  $\text{NaOH}$  yang dapat meningkatkan pH. Adapun mitigasi yang dilakukan adalah dengan melakukan koreksi flow injeksi chemical Trisodium Phosphate pada masing-masing boiler. Tingginya pH boiler water existing juga berpotensi dipengaruhi oleh adanya degradasi resin anion yang terbawa dari demin plant, berlandaskan pada adanya temuan resin di intermitten blowdown boiler existing. Namun hipotesis ini masih akan dievaluasi lebih lanjut dan disampaikan pada kesempatan pertama.

Terkait rendahnya hasil analisa parameter phosphate, maka akan dilakukan tracing sumber Natrium yang diduga meningkatkan parameter pH saat dilakukan peningkatan dosis injeksi phosphate mengacu diskusi teknis dengan vendor penyedia chemical phosphate.

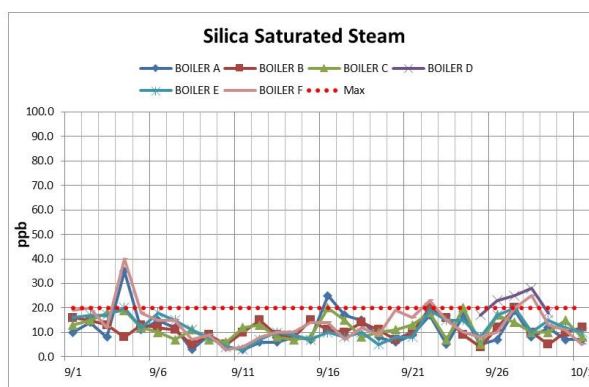
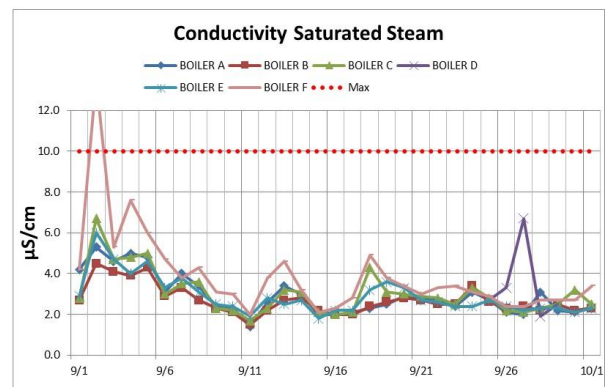
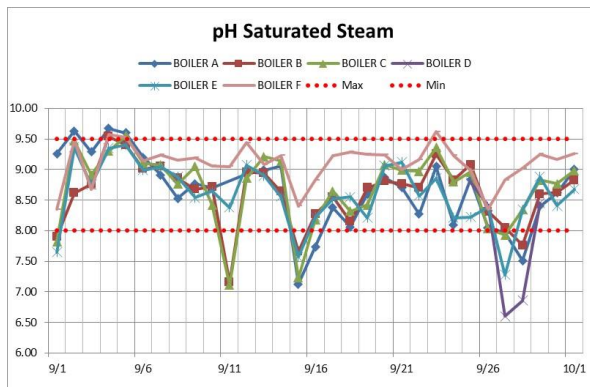


Berikut adalah kualitas Boiler Water :

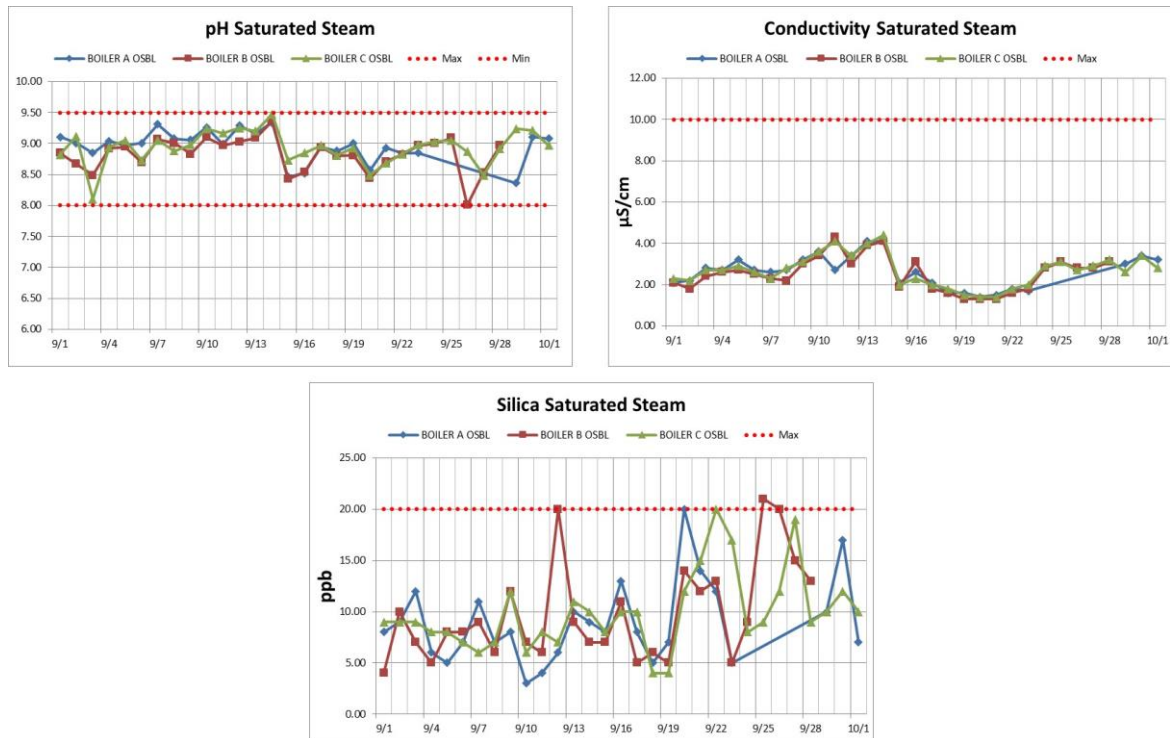
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A				BOILER WATER B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.1	11.8	10.8	55%	10.2	11.5	10.8	43%
Conduct (µs/cm)	max 500	29.4	129.0	59.1	100%	31.9	151.0	68.1	100%
PO <sub>4</sub>	max 15	0.1	3.1	0.4	100%	0.1	0.6	0.2	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	2.4	0.3	100%	0.1	5.9	0.4	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C				BOILER WATER D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.7	11.5	11.1	6%	10.7	11.1	10.8	43%
Conduct (µs/cm)	max 500	43.0	274.0	136.1	100%	40.0	109.0	67.2	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.7	0.2	100%	0.2	0.8	0.4	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	2.1	0.3	100%	0.1	0.5	0.3	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER E				BOILER WATER F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.2	11.2	10.7	60%	9.7	10.6	10.2	100%
Conduct (µs/cm)	max 500	20.6	154.6	62.3	100%	13.4	48.0	27.9	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.9	0.3	100%	0.1	0.0	0.8	100%
Silica (ppm)	max 20	0.0	0.4	0.2	100%	0.1	2.6	0.3	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A OSBL				BOILER WATER B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.6	10.9	10.2	96%	9.5	10.8	10.2	96%
Conduct (µs/cm)	max 500	20.1	98.8	31.3	100%	17.1	97.9	35.4	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.7	0.4	100%	0.2	1.4	0.7	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.8	0.2	100%	0.1	16.0	0.9	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	9,2-10,8	9.8	11.0	10.3	94%				
Conduct (µs/cm)	max 500	20.5	133.2	39.7	100%				
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.2	0.8	0.3	100%				
Silica (ppm)	max 20	0.1	15.0	0.9	100%				

### Steam Quality

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini:



Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #052 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Kualitas pH, conductivity, dan silica secara umum berada pada range spesifikasi.

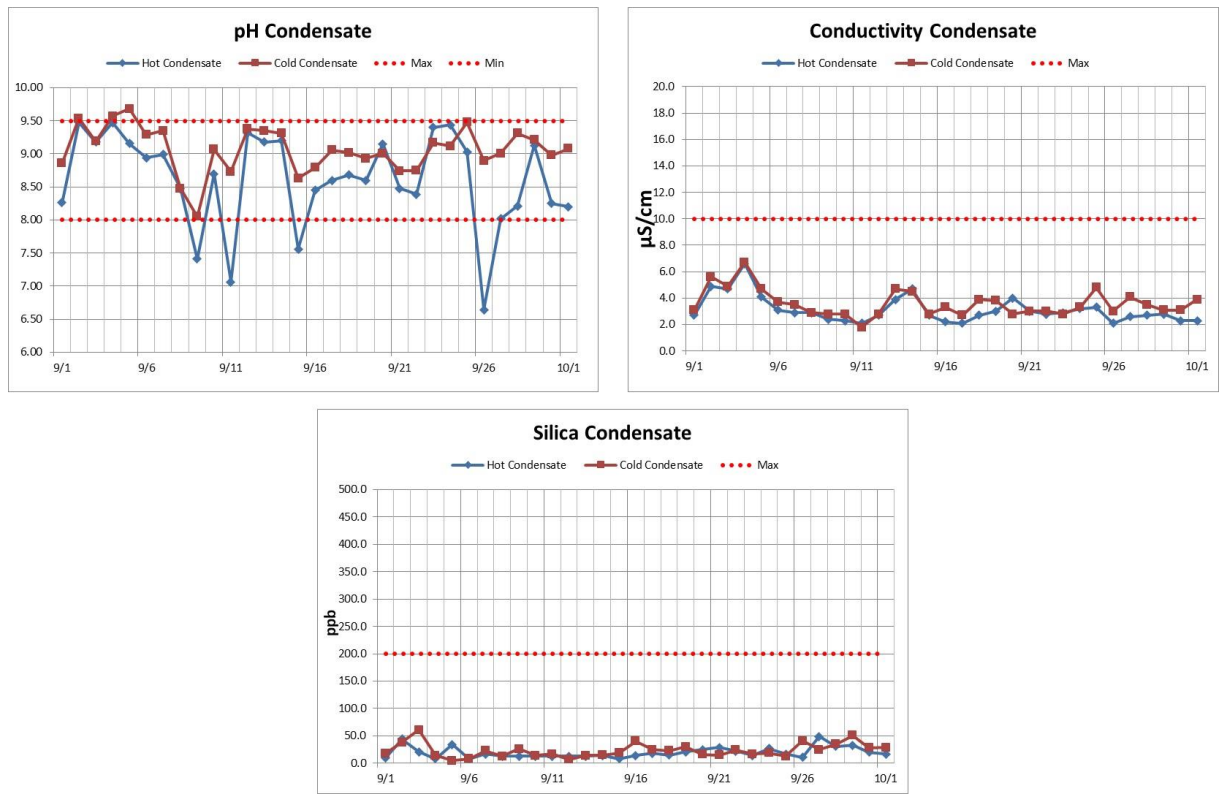
Berikut adalah kualitas Saturated Steam :

PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A				SATURATED STEAM B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.1	9.7	8.7	77%	7.2	9.5	8.6	84%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.4	5.3	2.9	100%	1.5	4.5	2.7	100%
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	35.0	10.8	100%	4.0	20.0	11.1	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C				SATURATED STEAM D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.1	9.6	8.7	84%	6.6	8.8	7.8	60%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.7	6.7	3.1	100%	1.9	6.7	3.4	100%
Silica (ppm)	< 0,02	5.0	20.0	11.8	100%	17.0	28.0	22.2	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM E				SATURATED STEAM F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.3	9.4	8.6	90%	8.4	9.6	9.1	90%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.8	6.0	2.9	100%	2.0	13.5	3.9	97%
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	20.0	11.7	100%	3.0	40.0	13.6	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A OSBL				SATURATED STEAM B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	8.4	9.3	9.0	100%	8.0	9.4	8.8	100%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.4	4.1	2.6	100%	1.3	4.3	2.5	100%
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	20.0	8.9	100%	4.0	21.0	9.8	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	8,0-9,5	8.1	9.5	8.9	100%				
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.4	4.4	2.7	100%				
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	20.0	9.9	100%				

Selama periode September 2021, nilai rata-rata parameter pH, conductivity, dan silica saturated steam Boiler Existing dan OSBL secara umum berada dalam range spesifikasi.

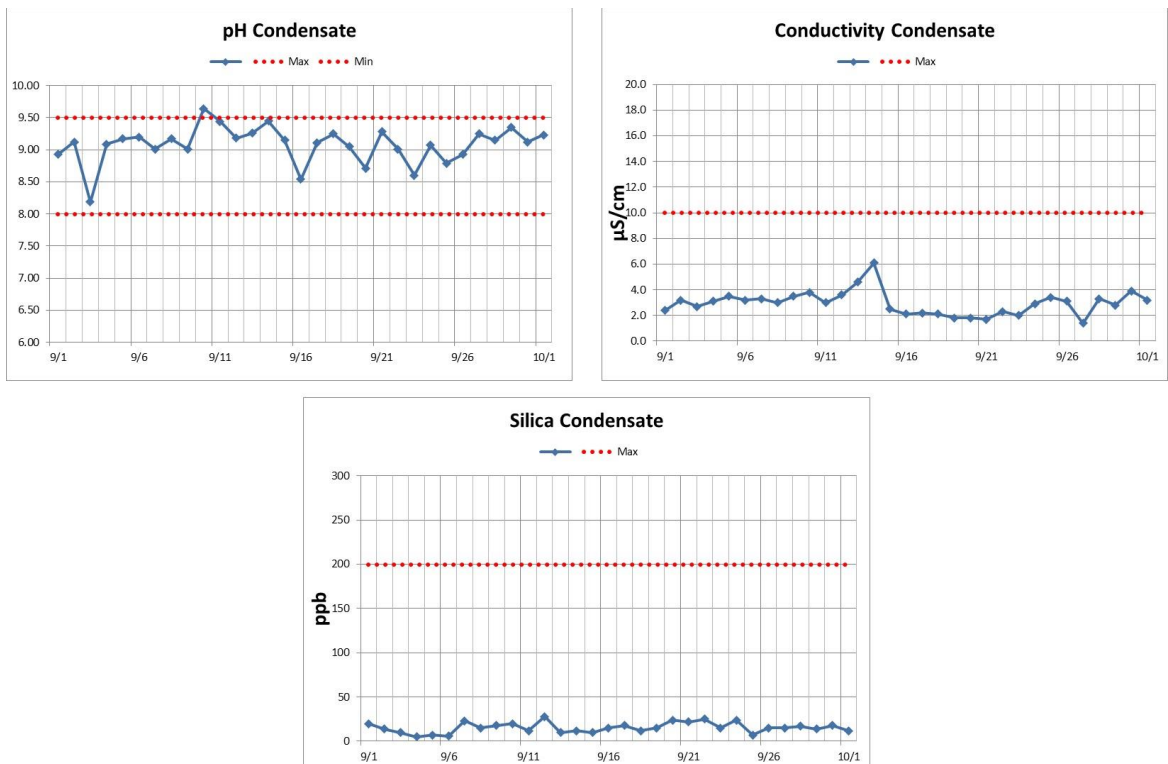
Condensate Quality

Kualitas condensate masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica pada condensate #52 pada bulan September 2021 masih berada pada spesifikasinya.

Kualitas hot condensate #052 selama ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



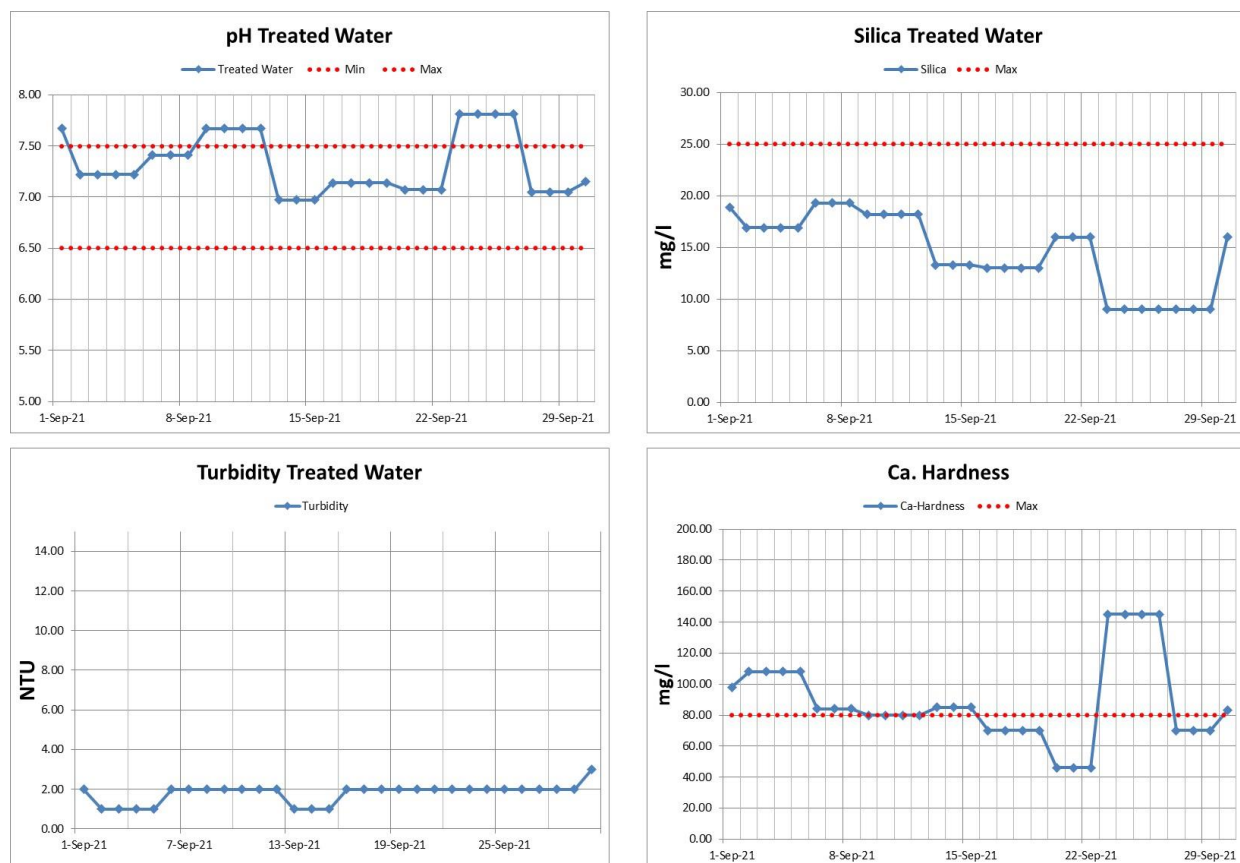
Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica condensate pada bulan September 2021 masih sesuai spesifikasinya.

Berikut adalah kualitas Condensate pada bulan September 2021 :

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH Hot Condensate	-	8,0 – 9,5	6.6	9.5	8.6	87%
pH Cold Condensate	-	8,0 – 9,5	8.1	9.7	9.1	90%
pH Condensate OSBL	-	8,0 – 9,5	8.2	9.6	9.1	97%
Conduct Hot Cond.	μS/cm	max 10	2.1	6.6	3.1	100%
Conduct Cold Cond.	μS/cm	max 10	1.8	6.7	3.6	100%
Conduct Cond. OSBL	μS/cm	max 10	1.4	6.1	3.0	100%
Silica Hot Cond.	ppm	max 0,2	8.0	49.0	19.5	100%
Silica Cold Cond.	ppm	max 0,2	5.0	61.0	23.3	100%
Silica Cond. OSBL	ppm	max 0,2	5.0	28.0	15.4	100%

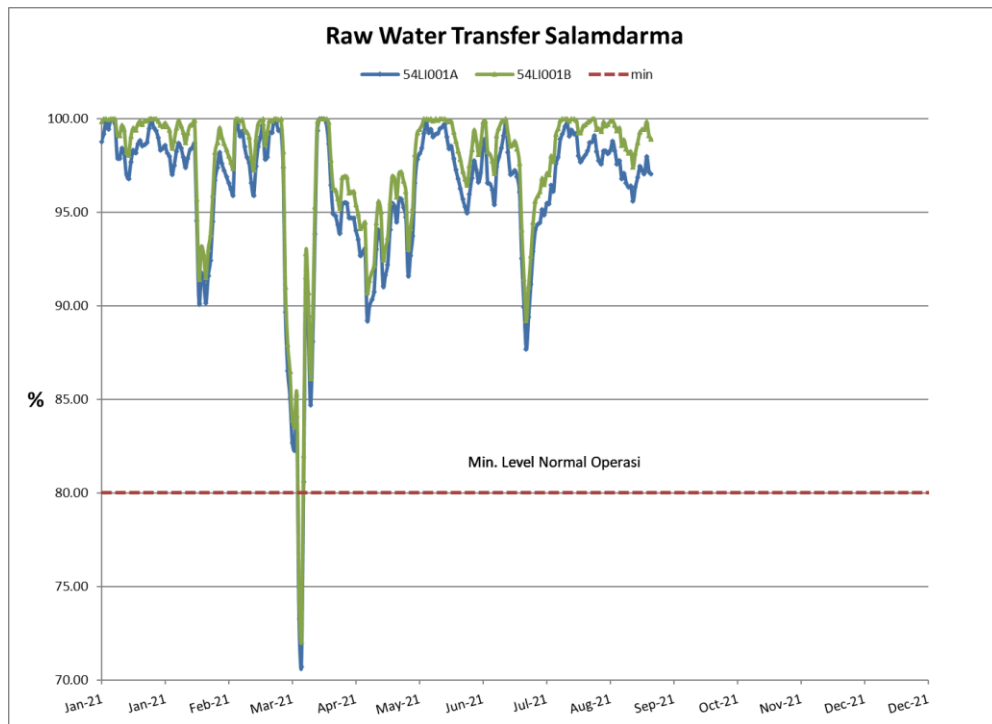
### III. UNIT 53 RAW WATER INTAKE & UNIT 54 UTILITY RAW WATER

Kualitas raw water Unit 54 Service Water Tank 54-T-101 AB pada bulan September 2021 dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



Secara umum rata-rata parameter pH, Silica, dan turbidity raw water transfer dari Salamdarma pada bulan September 2021 berada pada range spesifikasi. Namun Ca Hardness pada bulan September ini cukup tinggi di rata-rata 88.3 vs desain maks 80 ppm, hal ini diduga terjadi menyesuaikan 'as it is' dengan karakter alami feed Tarum Timur karena disaat yang bersamaan tidak terdapat issue operasional, baik dari sisi sumber intake feed, maupun injeksi chemical. Terkait hal tersebut, akan dilakukan extra monitoring terhadap performa Demin Plant dan akan dilakukan adjustment injeksi chemical maupun flow blowdown pada Cooling Water System apabila dilakukan sebagai upaya mitigasi.

Trending level tanki 54-T-101A/B selama bulan September 2021 dapat dilihat pada grafik berikut:



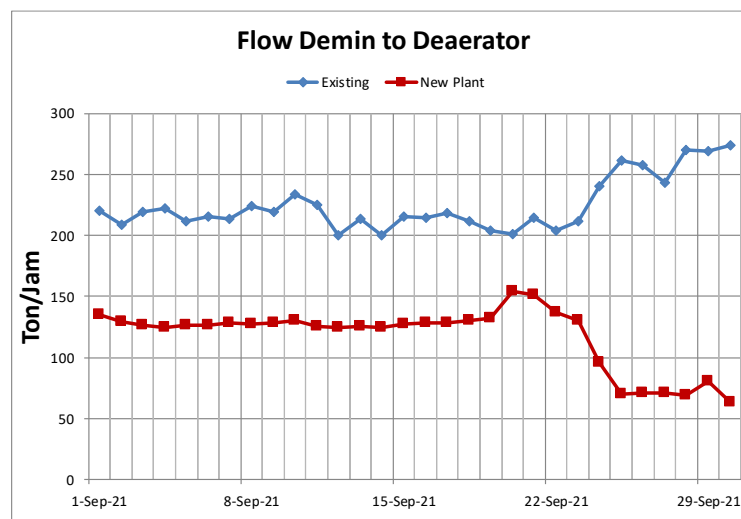
Highlight balance raw water selama periode September 2021 adalah sebagai berikut:

- Pada bulan September 2021, rata-rata level Tanki 54-T-101A sebesar 95.6% dan Tanki 54-T-101B sebesar 97.4% (Min 91.68%) dengan rata-rata transfer Salamdarma sebesar 1270 ton/jam.

#### IV. UNIT 55-055 DEMINERALIZATION PLANT

##### IV. 1 Kondisi Operasi

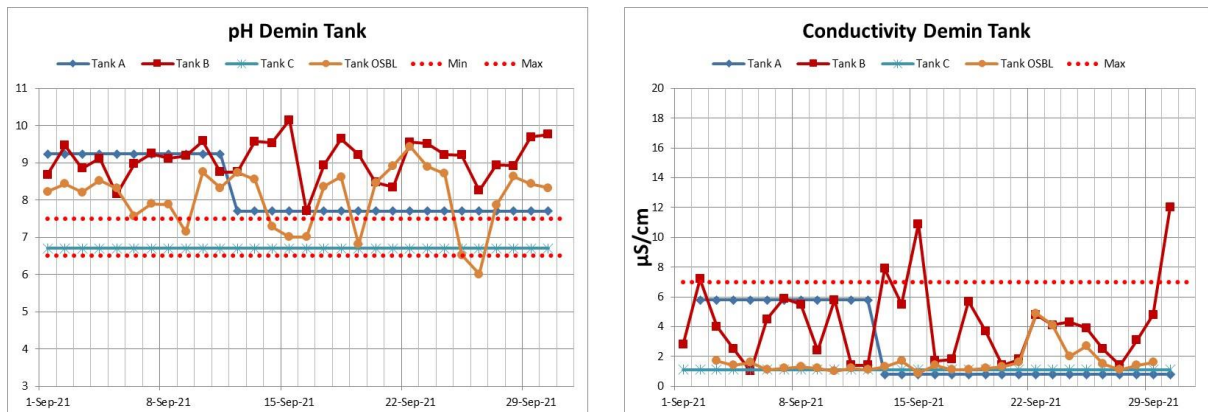
Total flow demin water ke Deaerator (52-DA-101 A/B/C dan 052-DA-101) sebagai make up Deaerator dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Pada bulan September 2021, throughput actual Demin Plant #55 masing-masing Train A rata-rata 3750.1 M<sup>3</sup> & Train B 4114.4 M<sup>3</sup> vs desain 4200 M<sup>3</sup> dan Train C 1213 M<sup>3</sup> vs desain 2100 M<sup>3</sup> serta throughput actual Demin Plant #055 New plant rata rata 4112.4 M<sup>3</sup> vs desain 3850 M<sup>3</sup>.

## IV.2 Product Quality

Kualitas demin water outlet Demin tank dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Tingginya parameter pH produk Demin dan parameter conductivity demin tank yang beberapa kali off dikarenakan seringnya terjadi breakout parameter pH dan conductivity demin plant di akhir throughput. Hal ini terjadi karena sulitnya memonitor kedua parameter tersebut akibat ketidakterediaan online analyzer pada demineralization plant train existing. Monitor yang dilakukan saat ini adalah dengan melakukan ekstra analisa laboratorium pada selang 500 m<sup>3</sup> diatas throughput 3000 m<sup>3</sup>, sehingga pada beberapa kesempatan, off spec parameter pH dan conductivity ini tidak dapat termonitor dengan baik.

Disamping itu, terdapat penurunan performa demin plant Train A dengan thruput dibawah desain dan berfluktuasi pada range 3500 – 3900 m<sup>3</sup> vs 4000 m<sup>3</sup>. Terkait hal ini, akan dilakukan evaluasi terpisah dan paralel telah dilakukan komunikasi dengan vendor penyedia resin untuk mengevaluasi kembali permasalahan tersebut serta evaluasi menggunakan program CADIX (Computer Assisted Design for Ion eXchange) sehubungan dengan kemampuan thruput train demin terkait perubahan kualitas feed demin actual dibandingkan dengan design. (Note Demin Tank 55-T-101A dan 55-T-101C kondisi standby, change over rutin bulanan).

Highlight operasi pada bulan September 2021:

- Pada tanggal 1 September 2021, ditemukan material yang diduga merupakan resin pada pot intermitten blowdown Boiler 52-B-101A dan B. Resin tersebut nampak sudah sangat halus dan berukuran jauh lebih kecil dibandingkan dengan resin baru. Setelah dilakukan mapping terhadap potensi sumber carry over resin, diperoleh fakta bahwa terdapat kerusakan pada anion trap demin plant train B. Laporan selengkapnya akan disampaikan pada laporan terpisah.

## V. UNIT 56-056 COOLING WATER SYSTEM

### V.1 Material Balance

Material balance cooling water system adalah :

#56

#### COOLING WATER SYSTEM EXISTING

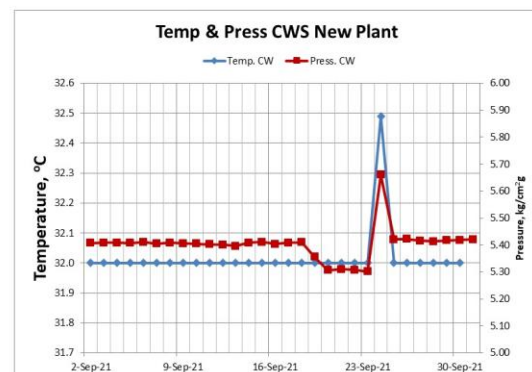
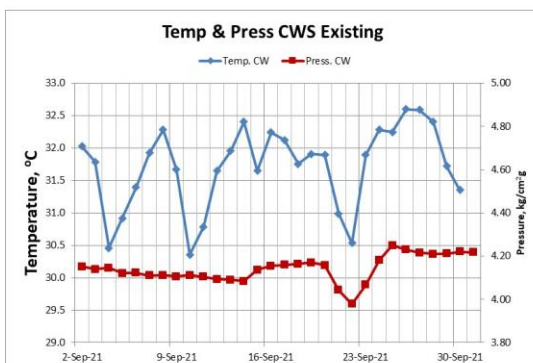
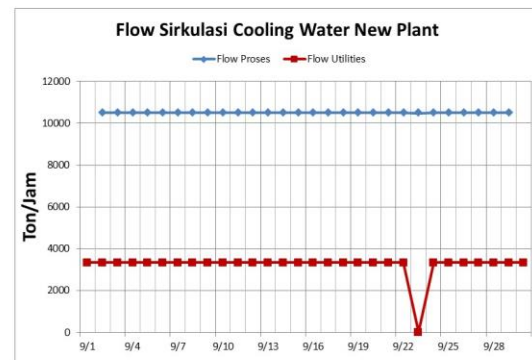
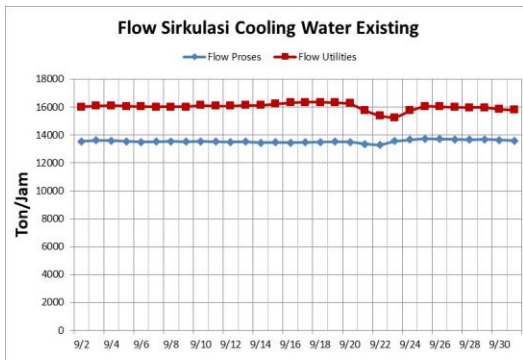
DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	609.06	479.04	642.05
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	609.06		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	68.36	49.99	90.00
	Drift Loss	Ton/hr	0.89	0.86	0.90
	Evaporation Loss	Ton/hr	591.02	470.91	2225.10
	Side Stream Filter	Ton/hr	29.58	28.66	29.87
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	689.84		
<b>DEVIASI</b>			-13.26%		

#056

#### COOLING WATER SYSTEM NEW PLANT

DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	89.13	74.45	97.86
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	89.13		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	10.79	4.84	15.03
	Drift Loss	Ton/hr	6.92	6.92	6.92
	Evaporation Loss	Ton/hr	89.86	40.97	124.17
	Side Stream Filter	Ton/hr	6.33	6.32	6.35
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	113.91		
<b>DEVIASI</b>			-27.81%		

### V.2 Kondisi Operasi



Berikut flow distribusi Cooling Water :

#56

**COOLING WATER EXISTING**

PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	13554.52	13288.91	13746.70	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	16022.56	15241.55	16360.90	
Temperatur CW supply	°C	max 33	31.73	30.36	32.60	100%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	4.14	3.98	4.25	97%

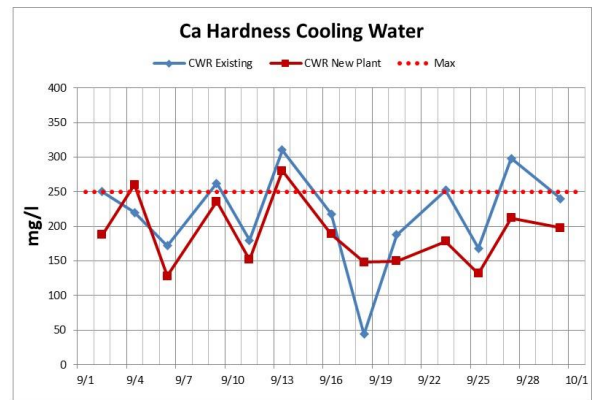
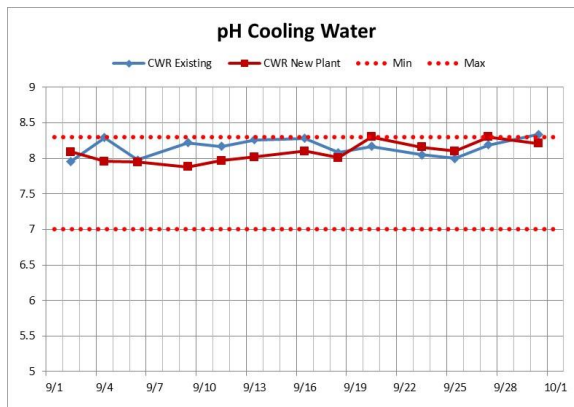
#056

**COOLING WATER NEW PLANT**

PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	10511.79	10510.99	10512.23	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	3222.52	18.63	3333.00	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.02	32.00	32.49	100%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	5.40	5.30	5.66	100%

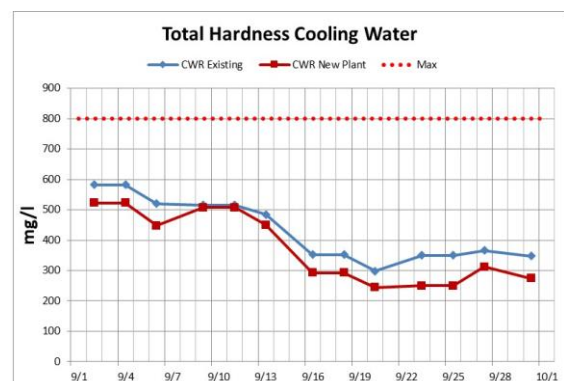
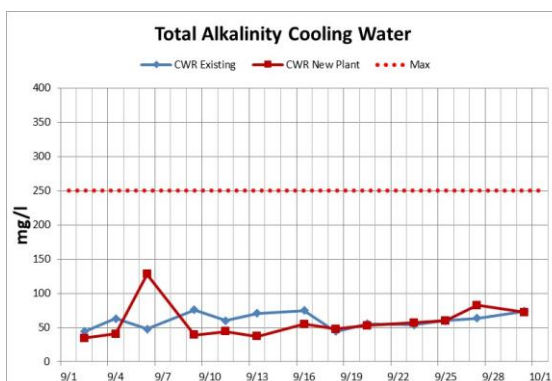
**V.3 Cooling Water Quality**

pH dan Ca Hardness



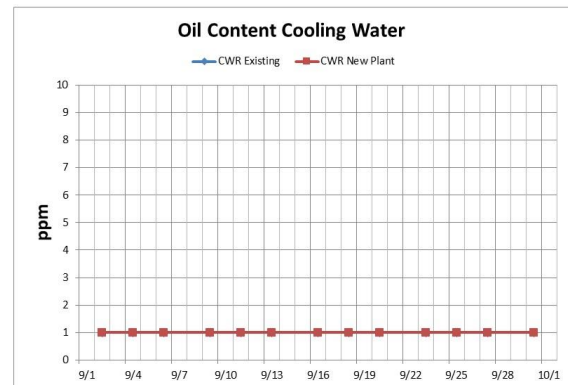
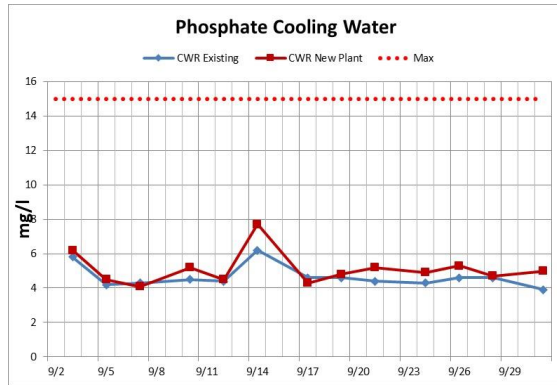
Parameter pH dan Ca Hardness secara umum berada pada range spesifikasinya. Parameter pH dilakukan penyesuaian pasca pelaksanaan program TSA Cooling Water System oleh PT Ecolab International Indonesia, perubahan range operasional pH dari 8.0-9.0 ke 7.0-8.3 bertujuan untuk meminimalisir kelarutan mineral tertentu sehingga berdampak penurunan potensi presipitasi mineral tersebut di unit proses.

Total Alkalinity dan Total Hardness

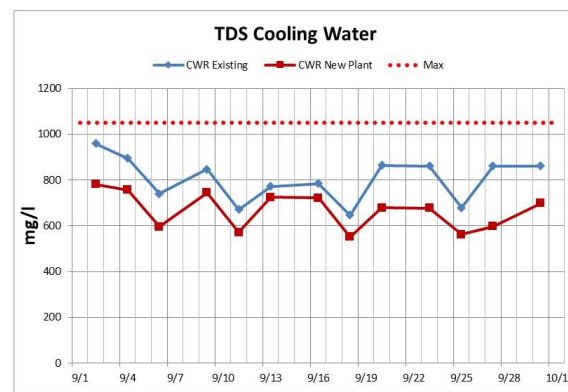
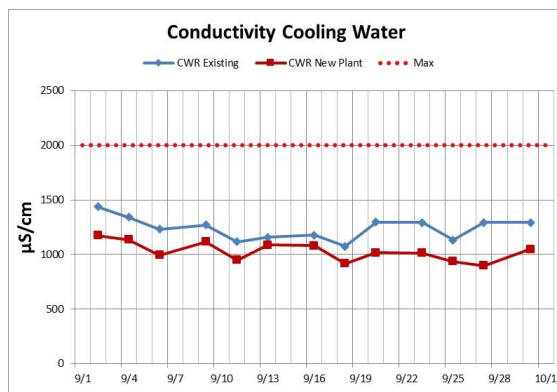




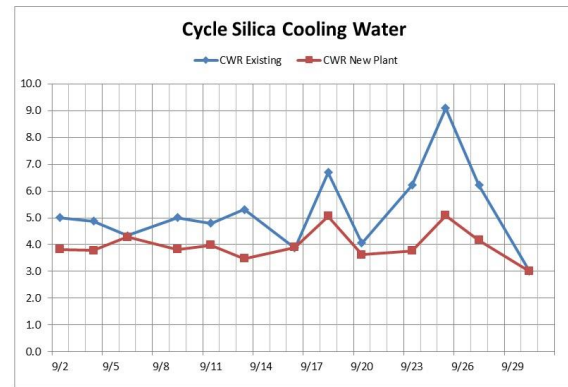
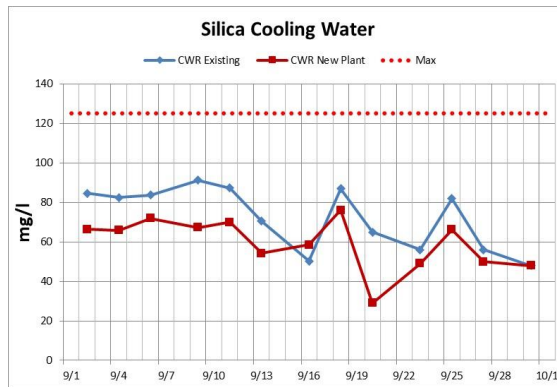
Phosphate dan Oil Content



Conductivity & Total Dissolve Solid



Silica



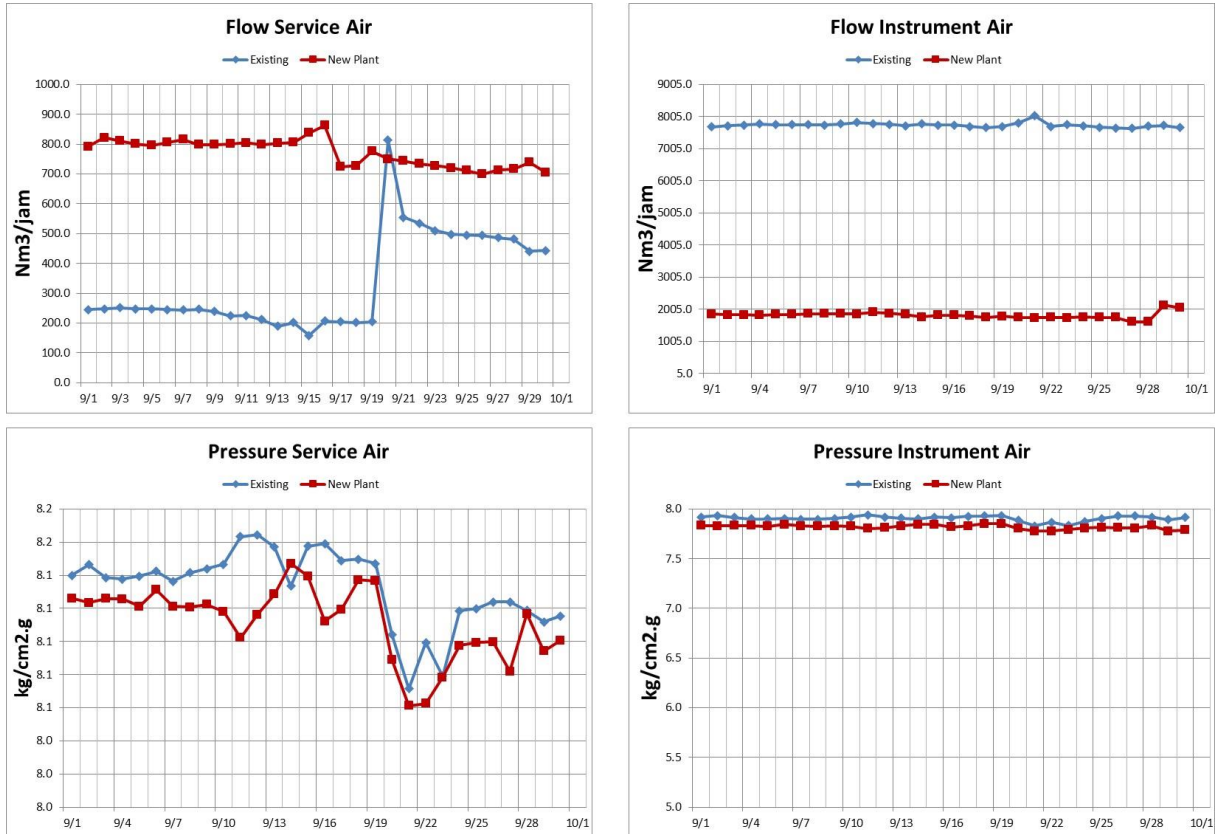
Highlight operasi pada bulan September 2021:

- Secara umum kualitas cooling water pada bulan September 2021 masih sesuai spesifikasinya.
-

## VI. UNIT 58-058 SERVICE AIR & INSTRUMENT AIR

### VI.1 Kondisi Operasi

Berikut ini merupakan trending kondisi operasi Service/Instrument Air :



Berikut adalah distribusi SA dan IA

#### #58

##### SA & IA Existing

Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.1	8.2	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	158.8	812.9	332.9	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.8	7.9	7.9	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	2700-8500	7640.9	8028.8	7737.7	100%

#### #058

##### SA & IA New Plant

Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.1	8.1	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	699.0	862.3	771.3	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.8	7.9	7.8	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	1614.7	2127.7	1819.0	100%

Secara overall, kualitas udara baik SA maupun IA memiliki kandungan moisture yang baik dan masih di bawah batas yang diizinkan.

Highlight operasi pada bulan September 2021:

- Secara umum unit 58 dan 058 Service Air & Instrument Air Plant beroperasi dengan normal.

## VII. UNIT 59-059 NITROGEN PLANT

### VII.1 Kondisi Operasi

Pressure dan Flow untuk distribusi N<sub>2</sub> dapat dilihat pada trend berikut ini :



Distribusi Nitrogen dapat dilihat pada tabel berikut :

#### NITROGEN PLANT

Parameter		Target	Min	Max	Average	% in range
N <sub>2</sub> Existing ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	0.0	0.0	0.0	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	0.0	0.0	0.0	0%
N <sub>2</sub> New Plant ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	2212.4	4280.1	2503.0	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	8.0	8.3	8.2	100%
N <sub>2</sub> ke OCU	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	742.2	2784.6	1079.8	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	8,25-11				

Highlight operasi pada bulan September 2021 :

- N<sub>2</sub> Existing train A terakhir beroperasi pada 08 Januari 2016, namun dihentikan akibat permasalahan pada press dan flow feed air yang rendah, inlet press turbine expander yang rendah, outlet temperature turbine expander yang tinggi, dan dP yang cukup besar antara column dengan condenser.
- N<sub>2</sub> Existing train B terakhir beroperasi pada 02 Juni 2018 dengan beberapa equipment seperti Chiller dan Lube Oil Cooler berasal dari Train A. Saat terakhir dioperasikan, Train B hanya mampu beroperasi dengan Mode GAN dengan produk 200 Nm<sup>3</sup>/hr vs desain 700 Nm<sup>3</sup>/hr. Namun demikian, diperlukan review

terhadap kehandalan equipment jika Train B existing akan di running lagi dengan kondisi saat ini.

- Sehubungan dengan upaya penyehatan N2 Plant New Plant, telah dilakukan komunikasi dengan Air Product selaku lisensor serta Aneka Gas Indonesia terkait rekomendasi maintenance dan pelaksanaan change out adsorbent.
- Pada tanggal 21 Agustus MAC N2 Train B OSBL trip dikarenakan spring coupling putus. Pasca perbaikan N2 Train B distart Kembali, namun terdapat high vibration pada kompresor stage 1. Telah dilakukan pengecekan dan ditemukan terjadi damage/scratch pada shaft, bearing, dan impeller. Saat ini status N2 Train B masih dalam kondisi stop dan in progress repair dengan estimated target perbaikan selesai pada W-3 Oktober 2021.

Unit Utilities berperan untuk menyediakan energy dan fasilitas kebutuhan untuk kilang (utility) meliputi listrik, steam, cooling water, udara bertekanan (service air), instrument air, nitrogen, fuel oil dan fuel gas. Dalam laporan bulanan ini akan disarikan kinerja unit-unit yang ada di Utilities secara umum serta kondisi peralatan utama dan sejumlah highlight operasional sepanjang bulan Oktober 2021 meliputi :

1. Unit 51 Steam Turbine Generator
2. Unit 52 dan Unit 052 Boiler
3. Unit 53 dan Unit 54 Utility Raw Water
4. Unit 55 dan Unit 055 Demineralization Plant
5. Unit 56 dan Unit 056 Cooling Water System
6. Unit 58 dan Unit 058 Service Air & Instrument Air
7. Unit 59 dan Unit 059 Nitrogen Plant

## I. UNIT 51 STEAM TURBINE GENERATOR

### I.1 Material Balance

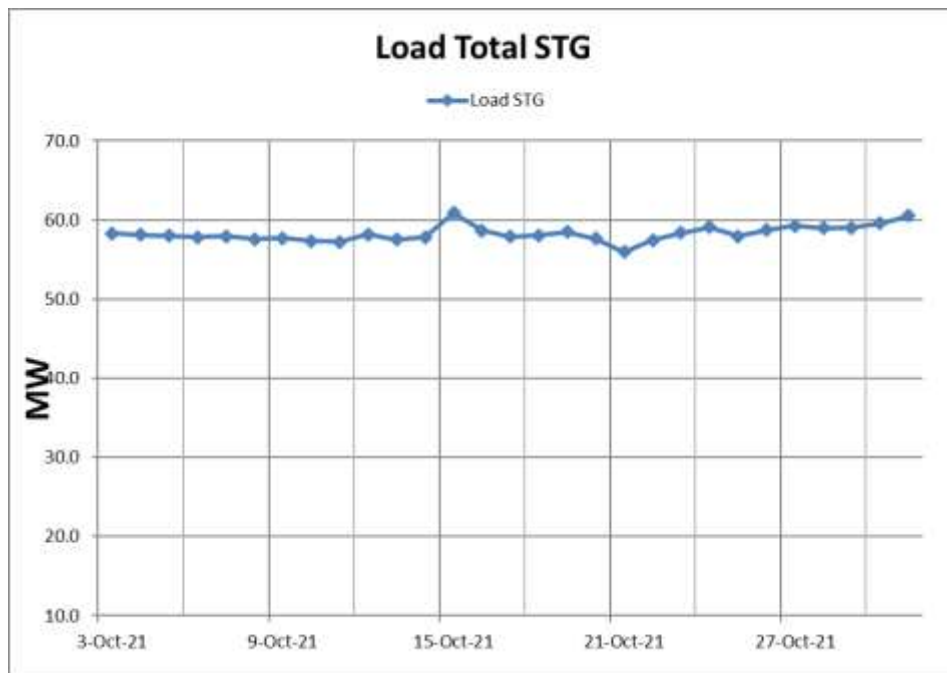
Berikut adalah Material Balance STG :

**Material Balance STG**

	DESCRIPTION	UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
<b>INPUT</b>	HP Steam to STG A	Ton/hr	90.3	90.2	96.9
	HP Steam to STG B	Ton/hr	93.8	94.4	98.7
	HP Steam to STG C	Ton/hr	53.9	53.3	59.9
	HP Steam to STG D	Ton/hr	43.5	43.2	47.2
	HP Steam to STG E	Ton/hr	45.5	45.3	48.8
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	326.9		
<b>OUTPUT</b>	MP Steam from STG A	Ton/hr	25.8	25.7	28.1
	MP Steam from STG B	Ton/hr	26.9	26.2	29.0
	MP Steam from STG C	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG D	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG E	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	Condensate from STG A	Ton/hr	64.4	63.8	70.1
	Condensate from STG B	Ton/hr	66.9	67.6	71.1
	Condensate from STG C	Ton/hr	53.9	53.3	59.9
	Condensate from STG D	Ton/hr	43.3	43.0	47.0
	Condensate from STG E	Ton/hr	45.5	45.3	48.8
<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	326.7			

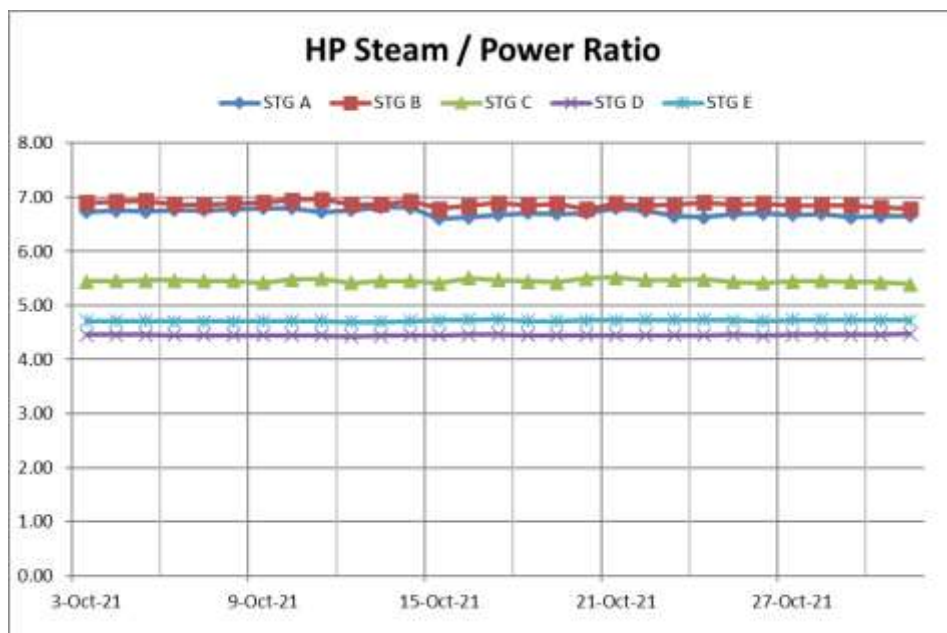
### I.2 Kondisi Operasi

Rata-rata load total STG selama bulan Oktober 2021 sebesar **56.4 MW/jam**, secara umum unit #51 beroperasi secara normal dengan trend load total STG sebagai berikut:



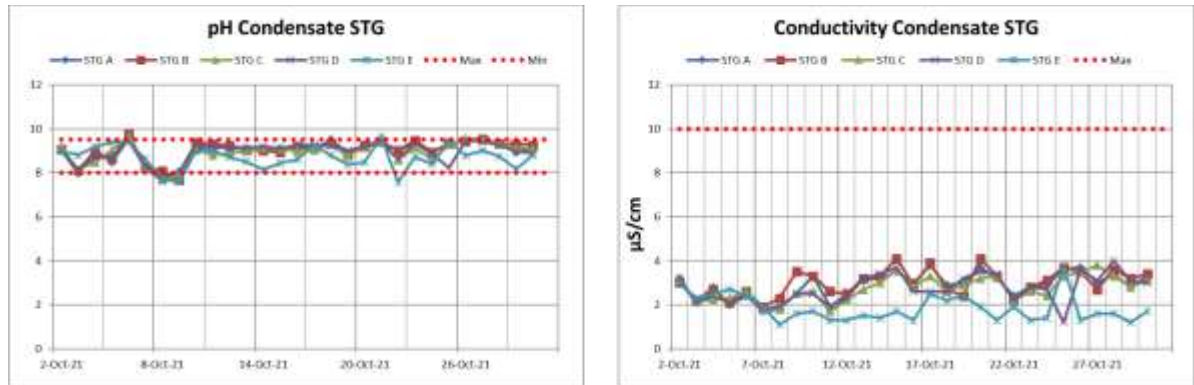
### I.3 Performance Equipment

Grafik di bawah menunjukkan perbandingan konsumsi steam dan daya yang dihasilkan pada masing-masing STG pada bulan Oktober 2021



Tingginya HP Steam/Power Ratio pada STG A dan B disebabkan oleh mode operasi extraction (sebagian HP steam yang dikonsumsi di ekstraksi untuk memenuhi kebutuhan balance MP Steam). Untuk STG C, D, dan E running dengan mode operasi full condensing ditandai dengan rendahnya HP steam/Power Ratio STG.

## I.4 Condensate Quality



Berikut adalah kualitas Condensate ex STG periode Oktober 2021:

**Condensate Quality Summary**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH STG A	-	8,0 – 9,5	7.7	9.5	9.0	87%
pH STG B	-	8,0 – 9,5	7.7	9.8	9.0	90%
pH STG C	-	8,0 – 9,5	7.7	9.7	8.9	83%
pH STG D	-	8,0 – 9,5	7.6	9.5	8.9	93%
pH STG E	-	8,0 – 9,5	7.6	9.6	8.7	87%
Conductivity STG A	µS/cm	max 10	1.7	3.8	2.9	100%
Conductivity STG B	µS/cm	max 10	1.9	4.1	3.0	100%
Conductivity STG C	µS/cm	max 10	1.7	3.8	2.8	100%
Conductivity STG D	µS/cm	max 10	1.2	4.0	2.7	100%
Conductivity STG E	µS/cm	max 10	1.1	3.7	1.9	100%

Secara umum parameter pH dan conductivity pada Condensate ex STG pada bulan Oktober 2021 masih berada pada target control kualitas Condensate. Terkait parameter pH pada condensate return yang beberapa kali off spec, dapat disebabkan oleh tingginya pH outlet demin plant yang beberapa kali off melebihi batasan maksimumnya maupun dosis injeksi chemical amine yang kurang sesuai pada deaerator. Terkait hal ini, maka akan dilakukan monitoring dan controlling lebih ketat pada parameter HP steam produk boiler dengan cara melakukan adjustment baik pada injeksi chemical, maupun flow continuous blowdown.

## II. UNIT 52-052 BOILER

### II.1 Kondisi Operasi

Load masing-masing Boiler dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Summary Load Boiler**

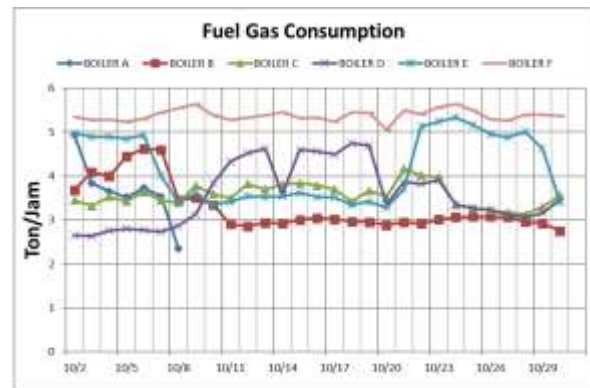
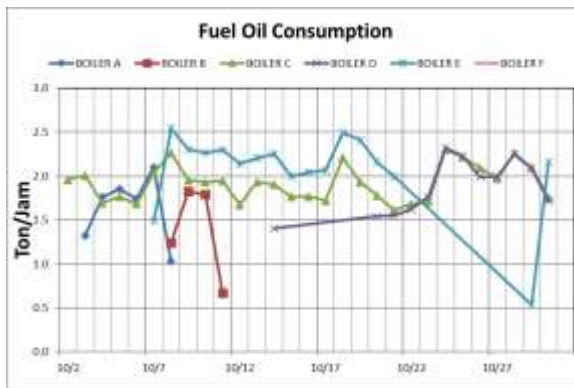
DESCRIPTION	UNIT	DESIGN	Min	Max	Average
Load Boiler A	Ton/Hr	115	0.2	88.0	73.3
Load Boiler B	Ton/Hr	115	50.2	88.0	63.8
Load Boiler C	Ton/Hr	115	83.6	90.8	86.9
Load Boiler D	Ton/Hr	115	48.3	90.1	75.5
Load Boiler E	Ton/Hr	115	81.1	91.1	86.0
Load Boiler F	Ton/Hr	115	83.8	91.4	86.9
Load Boiler A New	Ton/Hr	115	83.8	90.3	86.2
Load Boiler B New	Ton/Hr	115	0.0	90.6	64.6
Load Boiler C New	Ton/Hr	115	84.5	88.6	86.3
<b>TOTAL</b>	<b>Ton/Hr</b>				633.9

Highlight operasi pada bulan Oktober 2021:

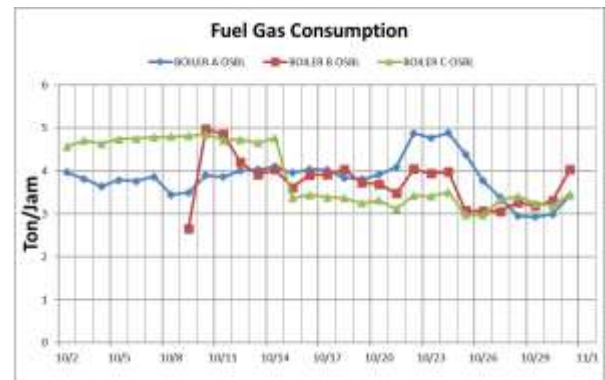
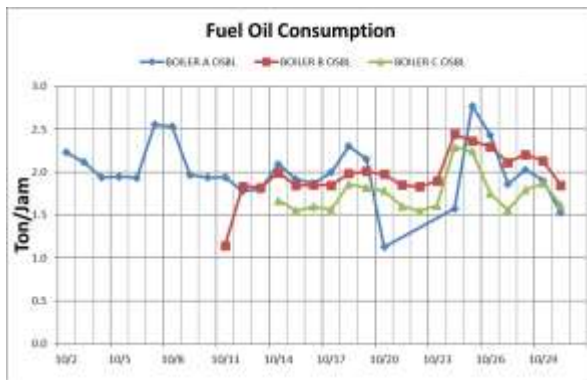
- Pada tanggal 09 Oktober 2021, dilakukan shutdown boiler 52-B-101A terkait pekerjaan overhaul.
- Pada tanggal 12 Oktober 2021 terjadi trip pada boiler 52-B-101B dengan indikasi Master Fuel Trip (MFT) menyala. Boiler berhasil segera di-restart dengan beroperasi single burner. Instrumen MA 4 melakukan pengecekan terhadap flow transmitter udara 52-FT-206B dan flow alarm FALL-207B dengan hasil bagus.

Konsumsi Fuel Oil dan Fuel Gas dapat dilihat pada grafik berikut ini:

### #52 Boiler Existing



### #052 New Boiler



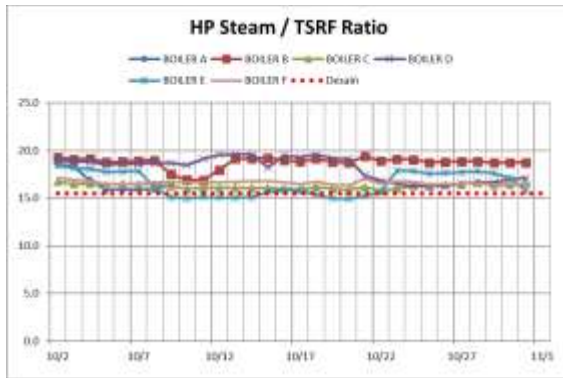
Konsumsi fuel oil rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan Oktober 2021 sebesar 8.44 ton/jam. Konsumsi fuel gas rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan Oktober 2021 sebesar 32.65 ton/jam.

## II.2 Performance Equipment

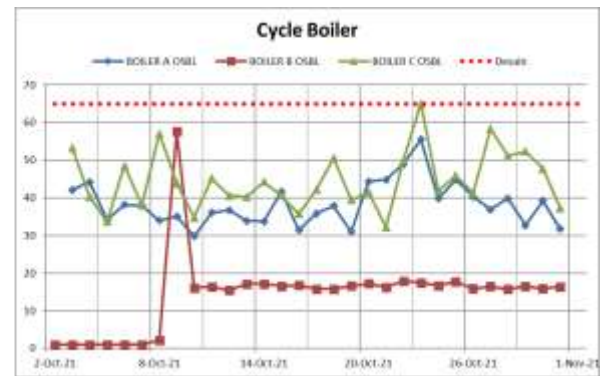
Performance masing-masing Boiler unit Utilities ditinjau dari aspek HP Steam / TSRF ratio yang dapat dilihat pada trend di bawah ini:



### #52 Boiler Eksisting



### #052 New Boiler



Pada grafik cycle boiler OSBL terlihat bahwa pada W-1 Oktober cycle boiler B OSBL sebesar 0. Hal ini dikarenakan boiler B OSBL stop beroperasi sejak tanggal 30 September 2021 terkait pekerjaan resertifikasi boiler.

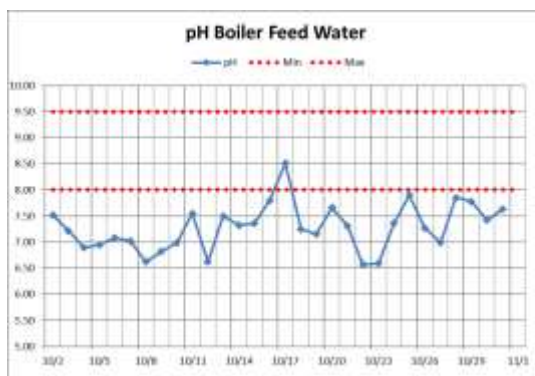
Berdasarkan ratio jumlah HP Steam produk berbanding jumlah TSRF fuel yang digunakan, efisiensi boiler existing dan new plant berada di atas ratio desain, yaitu rata – rata sebesar 17.16 ton HP Steam/TSRF (Boiler #52) dan 16.57 ton HP Steam/TSRF (Boiler #052) pada bulan Oktober 2021 vs 15,5 ton HP Steam/TSRF (Desain).

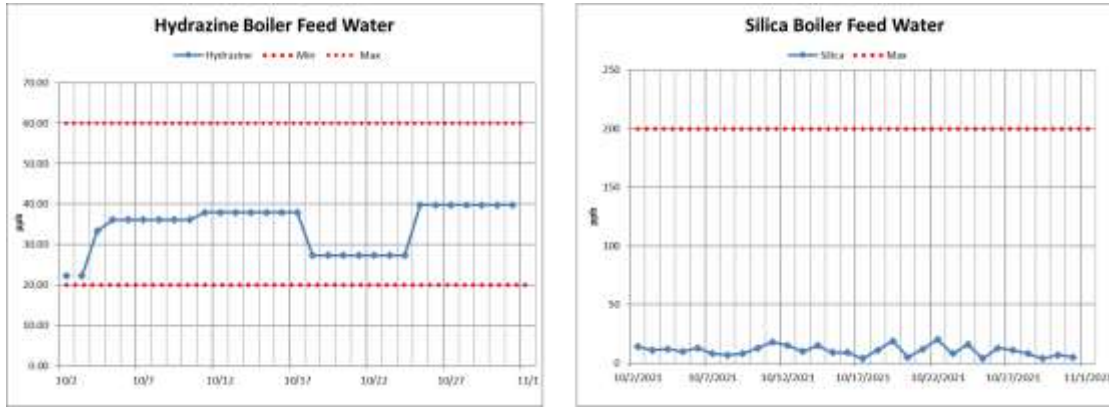
## II.3 Feed and Product Quality

### Feed Quality

#### Boiler Feed Quality

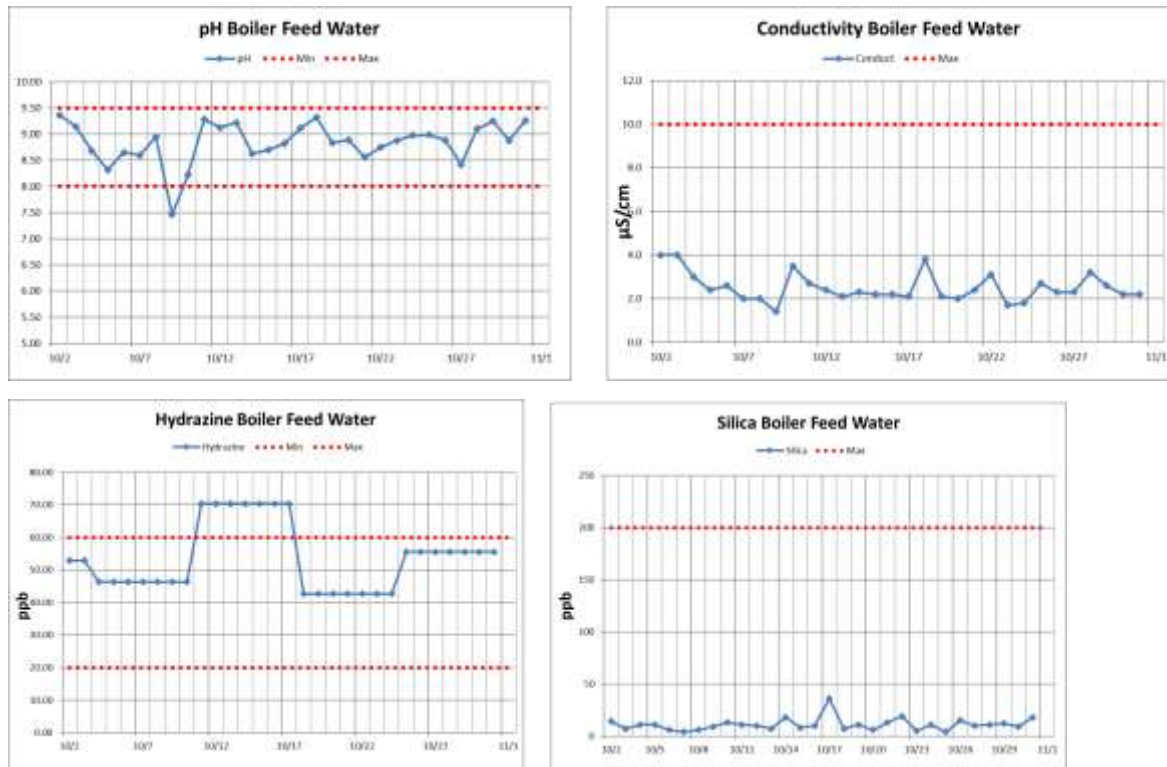
Profil kualitas Boiler Feed Water #52 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:





Secara umum parameter Silica, residual hydrazine, dan conductivity di Boiler Feed Water (BFW) existing pada bulan Oktober 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. Namun demikian terjadi offspec pada parameter pH BFW pada periode Oktober yang diduga diakibatkan oleh keberadaan resin anion yang ter-carry over ke system BFW. Secara teoritis, resin anion yang terexpose pada temperature lingkungan yang tinggi akan terdekomposisi dan melepas senyawa amine, yang kemudian mempromote turunnya pH Boiler Feed Water. Terkait hal ini, akan dilakukan peningkatan intensitas Intermittent Blowdown (IBD) Boiler untuk meminimize keberadaan resin yang ter-carry over didalam system dan adjustment pada injeksi chemical amine menuju deaerator.

Profil kualitas Boiler Feed Water #052 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Secara umum parameter pH, conductivity, silica, dan residual hydrazine Boiler Feed Water (BFW) Utilities #052 pada bulan Oktober 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. Namun demikian terdapat data off spec parameter residual hydrazine pada W-2

Oktober. Terkait hal ini akan dilakukan normalisasi dengan melakukan koreksi pada injeksi chemical elimincox.

Berikut adalah rata - rata analisa kualitas BFW :

**#52**

**BFW Existing**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	6.6	8.5	7.3	3%
Conductivity	µS/cm	max 10	1.6	6.1	2.7	100%
Hydrazine	ppb	20-60	0.01	39.81	34.34	100%
Silica	ppb	max 200	4.0	20.0	10.6	100%

**#052**

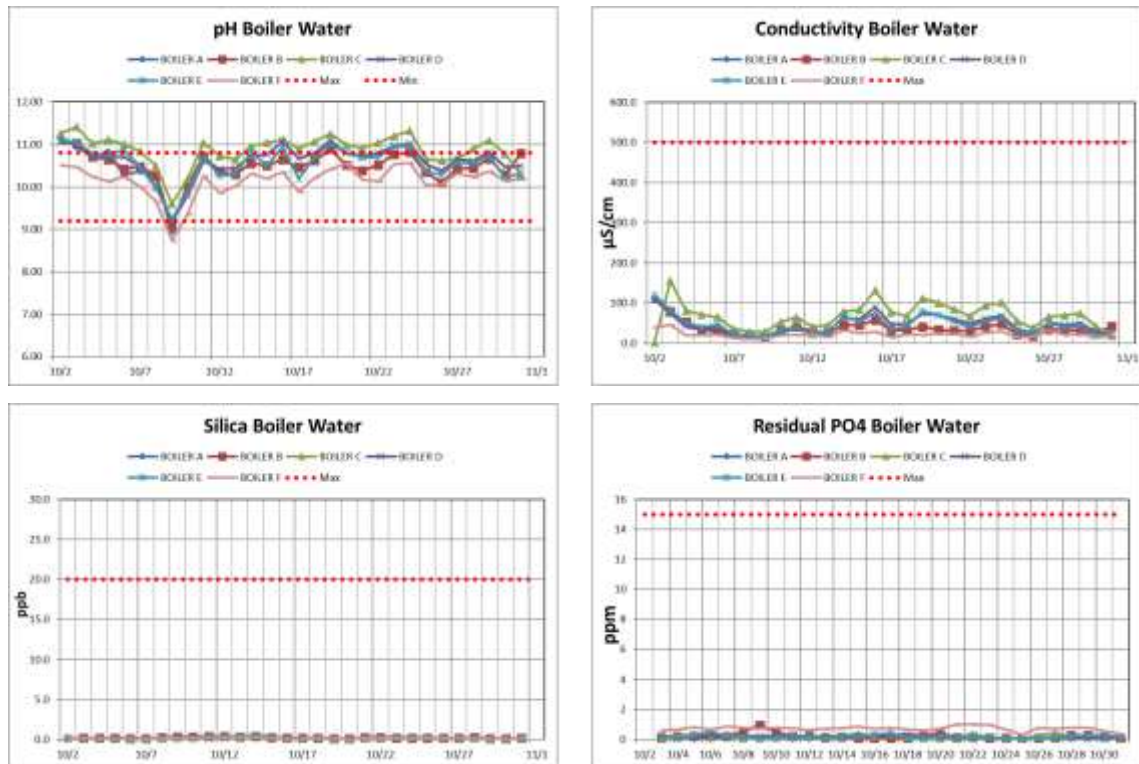
**BFW OSBL**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	7.5	9.4	8.8	97%
Conductivity	µS/cm	max 10	1.4	4.0	2.5	100%
Hydrazine	ppb	20-60	42.69	70.37	53.67	77%
Silica	ppb	max 200	4.0	36.0	11.1	100%

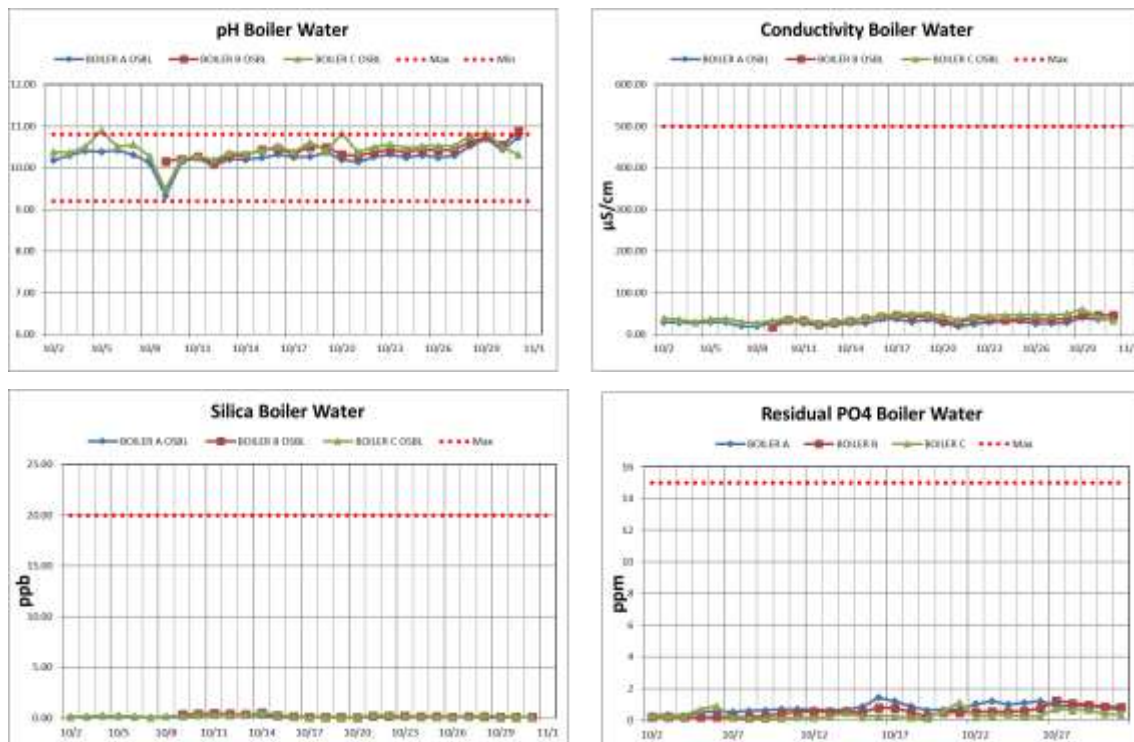
**Product Quality**

**Boiler Water Quality**

Kualitas Boiler Water #52 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, residual phosphate dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini :



Kualitas Boiler Water #052 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, residual phosphate dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini:



Secara umum rata-rata parameter kualitas pH, conductivity, silica dan residual phosphate pada Boiler Water #52 dan #052 berada pada range spesifikasinya. Terdapat beberapa data off spec high range pada parameter pH Boiler Water Existing di periode Oktober. Beberapa hal yang diduga sebagai penyebab hal ini adalah:

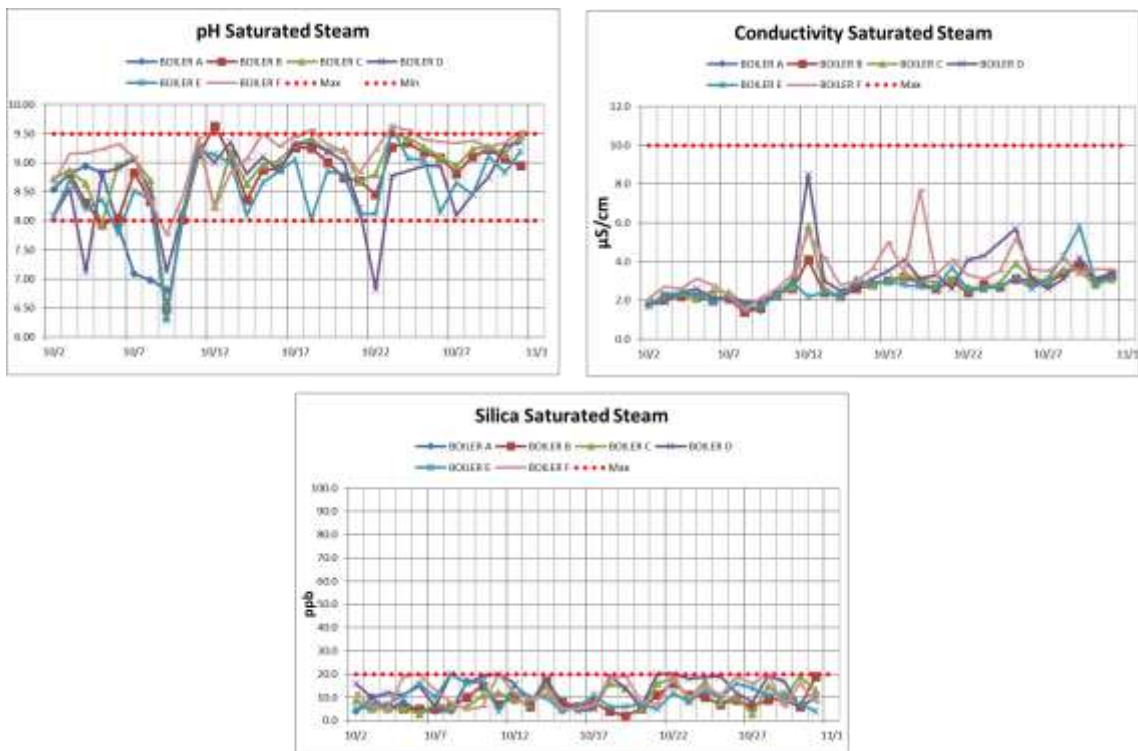
1. Injeksi chemical trisodium phosphate yang berlebih, dimana reaksi yang terjadi selain pengikatan  $\text{CaCO}_3$ , juga terjadi pelepasan  $\text{NaOH}$  yang dapat meningkatkan pH. Adapun mitigasi yang dilakukan adalah dengan melakukan koreksi flow injeksi chemical Trisodium Phosphate pada masing-masing boiler.
2. Terdapat Na carry over dari demin plant menuju boiler system. Hal ini menyebabkan peningkatan ratio  $\text{Na}:\text{PO}_4$  pada system Boiler Water, hal ini juga didukung oleh data pH yang masih tinggi (bahkan off spec high range) walaupun stroke injeksi chemical phosphate sudah minimum. Terkait hal ini, telah dilakukan diskusi dengan vendor resin dan sebagai tindak lanjut, akan dilakukan analisa resin cation meliputi struktur dan total capacity resin untuk mengetahui performa resin sehingga dapat menentukan Tindakan selanjutnya yang dibutuhkan.

Berikut adalah kualitas Boiler Water :

PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A				BOILER WATER B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.0	11.2	10.4	50%	9.1	11.0	10.5	86%
Conduct (µs/cm)	max 500	16.7	110.0	44.6	100%	15.4	77.4	34.9	100%
PO <sub>4</sub>	max 15	0.1	3.1	0.5	100%	0.1	1.1	0.2	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.3	0.2	100%	0.1	0.4	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C				BOILER WATER D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.6	11.4	10.9	33%	9.2	11.1	10.6	67%
Conduct (µs/cm)	max 500	2.3	155.0	67.5	100%	14.3	109.0	47.1	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.5	0.2	100%	0.1	0.4	0.2	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.6	0.2	100%	0.1	0.3	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER E				BOILER WATER F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.3	11.1	10.6	70%	8.7	10.6	10.1	97%
Conduct (µs/cm)	max 500	17.0	120.0	45.7	100%	10.1	45.0	21.8	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.7	0.2	100%	0.1	0.0	0.7	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.5	0.2	100%	0.1	0.3	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A OSBL				BOILER WATER B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.3	10.7	10.3	100%	10.1	10.9	10.4	96%
Conduct (µs/cm)	max 500	19.1	40.7	28.9	100%	17.6	46.5	36.1	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.2	1.5	0.8	100%	0.1	1.3	0.7	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.3	0.1	100%	0.1	0.5	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	9,2-10,8	9.5	10.9	10.5	90%				
Conduct (µs/cm)	max 500	26.8	60.0	39.9	100%				
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	1.5	0.4	100%				
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.5	0.2	100%				

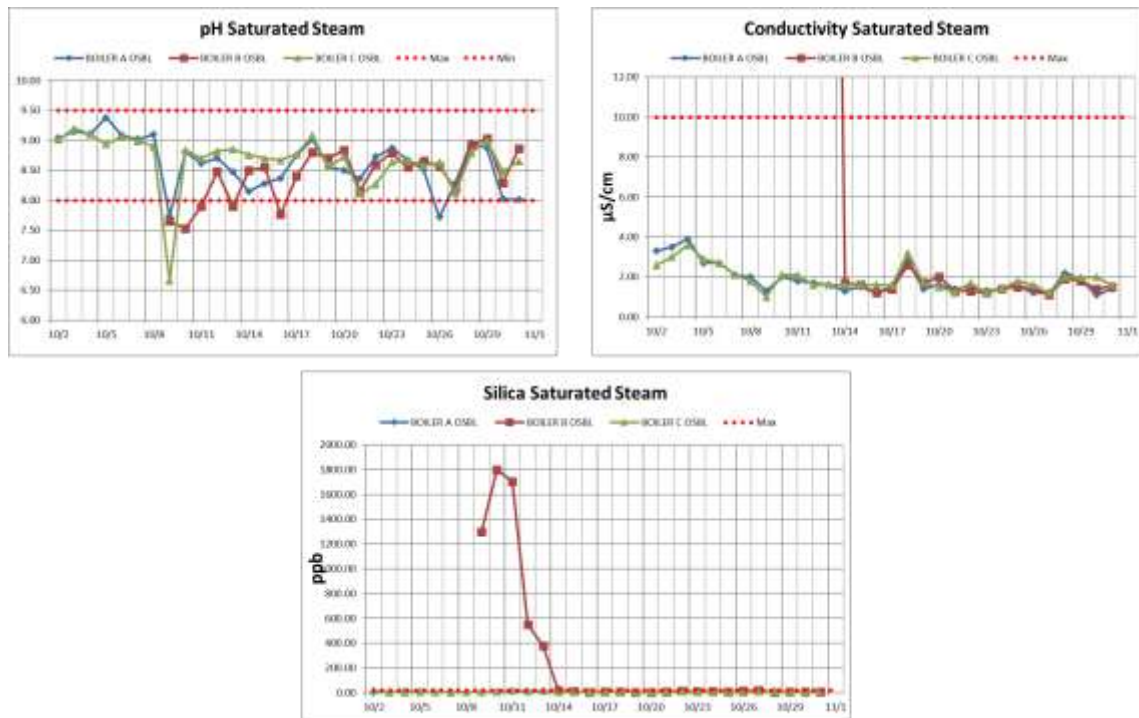
### Steam Quality

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini:



Pada periode W-1 Oktober terdapat data offspec low rang parameter pH pada beberapa boiler existing. Hal ini diduga dikarenakan ketidaksesuaian injeksi chemical amine sebagai pH buffer pada boiler system. Terkait hal tersebut, dilakukan koreksi injeksi chemical amine sehingga pada W-2 parameter pH saturated steam berangsur membaik menuju operating windowsnya.

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #052 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Kualitas pH, conductivity, dan silica secara umum berada pada range spesifikasi. Terdapat offspec parameter pH, conductivity, dan Silica Boiler B pada W-2 Oktober dikarenakan start up Boiler B tanggal 09 Oktober spascaelesainya program resertifikasi. Telah dilakukan normalisasi pada ketiga parameter tersebut dengan melakukan adjust injeksi chemical amine dan flow continuous blowdown (CBD).

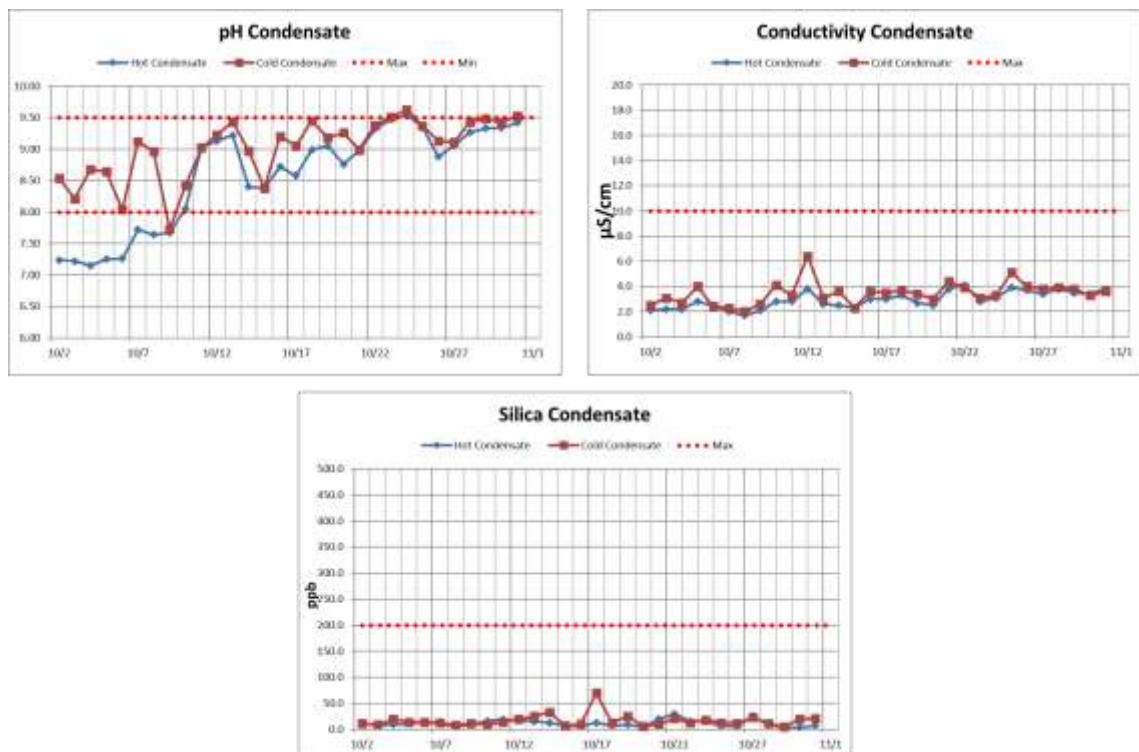
Berikut adalah kualitas Saturated Steam :

PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A				SATURATED STEAM B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	6.8	8.9	8.0	50%	6.5	9.6	8.8	90%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.5	2.3	1.9	100%	1.4	4.1	2.7	100%
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	17.0	7.0	100%	2.0	19.0	8.4	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C				SATURATED STEAM D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	6.3	9.5	8.9	90%	6.8	9.4	8.7	90%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.8	5.8	2.8	100%	1.8	8.5	3.2	100%
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	19.0	9.6	100%	4.0	20.0	13.4	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM E				SATURATED STEAM F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	6.3	9.6	8.5	90%	7.8	9.6	9.1	83%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.6	5.8	2.7	100%	1.5	7.7	3.5	100%
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	20.0	10.0	100%	5.0	20.0	11.8	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A OSBL				SATURATED STEAM B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.7	9.4	8.6	93%	7.5	9.0	8.4	78%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.1	3.9	1.9	100%	1.1	125.0	20.7	78%
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	17.0	7.8	100%	2.0	1800.0	256.4	78%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	8,0-9,5	6.7	9.2	8.7	97%				
Conduct (µs/cm)	< 10	1.0	3.6	1.9	100%				
Silica (ppm)	< 0,02	2.0	20.0	8.4	100%				

Selama periode Oktober 2021, nilai rata-rata parameter pH, conductivity, dan silica saturated steam Boiler Existing dan OSBL secara umum berada dalam range spesifikasi, kecuali pada Boiler B OSBL dikarenakan start up pasca program resertifikasi boiler.

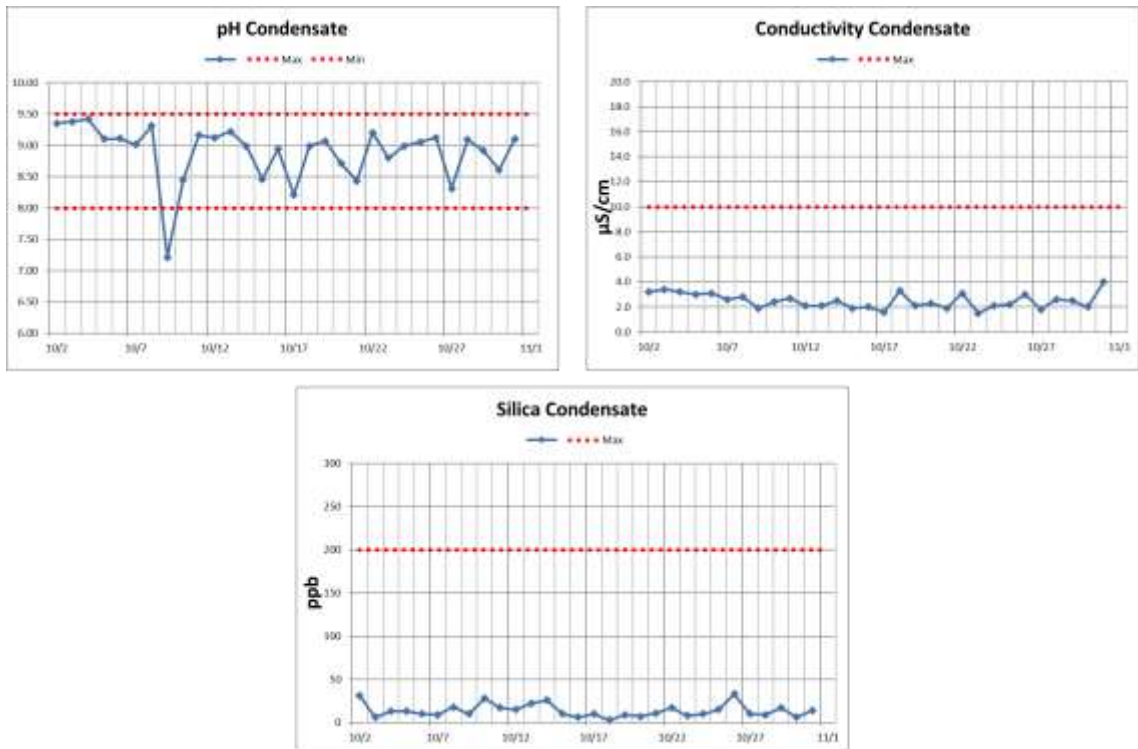
Condensate Quality

Kualitas condensate masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica pada condensate #52 pada bulan Oktober 2021 masih berada pada spesifikasinya. Terkait rendahnya pH hot condensate yang diterima dari Unit Proses pada W-1 Oktober, hal ini sejalan dengan rendahnya parameter pH saturated steam pada priode tersebut. Sebagai langkah mitigasi, maka dilakukan koreksi dosis injeksi chemical amine sehingga parameter pH pada saturated steam dapat stabil didalam batasan range spesifikasinya.

Kualitas hot condensate #052 selama ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica condensate pada bulan Oktober 2021 masih sesuai spesifikasinya.

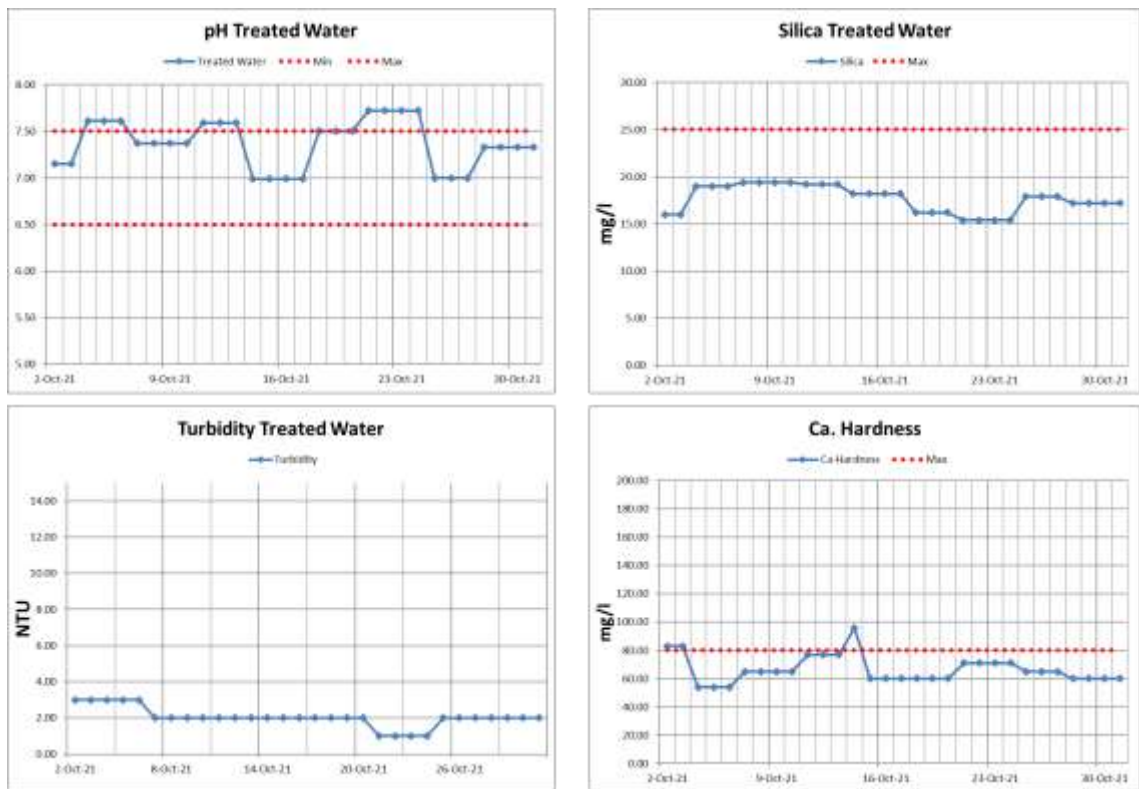
Berikut adalah kualitas Condensate pada bulan Oktober 2021 :

	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH Hot Condensate	-	8,0 – 9,5	7.2	9.5	8.6	70%
pH Cold Condensate	-	8,0 – 9,5	7.7	9.6	9.0	87%
pH Condensate OSBL	-	8,0 – 9,5	7.2	9.4	8.9	97%
Conduct Hot Cond.	$\mu\text{S/cm}$	max 10	1.7	4.1	2.9	100%
Conduct Cold Cond.	$\mu\text{S/cm}$	max 10	2.0	6.4	3.5	100%
Conduct Cond. OSBL	$\mu\text{S/cm}$	max 10	1.5	4.0	2.5	100%
Silica Hot Cond.	ppm	max 0,2	3.0	30.0	11.6	100%
Silica Cold Cond.	ppm	max 0,2	5.0	70.0	16.7	100%
Silica Cond. OSBL	ppm	max 0,2	3.0	33.0	13.8	100%

### III. UNIT 53 RAW WATER INTAKE & UNIT 54 UTILITY RAW WATER

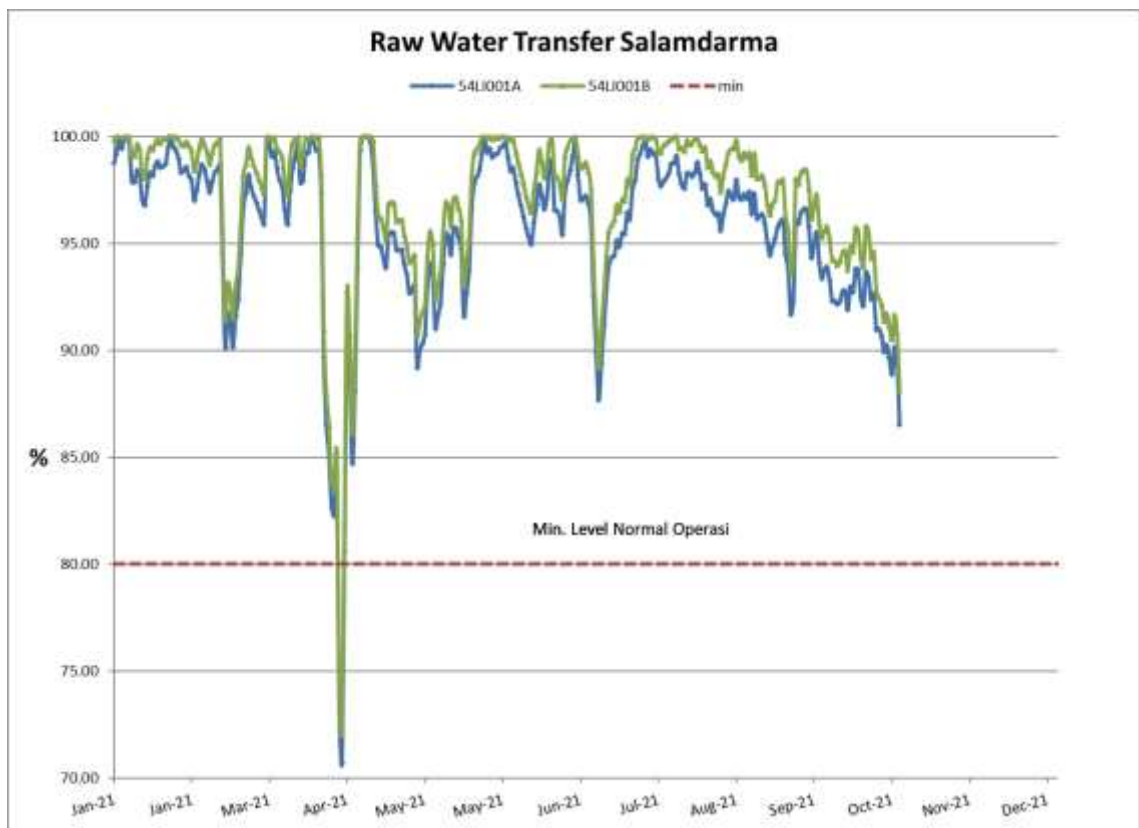
Kualitas raw water Unit 54 Service Water Tank 54-T-101 AB pada bulan Oktober 2021 dapat dilihat dari grafik dibawah ini:





Secara umum rata-rata parameter pH, Silica, dan turbidity raw water transfer dari Salamdarma pada bulan Oktober 2021 berada pada range spesifikasi.

Trending level tanki 54-T-101A/B selama bulan Oktober 2021 dapat dilihat pada grafik berikut:



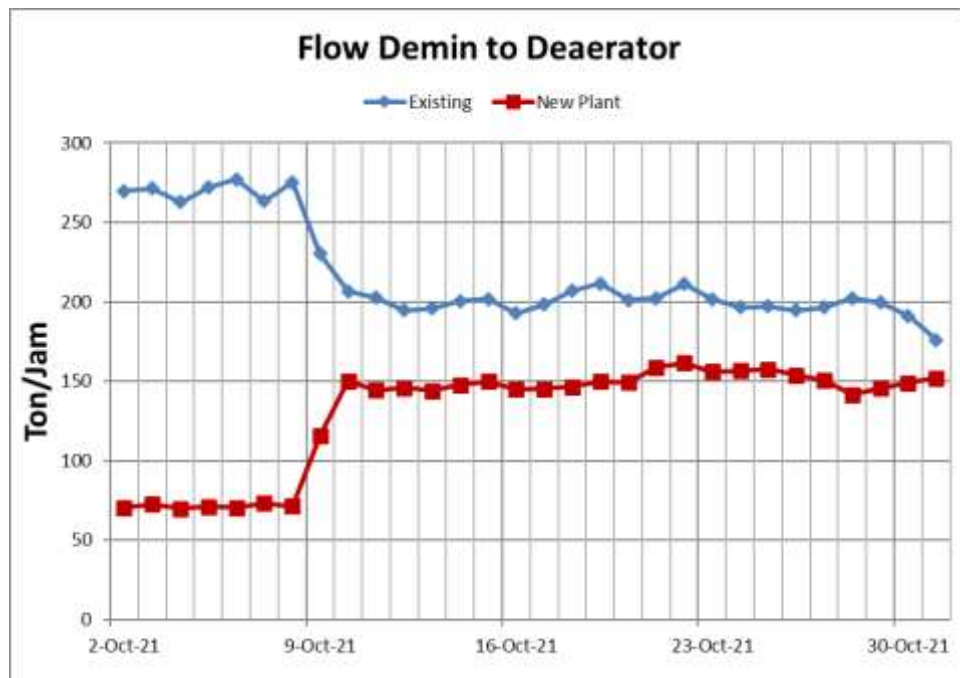
Highlight balance raw water selama periode Oktober 2021 adalah sebagai berikut:

- Pada bulan Oktober 2021, rata-rata level Tanki 54-T-101A sebesar 91.88% dan Tanki 54-T-101B sebesar 93.69% (Min 95%) dengan rata-rata transfer Salamdarma sebesar 1251 ton/jam.
- Pada periode Oktober 2021 trend level tangka 54-T-101A/B mengalami penurunan akibat diturunkannya flow transfer dari 1300 menjadi 1260 m<sup>3</sup>/hr terkait perbaikan scratch pada camshaft pompa 53-P-102B. Pasca pompa 53-P-102B kembali online, flow transfer dinaikkan kembali ke 1290 m<sup>3</sup>/hr.
- Pada tanggal 30 Oktober terjadi leakage pada pipeline raw water Salamdarma-Balongan di area project revitalisasi RCC. Hal ini menyebabkan flow raw water menuju tangka 54-T-101A/B turun drastic sehingga level turun sampai dibawah 90%. Langkah mitigasi yang dilakukan adalah dengan memaksimalkan penggunaan pompa motor, meminimalisir penggunaan wash water dan stripping steam, menghentikan sementara export LP steam to PEP, mengurangi flow blowdown Cooling Tower Existing dari 40 ke 10 tph dan OSBL dari 5 tph menjadi intermittent blowdown, dan mengurangi flow continuous blowdown Boiler existing dan OSBL.

#### IV. UNIT 55-055 DEMINERALIZATION PLANT

##### IV. 1 Kondisi Operasi

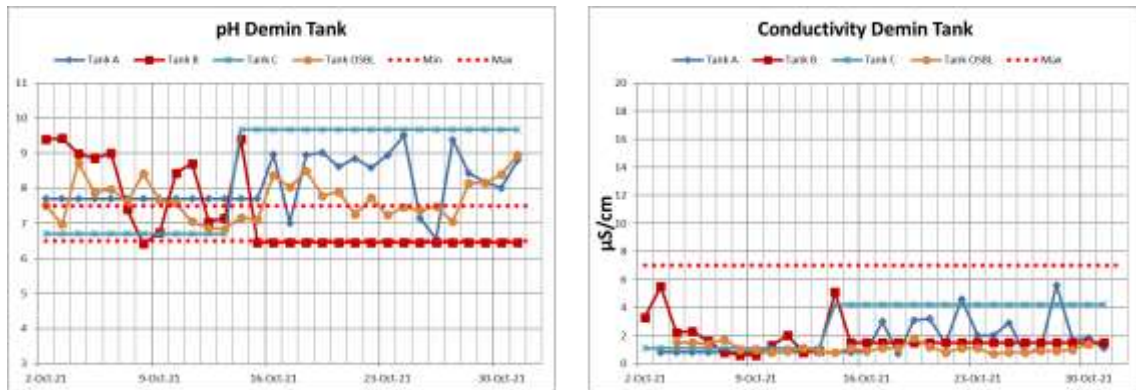
Total flow demin water ke Deaerator (52-DA-101 A/B/C dan 052-DA-101) sebagai make up Deaerator dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Pada bulan Oktober 2021, throughput actual Demin Plant #55 masing-masing Train A rata-rata 3722 M<sup>3</sup> & Train B 4158 M<sup>3</sup> vs desain 4200 M<sup>3</sup> serta throughput actual Demin Plant #055 New plant rata rata 4128 M<sup>3</sup> vs desain 3850 M<sup>3</sup>.

## IV.2 Product Quality

Kualitas demin water outlet Demin tank dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Tingginya parameter pH produk Demin dan parameter conductivity demin tank yang beberapa kali off dikarenakan seringnya terjadi breakout parameter pH dan conductivity demin plant di akhir throughput. Terkait hal ini, pada periode Agustus 2021 telah dilakukan pengambilan sample outlet anion exchanger, decarbonator, dan cation exchanger Demin Plant Train A Existing. Dari hasil analisa ditemukan bahwa terdapat Na<sup>+</sup> leakage yang cukup tinggi sehingga mempromote tingginya pH produk demin dan menurunkan thruput operasional Demin Train A. Sebagai langkah mitigasi, hal yang dilakukan adalah dengan menambah durasi regenerasi pada tahap Injeksi Chemical acid dan tahap rinsing cation dengan harapan proses pertukaran ion Na<sup>+</sup> dengan ion H<sup>+</sup> sebagai basis resin lebih sempurna. Selain itu, telah dilakukan diskusi dengan vendor supplier resin dengan rencana tindak lanjut adalah melakukan analisa resin yang meliputi struktur resin dan total capacity resin cation dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana penurunan performa resin yang sudah terjadi sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya untuk troubleshoot issue tingginya pH produk demin ini.

Namun demikian, disamping permasalahan Na<sup>+</sup> leakage pada resin cation, breakout parameter pH dan conductivity demin plant juga sering terjadi akibat sulitnya memonitor kedua parameter tersebut akibat ketidakterediaan online analyzer pada demineralization plant train existing. Monitor yang dilakukan saat ini adalah dengan melakukan ekstra analisa laboratorium pada selang 500 m<sup>3</sup> diatas throughput 3000 m<sup>3</sup>, sehingga pada beberapa kesempatan, off spec parameter pH dan conductivity ini tidak dapat termonitor dengan baik. (Note Demin Tank 55-T-101B dan 55-T-101C kondisi standby, change over rutin bulanan).

## V. UNIT 56-056 COOLING WATER SYSTEM

### V.1 Material Balance

Material balance cooling water system adalah :

#56

**COOLING WATER SYSTEM EXISTING**

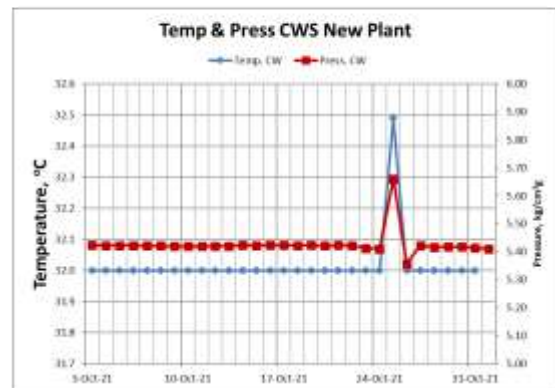
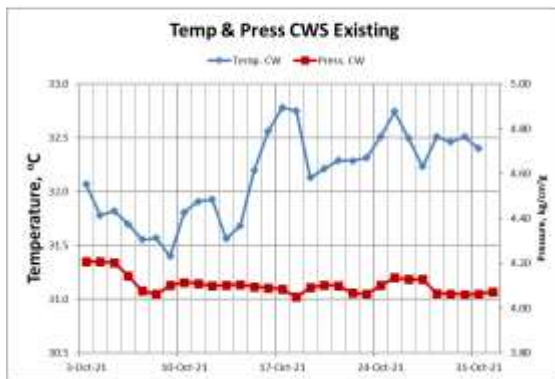
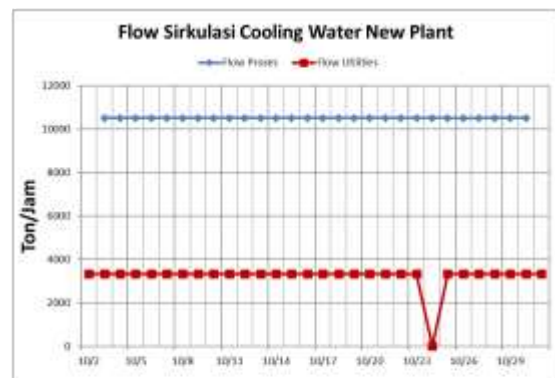
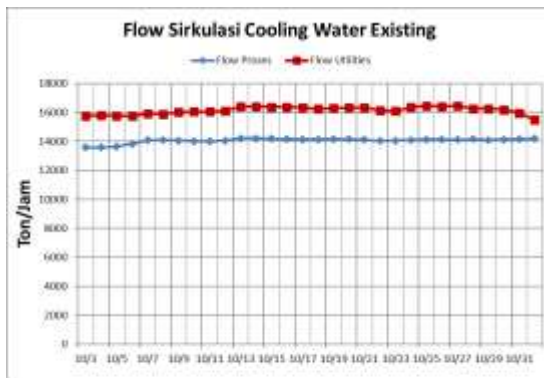
DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	611.76	540.22	639.04
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	611.76		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	47.57	20.01	70.00
	Drift Loss	Ton/hr	0.91	0.88	0.92
	Evaporation Loss	Ton/hr	550.44	515.47	591.75
	Side Stream Filter	Ton/hr	30.22	29.36	30.64
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	629.14		
<b>DEVIASI</b>			-2.84%		

#056

**COOLING WATER SYSTEM NEW PLANT**

DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	84.53	74.35	92.02
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	84.53		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	5.39	4.64	14.99
	Drift Loss	Ton/hr	6.92	6.92	6.92
	Evaporation Loss	Ton/hr	116.28	89.36	136.18
	Side Stream Filter	Ton/hr	6.38	6.32	6.41
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	134.98		
<b>DEVIASI</b>			-59.68%		

**V.2 Kondisi Operasi**



Berikut flow distribusi Cooling Water :

#56

**COOLING WATER EXISTING**

PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	14067.74	13581.87	14222.86	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	16150.04	15480.91	16467.66	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.16	31.40	32.78	100%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	4.10	4.05	4.21	100%

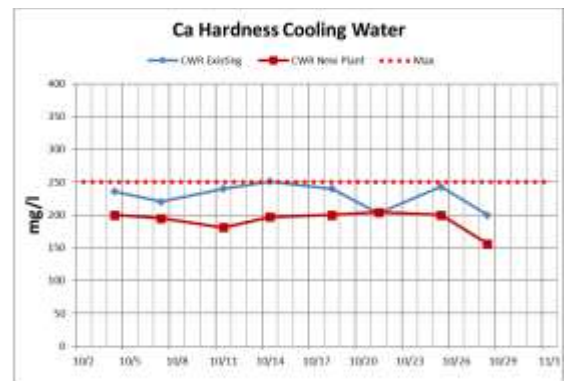
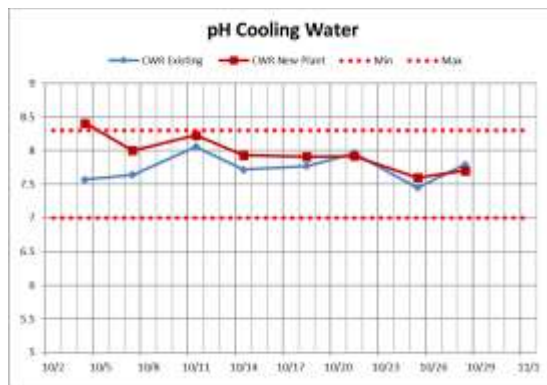
#056

**COOLING WATER NEW PLANT**

PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	10511.81	10511.23	10512.17	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	3222.52	18.63	3333.00	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.02	32.00	32.49	100%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	5.43	5.36	5.66	100%

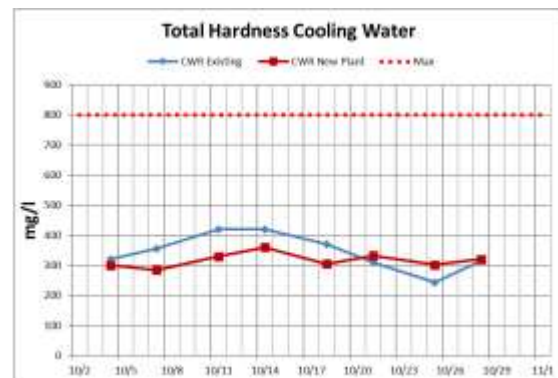
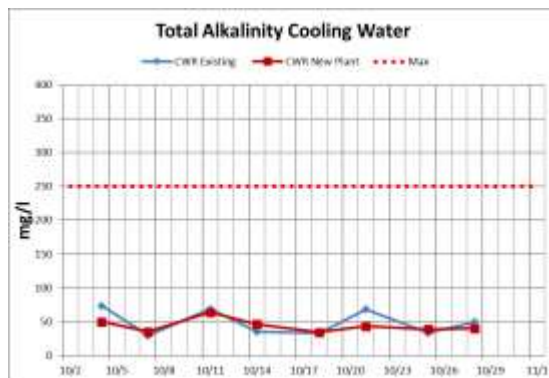
**V.3 Cooling Water Quality**

pH dan Ca Hardness

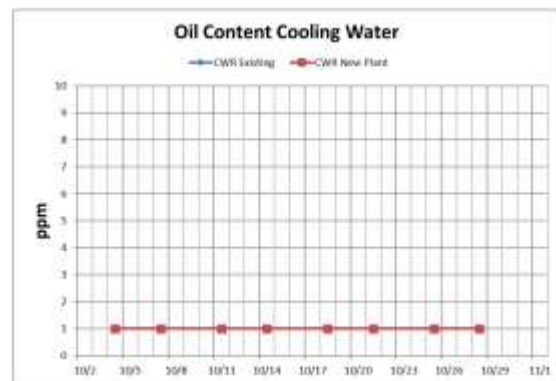
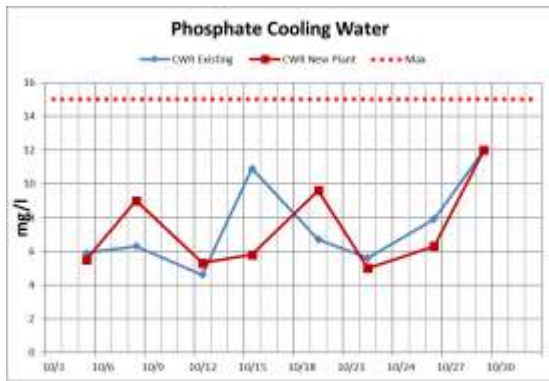


Parameter pH dan Ca Hardness secara umum berada pada range spesifikasinya. Parameter pH dilakukan penyesuaian pasca pelaksanaan program TSA Cooling Water System oleh PT Ecolab International Indonesia, perubahan range operasional pH dari 8.0-9.0 ke 7.0-8.3 bertujuan untuk meminimalisir kelarutan mineral tertentu sehingga berdampak penurunan potensi presipitasi mineral tersebut di unit proses.

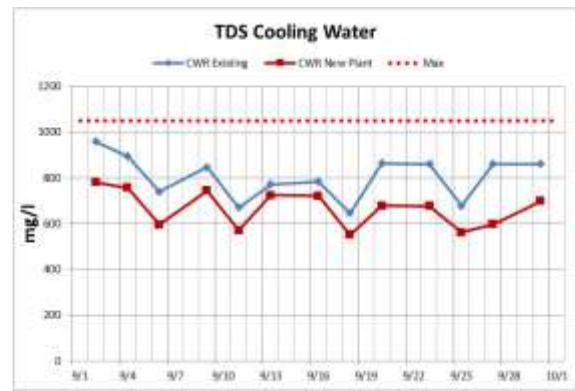
Total Alkalinity dan Total Hardness



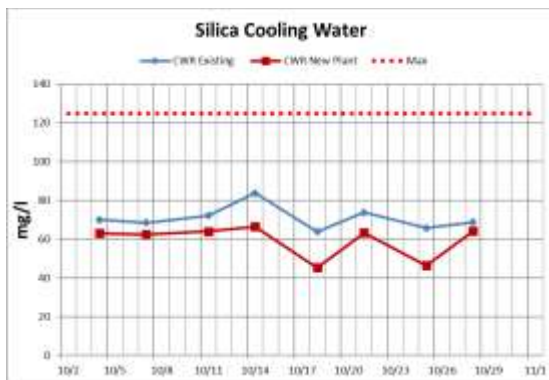
Phosphate dan Oil Content



### Conductivity & Total Dissolve Solid



### Silica



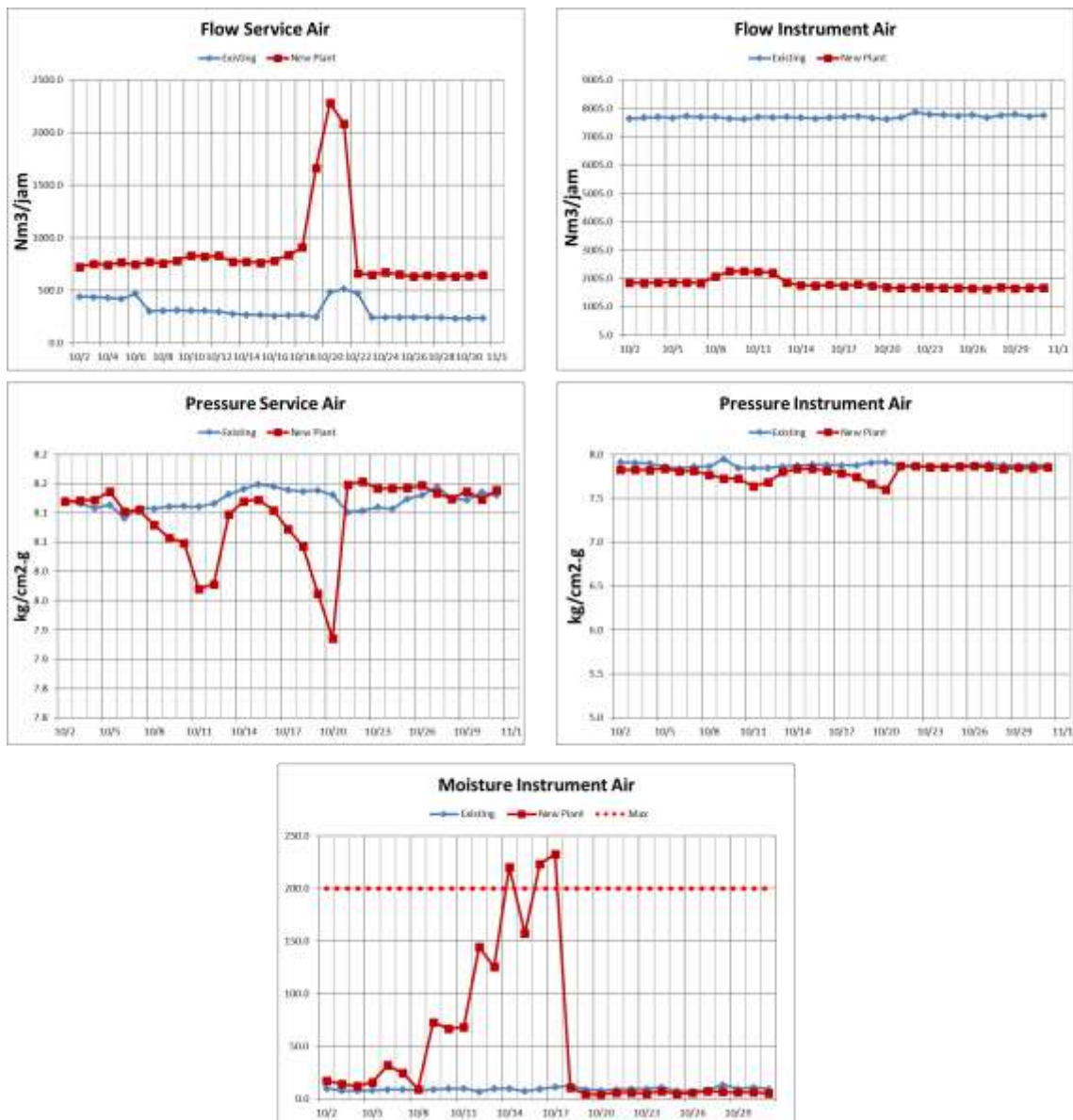
Highlight operasi pada bulan Oktober 2021:

- Secara umum kualitas cooling water pada bulan Oktober 2021 masih sesuai spesifikasinya.

## VI. UNIT 58-058 SERVICE AIR & INSTRUMENT AIR

### VI.1 Kondisi Operasi

Berikut ini merupakan trending kondisi operasi Service/Instrument Air :



Berikut adalah distribusi SA dan IA

#58

SA & IA Existing

Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.1	8.1	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	234.5	512.8	317.4	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.8	7.9	7.9	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	2700-8500	7623.9	7867.5	7708.6	100%

#058

SA & IA New Plant

Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	7.9	8.2	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	633.4	2281.1	862.3	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.6	7.9	7.8	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	1633.6	2254.8	1819.4	100%

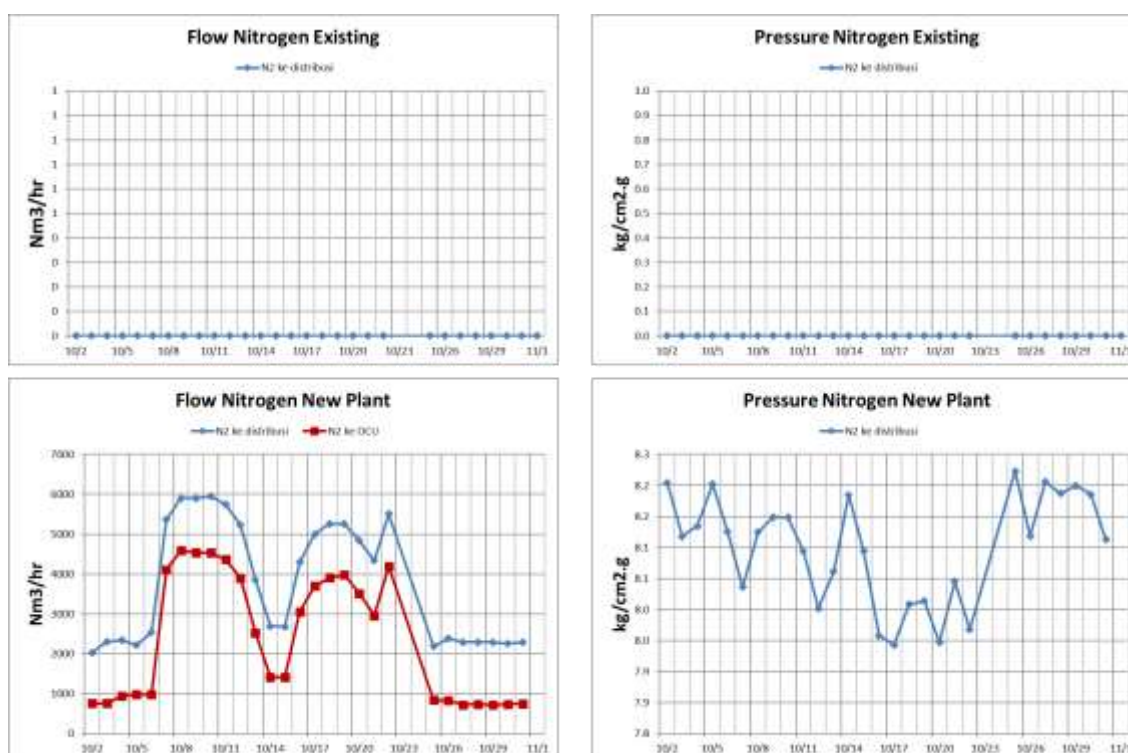
Secara overall, kondisi operasi Unit 58 and 058 pada periode Oktober 2021 dalam keadaan baik. Pada periode W-2 sampai W-3 terjadi kenaikan parameter moisture content pada Plant IA

Plant OSBL sampai melewati range spesifikasinya akibatnya kenaikan kapasitas flow IA dari sebelumnya +/- 1800 Nm<sup>3</sup>/hr menjadi +/- 2200 Nm<sup>3</sup>/hr. Sebagai langkah mitigasi, dilakukan pengurangan beban operasional vessel TSA 058-D-101 menjadi 1700 Nm<sup>3</sup>/hr dan melakukan adjustment sequence regenerasi dari sebelumnya dengan pola 2 jam heating – 6 jam cooling menjadi 2 jam heating – 2 jam cooling. Hal ini bertujuan untuk menurunkan beban operasional dan meningkatkan intensitas regenerasi adsorbent sehingga moisture content yang masih terikat di adsorbent dapat segera dilepas.

## VII. UNIT 59-059 NITROGEN PLANT

### VII.1 Kondisi Operasi

Pressure dan Flow untuk distribusi N<sub>2</sub> dapat dilihat pada trend berikut ini :



Distribusi Nitrogen dapat dilihat pada tabel berikut :

#### NITROGEN PLANT

Parameter		Target	Min	Max	Average	% in range
N <sub>2</sub> Existing ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	0.0	0.0	0.0	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	0.0	0.0	0.0	0%
N <sub>2</sub> New Plant ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	2025.3	5944.2	3851.0	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	7.9	8.2	8.1	100%
N <sub>2</sub> ke OCU	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	721.2	4591.9	2463.1	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	8,25-11				

Highlight operasi pada bulan Oktober 2021 :

- N<sub>2</sub> Existing train A terakhir beroperasi pada 08 Januari 2016, namun dihentikan akibat permasalahan pada press dan flow feed air yang rendah, inlet press turbine



expander yang rendah, outlet temperature turbine expander yang tinggi, dan dP yang cukup besar antara column dengan condenser.

- N2 Existing train B terakhir beroperasi pada 02 Juni 2018 dengan beberapa equipment seperti Chiller dan Lube Oil Cooler berasal dari Train A. Saat terakhir dioperasikan, Train B hanya mampu beroperasi dengan Mode GAN dengan produk 200 Nm<sup>3</sup>/hr vs desain 700 Nm<sup>3</sup>/hr. Namun demikian, diperlukan review terhadap kehandalan equipment jika Train B existing akan di running lagi dengan kondisi saat ini.
- Tangki 59-A-101A-V1 dan 59-A-101B-V1 kondisi saat ini dikosongkan terkait terdapat indikasi kebocoran. Terkait dengan hal tersebut, bagian SSIE akan melakukan pengecekan pada kesempatan pertama.
- Pada tanggal 07 – 24 Oktober 2021 dilakukan support suplai N2 untuk kebutuhan regenerasi reactor 37-R-101B Unit POC.
- Pada tanggal 23 Oktober 2021 dilakukan start up N2 Plant Train B OSBL pasca perbaikan rotor MAC. N2 Plant Train B OSBL kembali online pada tanggal 24 Oktober 2021 dengan readiness operasi 1100 Nm<sup>3</sup>/hr vs desain 2500 Nm<sup>3</sup>/hr. Rendahnya readiness operasional N2 Plant Train B OSBL diakibatkan oleh penurunan performance kompresor dan adsorbent vessel drier 059-A-101B-V1. Sehubungan dengan upaya penyehatan N2 Plant New Plant, telah dilakukan komunikasi dengan Air Product selaku lisensor serta Aneka Gas Indonesia terkait rekomendasi maintenance dan pelaksanaan change out adsorbent.

## Laporan Pemantauan Kinerja Unit Utilities Bulan November 2021

Unit Utilities berperan untuk menyediakan energy dan fasilitas kebutuhan untuk kilang (utility) meliputi listrik, steam, cooling water, udara bertekanan (service air), instrument air, nitrogen, fuel oil dan fuel gas. Dalam laporan bulanan ini akan disarikan kinerja unit-unit yang ada di Utilities secara umum serta kondisi peralatan utama dan sejumlah highlight operasional sepanjang bulan November 2021 meliputi :

1. Unit 51 Steam Turbine Generator
2. Unit 52 dan Unit 052 Boiler
3. Unit 53 dan Unit 54 Utility Raw Water
4. Unit 55 dan Unit 055 Demineralization Plant
5. Unit 56 dan Unit 056 Cooling Water System
6. Unit 58 dan Unit 058 Service Air & Instrument Air
7. Unit 59 dan Unit 059 Nitrogen Plant

### I. UNIT 51 STEAM TURBINE GENERATOR

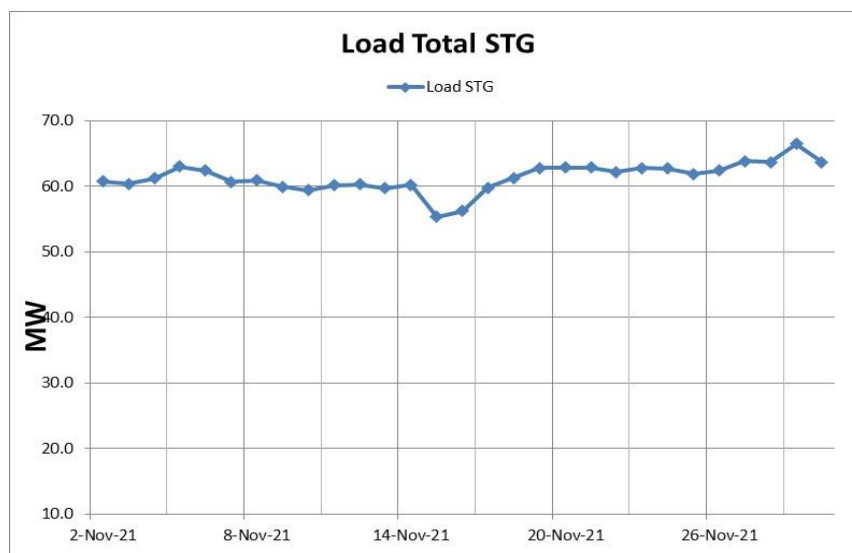
#### I.1 Material Balance

Berikut adalah Material Balance STG :

	DESCRIPTION	UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	HP Steam to STG A	Ton/hr	92.5	90.5	103.6
	HP Steam to STG B	Ton/hr	96.7	95.6	110.2
	HP Steam to STG C	Ton/hr	53.3	0.0	80.9
	HP Steam to STG D	Ton/hr	50.6	42.7	71.5
	HP Steam to STG E	Ton/hr	47.9	0.0	69.6
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>340.9</b>		
OUTPUT	MP Steam from STG A	Ton/hr	25.6	25.6	27.7
	MP Steam from STG B	Ton/hr	26.7	26.4	29.5
	MP Steam from STG C	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG D	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG E	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	Condensate from STG A	Ton/hr	66.9	64.0	77.3
	Condensate from STG B	Ton/hr	70.1	67.9	82.7
	Condensate from STG C	Ton/hr	53.3	0.0	80.9
	Condensate from STG D	Ton/hr	50.4	42.5	71.4
	Condensate from STG E	Ton/hr	47.9	0.0	69.6
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>340.7</b>		

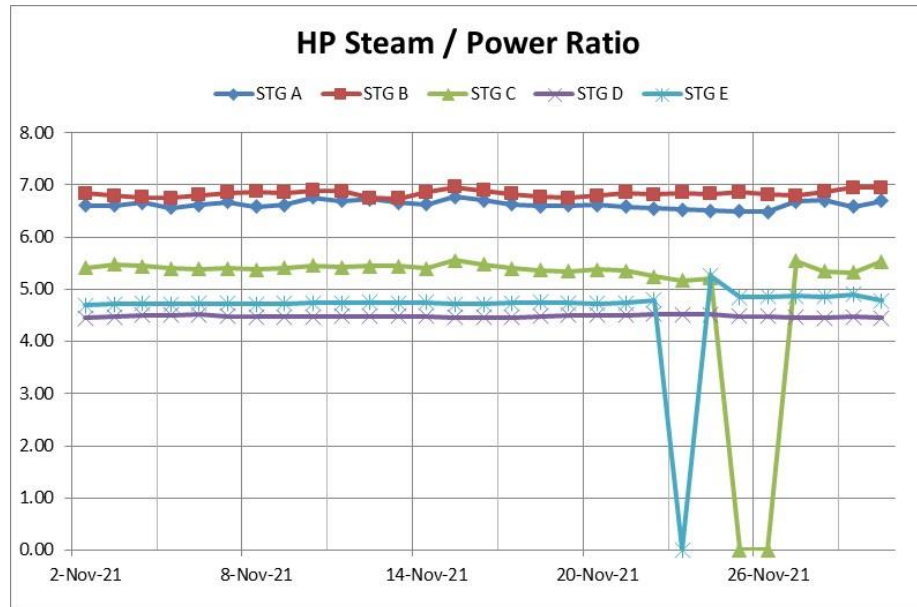
#### I.2 Kondisi Operasi

Rata-rata load total STG selama bulan November 2021 sebesar **56.4 MW/jam**, secara umum unit #51 beroperasi secara normal dengan trend load total STG sebagai berikut:



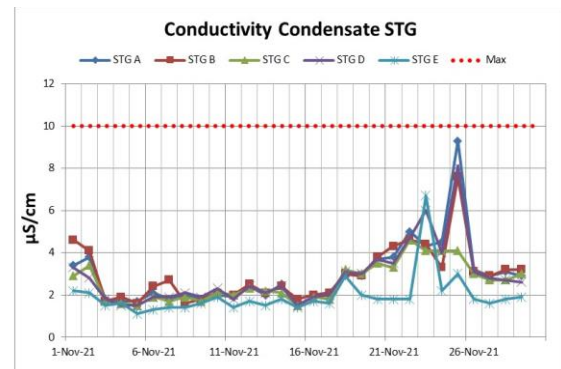
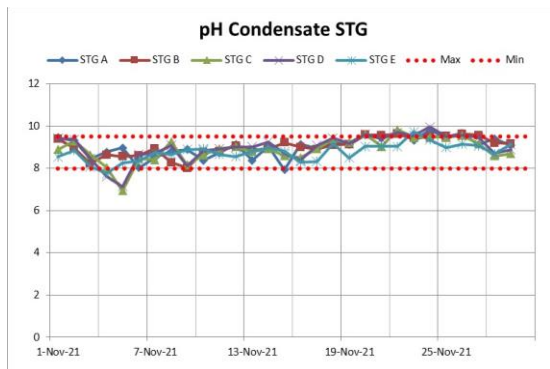
### I.3 Performance Equipment

Grafik di bawah menunjukkan perbandingan konsumsi steam dan daya yang dihasilkan pada masing-masing STG pada bulan November 2021:



Tingginya HP Steam/Power Ratio pada STG A dan B disebabkan oleh mode operasi extraction (sebagian HP steam yang dikonsumsi di ekstraksi untuk memenuhi kebutuhan balance MP Steam). Untuk STG C, D, dan E running dengan mode operasi full condensing ditandai dengan rendahnya HP steam/Power Ratio STG.

### I.4 Condensate Quality



Berikut adalah kualitas Condensate ex STG periode November 2021:

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH STG A	-	8,0 – 9,5	7.9	9.8	9.1	80%
pH STG B	-	8,0 – 9,5	8.0	9.6	9.1	77%
pH STG C	-	8,0 – 9,5	6.9	9.8	8.9	83%
pH STG D	-	8,0 – 9,5	7.1	10.0	9.0	70%
pH STG E	-	8,0 – 9,5	7.7	9.7	8.8	93%
Conductivity STG A	µS/cm	max 10	1.5	9.3	3.0	100%
Conductivity STG B	µS/cm	max 10	1.6	7.6	3.0	100%
Conductivity STG C	µS/cm	max 10	1.5	4.6	2.6	100%
Conductivity STG D	µS/cm	max 10	1.5	8.1	2.9	100%
Conductivity STG E	µS/cm	max 10	1.1	6.7	1.9	100%

Secara umum parameter pH dan conductivity pada Condensate ex STG pada bulan November 2021 masih berada pada target control kualitas Condensate. Terkait parameter pH pada condensate return yang beberapa kali off spec, dapat disebabkan oleh tingginya pH outlet

demin plant yang beberapa kali off melebihi batasan maksimumnya maupun dosis injeksi chemical amine yang kurang sesuai pada deaerator. Terkait hal ini, maka akan dilakukan monitoring dan controlling lebih ketat pada parameter HP steam produk boiler dengan cara melakukan adjustment baik pada injeksi chemical, maupun flow continuous blowdown.

Highlight operasional pada bulan November 2021 :

- Pada tanggal 22 November 2021, dilakukan stop pada STG E terkait dengan pekerjaan instrumentasi oleh vendor Yokogawa. Pada kesempatan stop ini, dilakukan backwash pada sistem cooling water surface condenser untuk membersihkan inlet CWS jika ada kotoran yang terakumulasi. STG E beroperasi lagi pada tanggal 24 November 2021. Pasca normalisasi STG E, terdapat kendala trip pada STG C akibat indikasi overspeed. Dilakukan perbaikan pada proximeter dan pada tanggal 27 November 2021, STG C dapat running normal kembali.

## II. UNIT 52-052 BOILER

### II.1 Kondisi Operasi

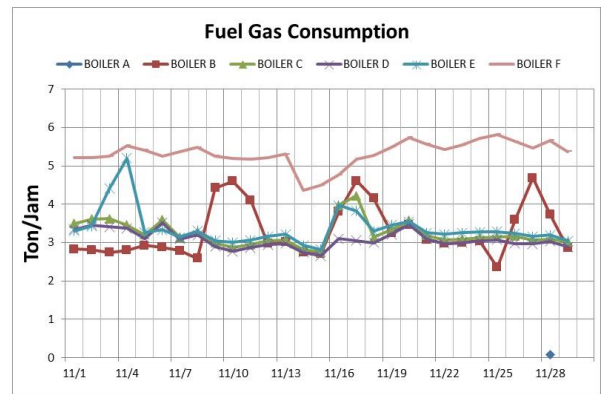
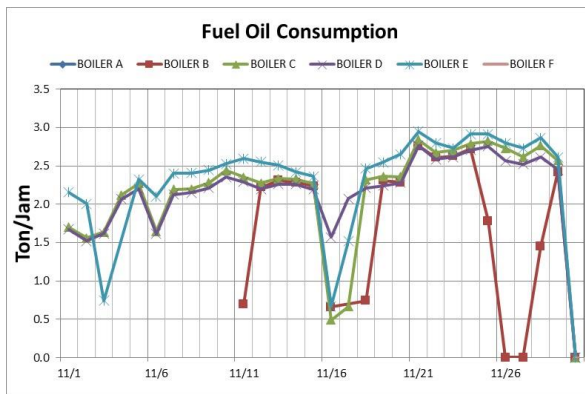
Load masing-masing Boiler dapat dilihat pada tabel berikut ini :

DESCRIPTION	UNIT	DESIGN	Min	Max	Average
Load Boiler A	Ton/Hr	115	0.0	0.0	0.0
Load Boiler B	Ton/Hr	115	46.8	95.6	75.6
Load Boiler C	Ton/Hr	115	79.5	96.7	88.1
Load Boiler D	Ton/Hr	115	79.8	96.8	88.1
Load Boiler E	Ton/Hr	115	79.5	94.9	87.7
Load Boiler F	Ton/Hr	115	79.5	94.9	87.7
Load Boiler A New	Ton/Hr	115	81.8	97.5	87.7
Load Boiler B New	Ton/Hr	115	81.6	97.7	87.6
Load Boiler C New	Ton/Hr	115	82.0	92.2	84.6
<b>TOTAL</b>	<b>Ton/Hr</b>				599.1

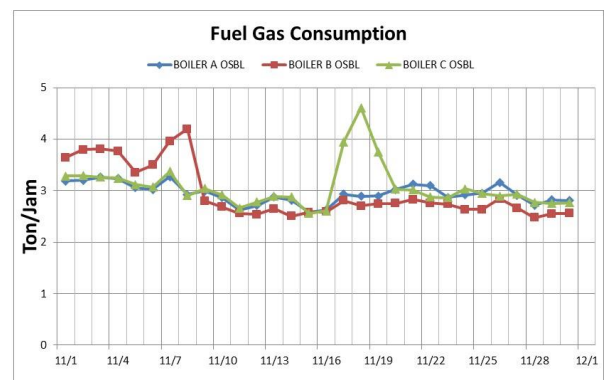
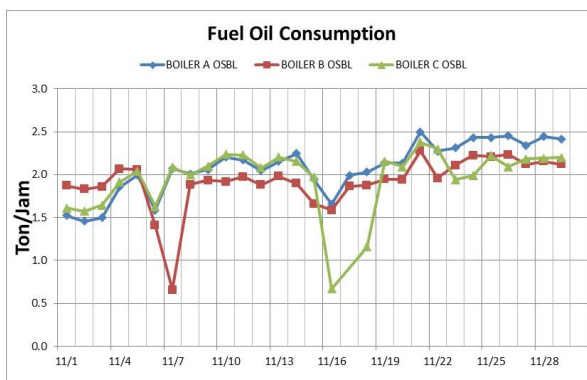
Highlight operasi pada bulan November 2021:

- Pada tanggal 09 Oktober 2021, dilakukan shutdown boiler 52-B-101A terkait pekerjaan overhaul dengan target selesai April 2022.
- Pada tanggal 9 November 2021 dilakukan penggantian card module 52-B-101B dengan ex 52-B-101A sebagai langkah tindak lanjut permasalahan instrumentasi Master Fuel Trip yang menyebabkan trip boiler B pada tanggal 12 Oktober 2021. Pada proses penggantian module ini, terjadi trip boiler 52-B-101B karena ada kabel yang terinterkoneksi ke MFT ikut tercabut. Pasca penggantian card module, terjadi ketidaksesuaian opening flow udara dengan setting sehingga card module dikembalikan lagi ke awalnya.
- Pada tanggal 26 November 2021, terjadi lagi trip boiler 52-B-101B akibat sinyal MFT dari penyebab yang sama yaitu low air supply FALL-207B. Akan dilakukan pengecekan secara menyeluruh terhadap card module alarm setter dan transmitternya oleh bagian EIE. Sampai selesai pengecekan, posisi FALL-207B dalam posisi bypass.

Konsumsi Fuel Oil dan Fuel Gas dapat dilihat pada grafik berikut ini:  
#52 Boiler Existing



#052 New Boiler

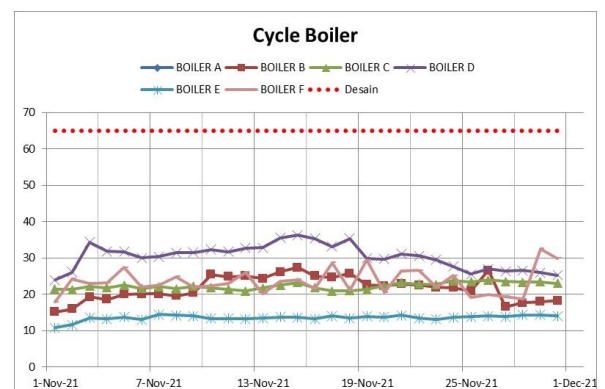
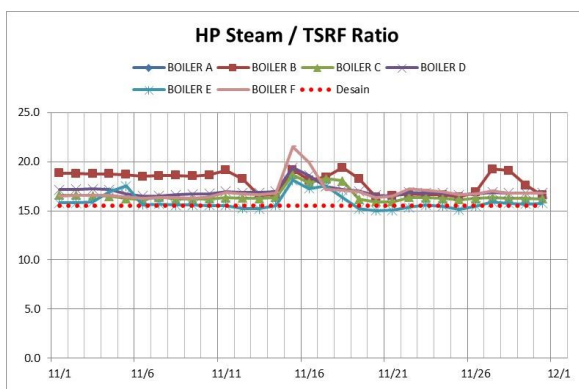


Konsumsi fuel oil rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan November 2021 sebesar 13.66 ton/jam. Konsumsi fuel gas rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan November 2021 sebesar 27.28 ton/jam.

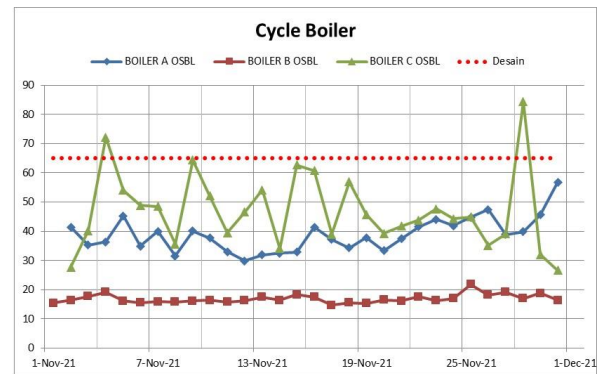
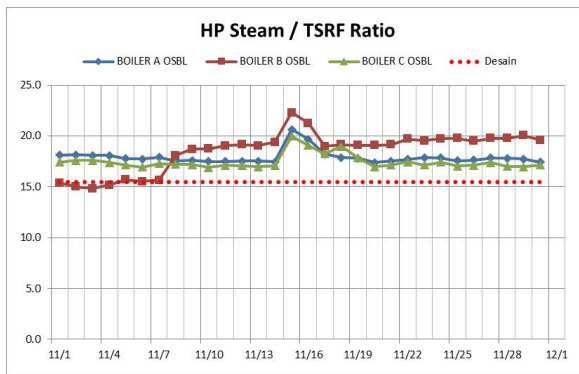
**II.2 Performance Equipment**

Performance masing-masing Boiler unit Utilities ditinjau dari aspek HP Steam / TSRF ratio yang dapat dilihat pada trend di bawah ini:

#52 Boiler Eksisting



### #052 New Boiler



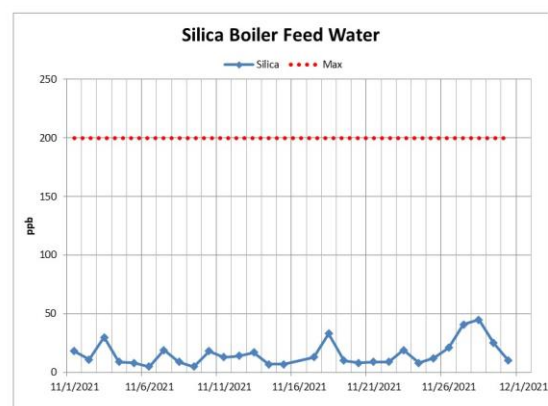
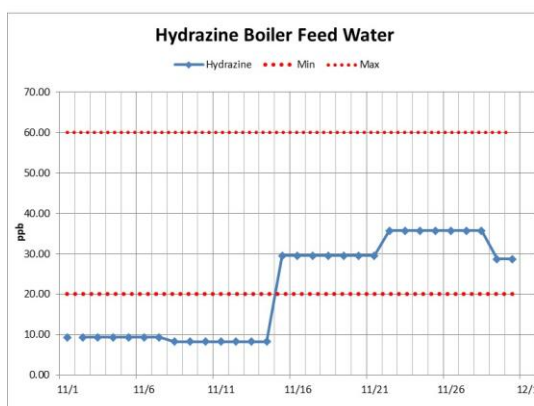
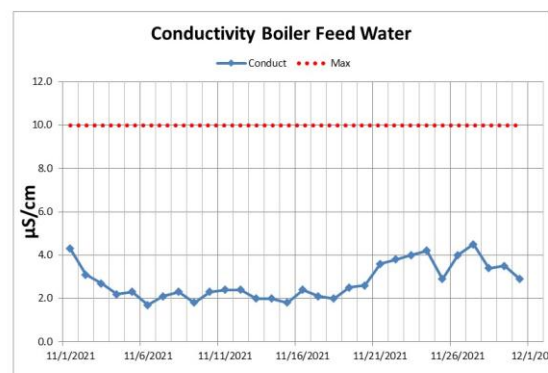
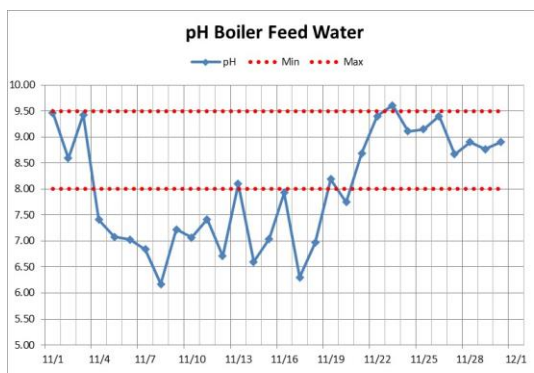
Berdasarkan ratio jumlah HP Steam produk berbanding jumlah TSRF fuel yang digunakan, efisiensi boiler existing dan new plant berada di atas ratio desain, yaitu rata – rata sebesar 16.88 ton HP Steam/TSRF (Boiler #52) dan 17.97 ton HP Steam/TSRF (Boiler #052) pada bulan November 2021 vs 15,5 ton HP Steam/TSRF (Desain).

## II.3 Feed and Product Quality

### Feed Quality

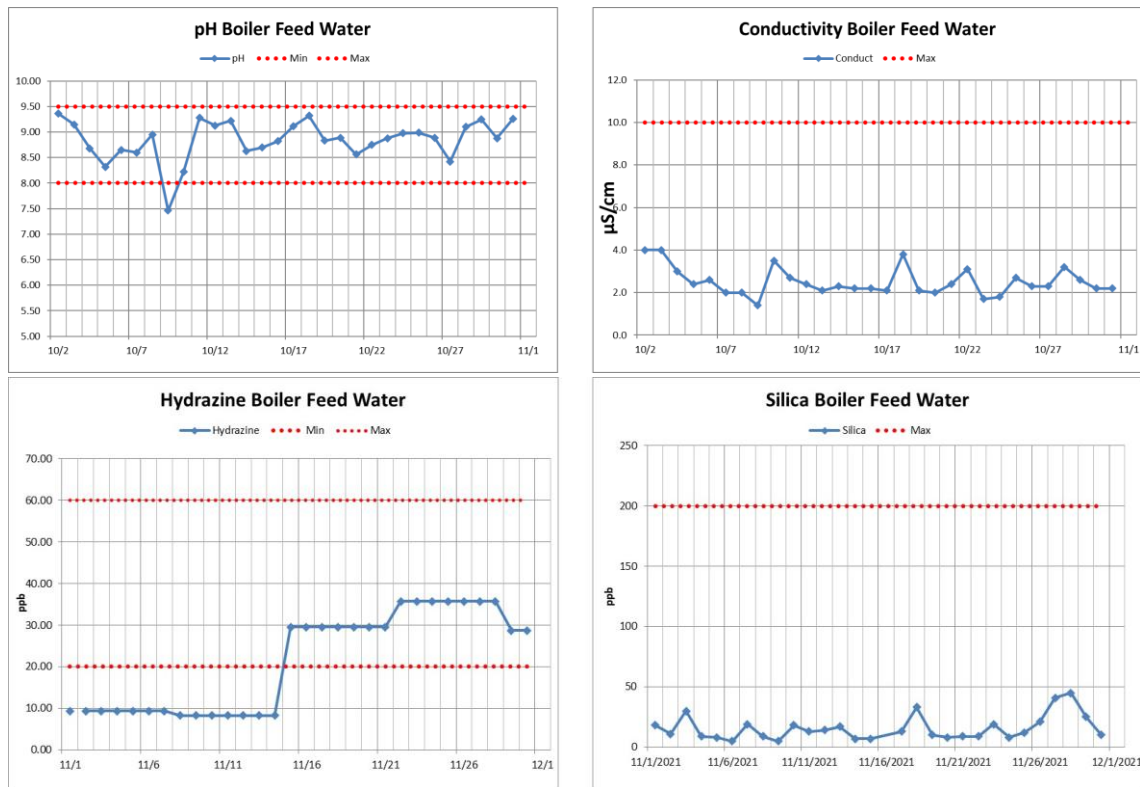
#### Boiler Feed Quality

Profil kualitas Boiler Feed Water #52 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Secara umum parameter Silica dan conductivity di Boiler Feed Water (BFW) existing pada bulan November 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. pH boiler water pada periode awal bulan November 2021 terpantau rendah, hal ini diakibatkan karena dosis amine yang lebih rendah dari desain yaitu sekitar 0.35 vs basis dosis 0.52 ppm. Action yang dilakukan adalah dengan menambah dosis injeksi amine ke dosis 0.52 ppm dengan tetap memonitor parameter pH dan conductivity pada saturated steam. Hydrazine pada awal bulan November 2021 terlihat lebih rendah dari target pada periode ini ada permasalahan pada pompa injeksi chemical sehingga dosis aktual lebih rendah dari target.

Profil kualitas Boiler Feed Water #052 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Secara umum parameter pH, conductivity, silica, dan residual hydrazine Boiler Feed Water (BFW) Utilities #052 pada bulan November 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. Namun demikian terdapat data off spec parameter residual hydrazine pada W-2 November. Telah dilakukan koreksi pada injeksi chemical eliminox untuk menjaga dosis sesuai target.

Berikut adalah rata - rata analisa kualitas BFW :

**#52**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	6.2	9.6	8.0	47%
Conductivity	$\mu\text{S}/\text{cm}$	max 10	1.7	4.5	2.8	100%
Hydrazine	ppb	20-60	0.01	35.74	21.29	53%
Silica	ppb	max 200	5.0	45.0	15.6	100%

**#052**

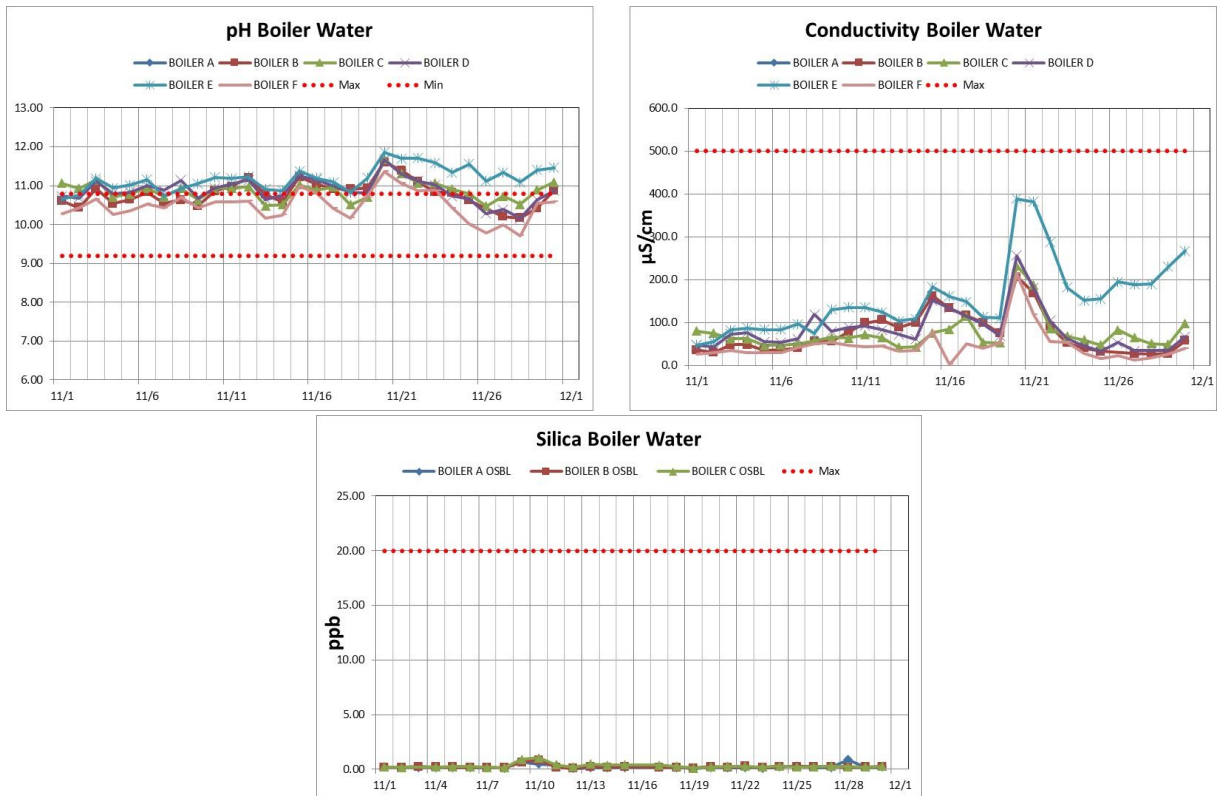
**BFW OSBL**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	7.2	9.8	8.9	83%
Conductivity	$\mu\text{S}/\text{cm}$	max 10	1.3	4.7	2.7	100%
Hydrazine	ppb	20-60	18.61	39.49	30.32	77%
Silica	ppb	max 200	4.0	50.0	16.1	100%

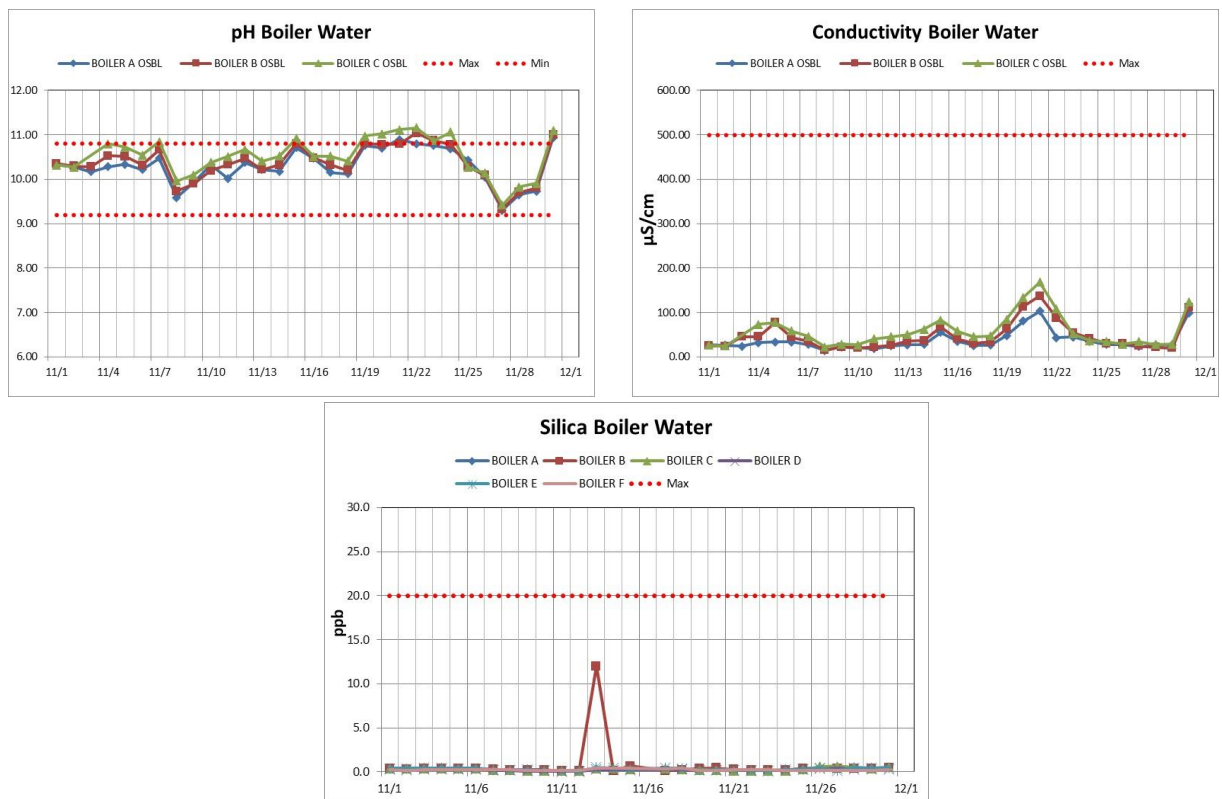
**Product Quality**

**Boiler Water Quality**

Kualitas Boiler Water #52 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, residual phosphate dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini :



Kualitas Boiler Water #052 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, residual phosphate dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini:



Secara umum rata-rata parameter kualitas pH, conductivity, dan silica pada Boiler Water #52 dan #052 berada pada range spesifikasinya. Terdapat beberapa data off spec high range pada parameter pH Boiler Water Existing di periode November. Beberapa hal yang diduga sebagai penyebab hal ini adalah:

1. Terdapat Na carry over dari demin plant menuju boiler system. Hal ini menyebabkan peningkatan ratio Na:PO4 pada system Boiler Water, hal ini juga didukung oleh data pH



yang masih tinggi (bahkan off spec high range) walaupun stroke injeksi chemical phosphate sudah minimum. Terkait hal ini, telah dilakukan diskusi dengan vendor resin dan sebagai tindak lanjut, akan dilakukan analisa resin cation meliputi struktur dan total capacity resin untuk mengetahui performa resin sehingga dapat menentukan Tindakan selanjutnya yang dibutuhkan.

2. Tingginya pH boiler water existing juga berpotensi dipengaruhi oleh adanya degradasi resin anion yang terbawa dari demin plant, berlandaskan pada adanya temuan resin di intermitten blowdown boiler existing.

Berikut adalah kualitas Boiler Water :

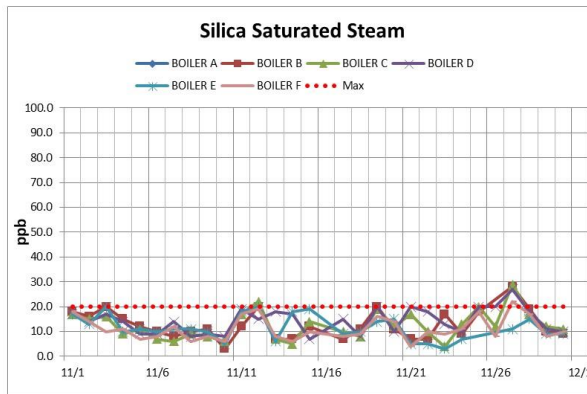
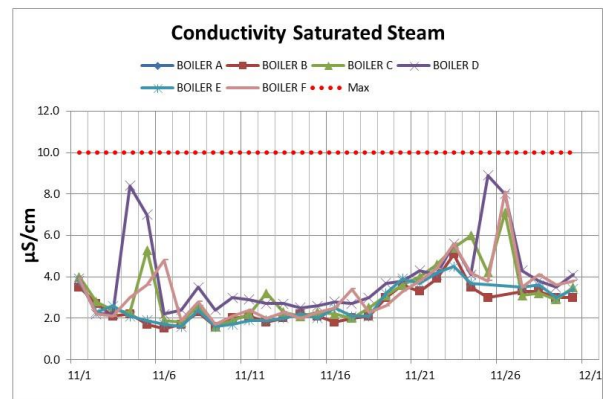
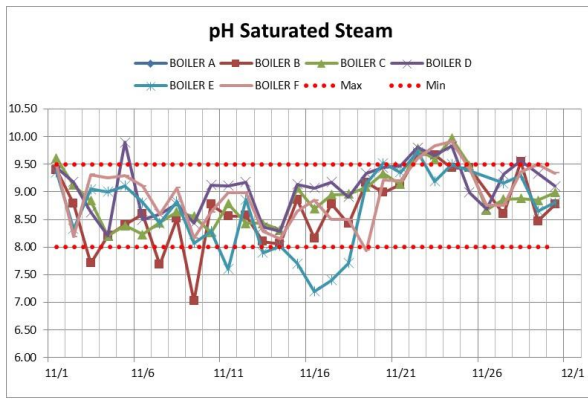
**SUMMARY BOILER WATER QUALITY**

PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A				BOILER WATER B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	0.0	0.0	0.0	0%	10.2	11.6	10.8	45%
Conduct (µs/cm)	max 500	0.0	0.0	0.0	0%	26.0	207.0	75.1	100%
PO <sub>4</sub>	max 15	3.1	3.1	3.1	100%	0.1	2.4	0.4	100%
Silica (ppm)	max 20	0.0	0.0	0.0	0%	0.1	12.0	0.7	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C				BOILER WATER D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.5	11.7	10.9	40%	10.2	11.7	10.9	38%
Conduct (µs/cm)	max 500	41.8	233.0	74.7	100%	32.5	256.0	81.5	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	1.0	0.3	100%	0.1	0.8	0.3	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.6	0.3	100%	0.1	0.4	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER E				BOILER WATER F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.7	11.9	11.2	10%	9.7	11.4	10.5	80%
Conduct (µs/cm)	max 500	47.4	389.0	156.0	100%	2.9	215.0	45.4	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.6	0.2	100%	0.5	0.0	1.7	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.6	0.3	100%	0.1	0.4	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A OSBL				BOILER WATER B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.3	10.9	10.3	90%	9.3	11.0	10.4	83%
Conduct (µs/cm)	max 500	14.2	103.0	36.4	100%	15.1	137.0	46.2	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.3	1.0	0.7	100%	0.3	1.4	0.6	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.9	0.2	100%	0.1	0.9	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	9,2-10,8	9.4	11.2	10.5	66%				
Conduct (µs/cm)	max 500	22.6	168.0	58.0	100%				
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	1.4	0.4	100%				
Silica (ppm)	max 20	0.1	1.0	0.3	100%				

Boiler 54-B-101A masih dalam proses overhaul sehingga tidak terdapat analisa.

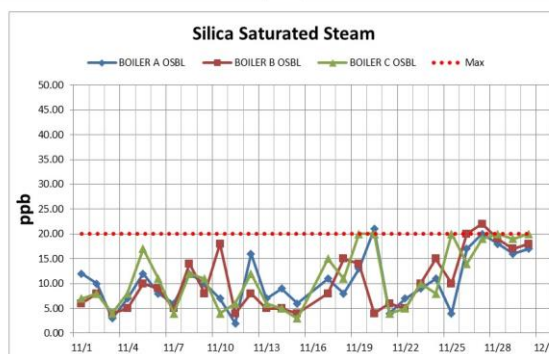
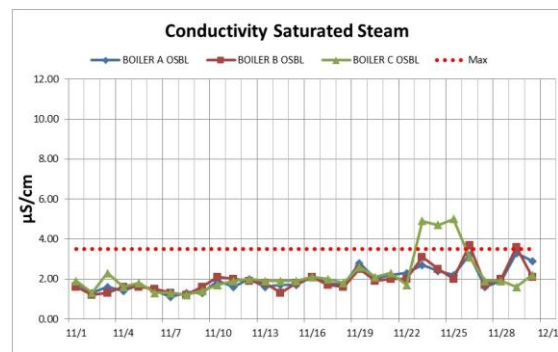
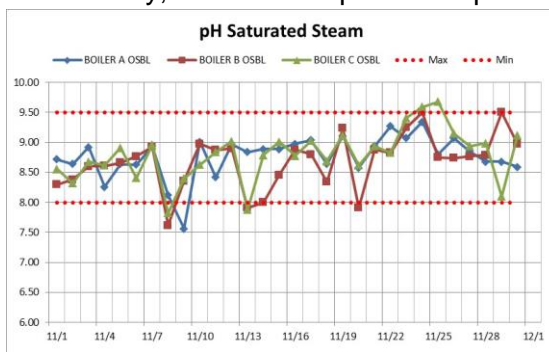
Steam Quality

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini:



Pada periode W-3 November terdapat data offspec low rang parameter pH pada beberapa boiler existing. Hal ini diduga dikarenakan ketidaksesuaian injeksi chemical amine sebagai pH buffer pada boiler system. Terkait hal tersebut, dilakukan koreksi injeksi chemical amine sehingga pada W-4 parameter pH saturated steam berangsur membaik menuju operating windowsnya.

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #052 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Kualitas pH, conductivity, dan silica secara umum berada pada range spesifikasi. Beberapa offspec pada pH dan silika dapat ditanggulangi dengan pengaturan injeksi amine dan blowdown.

Berikut adalah kualitas Saturated Steam :

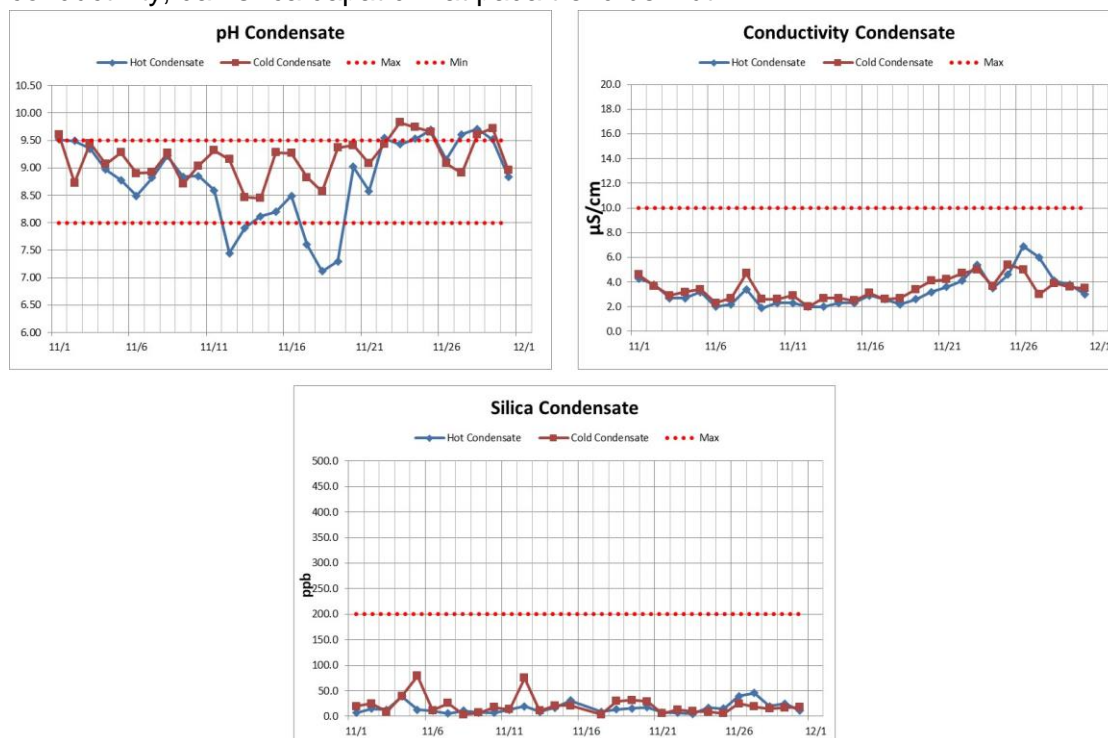
**SUMMARY SATURATED STEAM QUALITY**

PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A				SATURATED STEAM B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	0.0	0.0	0.0	0%	7.0	9.7	8.7	79%
Conduct (µs/cm)	< 10	0.0	0.0	0.0	0%	1.5	5.1	2.6	100%
Silica (ppm)	< 0,02	0.0	0.0	0.0	0%	3.0	28.0	12.6	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C				SATURATED STEAM D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	8.2	10.0	8.9	87%	8.2	9.9	9.1	83%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.6	7.1	3.2	100%	2.2	8.9	3.9	100%
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	29.0	12.5	100%	7.0	27.0	14.3	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM E				SATURATED STEAM F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.2	9.7	8.6	71%	7.9	9.9	9.0	87%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.6	4.5	2.7	100%	1.7	8.1	3.3	100%
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	20.0	11.5	100%	4.0	22.0	11.2	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A OSBL				SATURATED STEAM B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.6	9.3	8.8	97%	7.6	9.5	8.7	90%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.1	3.3	2.0	100%	1.2	3.7	1.9	100%
Silica (ppm)	< 0,02	2.0	21.0	10.4	100%	4.0	22.0	10.2	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	8,0-9,5	7.8	9.7	8.8	87%				
Conduct (µs/cm)	< 10	1.2	5.0	2.2	100%				
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	20.0	11.1	100%				

Selama periode November 2021, nilai rata-rata parameter pH, conductivity, dan silica saturated steam Boiler Existing dan OSBL secara umum berada dalam range spesifikasi.

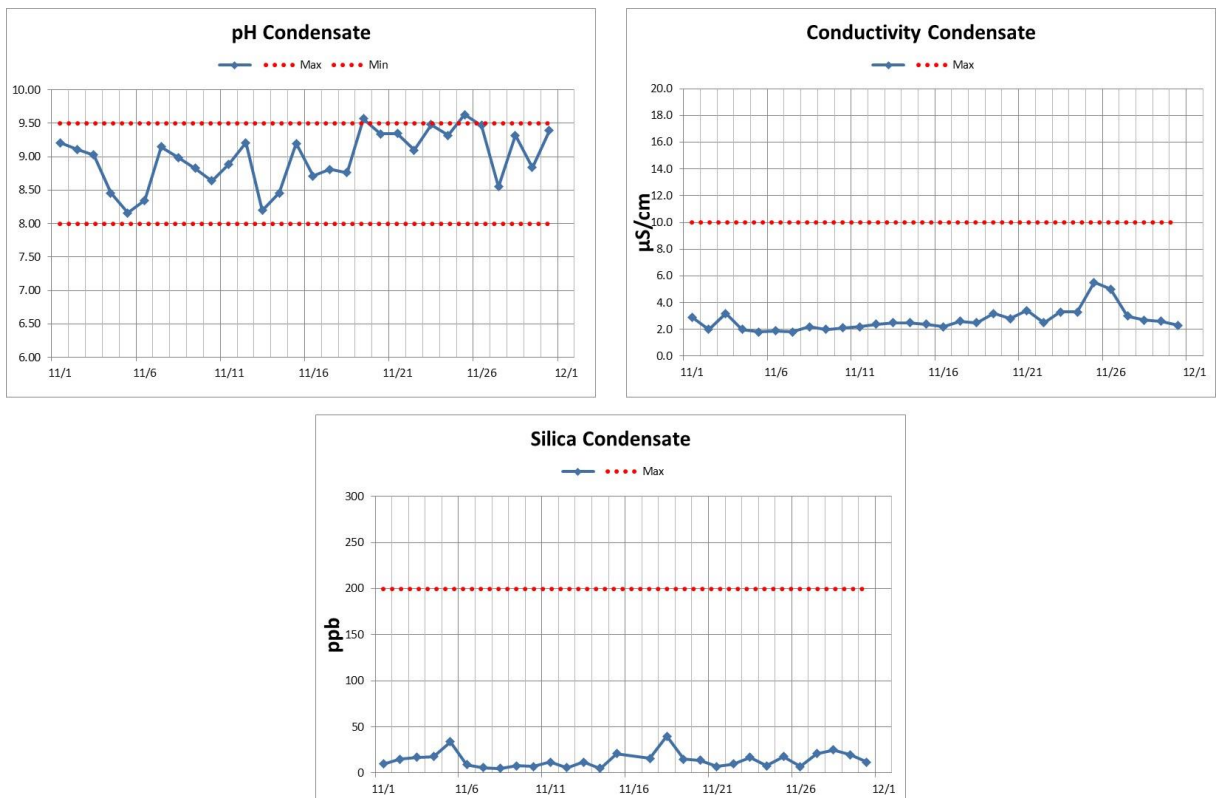
Condensate Quality

Kualitas condensate masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica pada condensate #52 pada bulan November 2021 masih berada pada spesifikasinya. Terkait rendahnya pH hot condensate yang diterima dari Unit Proses pada W-3 November, hal ini sejalan dengan rendahnya parameter pH saturated steam pada periode tersebut. Sebagai langkah mitigasi, maka dilakukan koreksi dosis injeksi chemical amine sehingga parameter pH pada saturated steam dapat stabil didalam batasan range spesifikasinya.

Kualitas hot condensate #052 selama ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica condensate pada bulan November 2021 masih sesuai spesifikasinya.

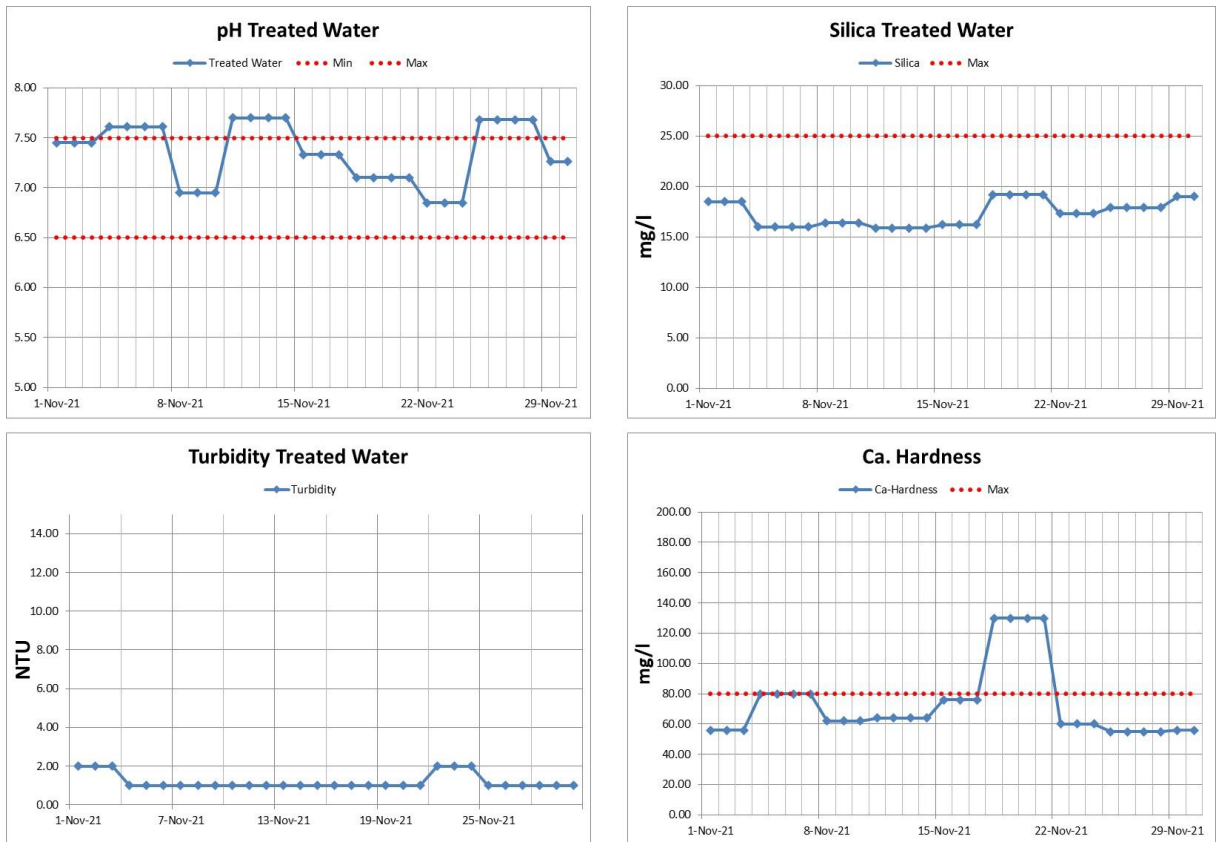
Berikut adalah kualitas Condensate pada bulan November 2021 :

**CONDENSATE**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH Hot Condensate	-	8,0 – 9,5	7.1	9.7	8.8	60%
pH Cold Condensate	-	8,0 – 9,5	8.4	9.8	9.2	80%
pH Condensate OSBL	-	8,0 – 9,5	8.2	9.6	9.0	93%
Conduct Hot Cond.	$\mu\text{S/cm}$	max 10	1.9	6.9	3.3	100%
Conduct Cold Cond.	$\mu\text{S/cm}$	max 10	2.0	5.4	3.4	100%
Conduct Cond. OSBL	$\mu\text{S/cm}$	max 10	1.8	5.5	2.7	100%
Silica Hot Cond.	ppm	max 0,2	5.0	46.0	16.2	100%
Silica Cold Cond.	ppm	max 0,2	4.0	79.0	21.2	100%
Silica Cond. OSBL	ppm	max 0,2	5.0	40.0	14.3	100%

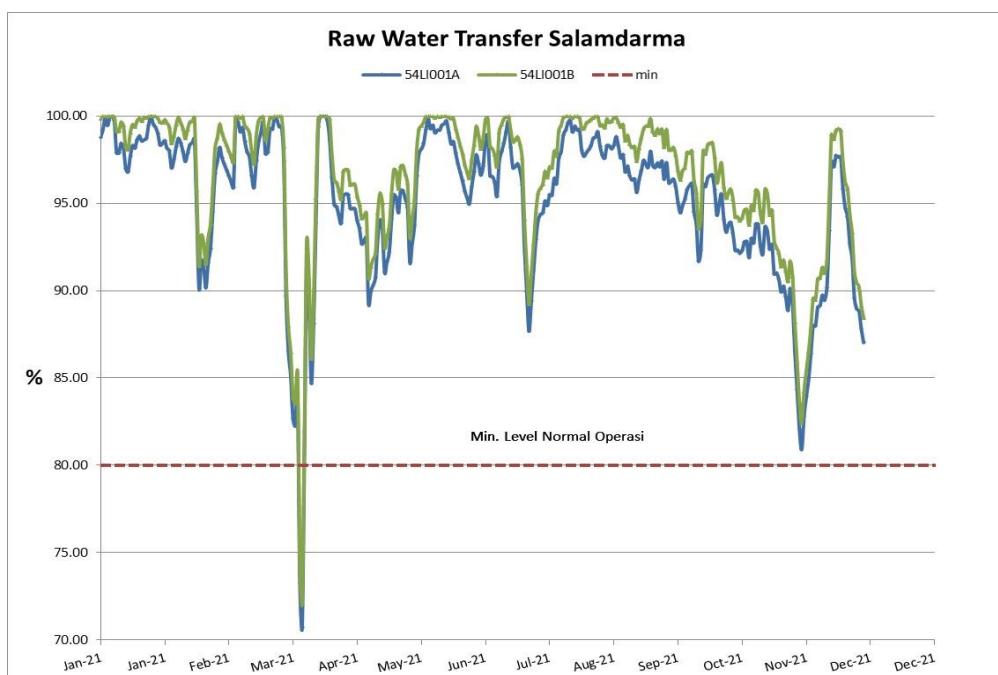
### III. UNIT 53 RAW WATER INTAKE & UNIT 54 UTILITY RAW WATER

Kualitas raw water Unit 54 Service Water Tank 54-T-101 AB pada bulan November 2021 dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



Secara umum rata-rata parameter pH, Silica, dan turbidity raw water transfer dari Salamdarma pada bulan November 2021 berada pada range spesifikasi.

Trending level tanki 54-T-101A/B selama bulan November 2021 dapat dilihat pada grafik berikut:



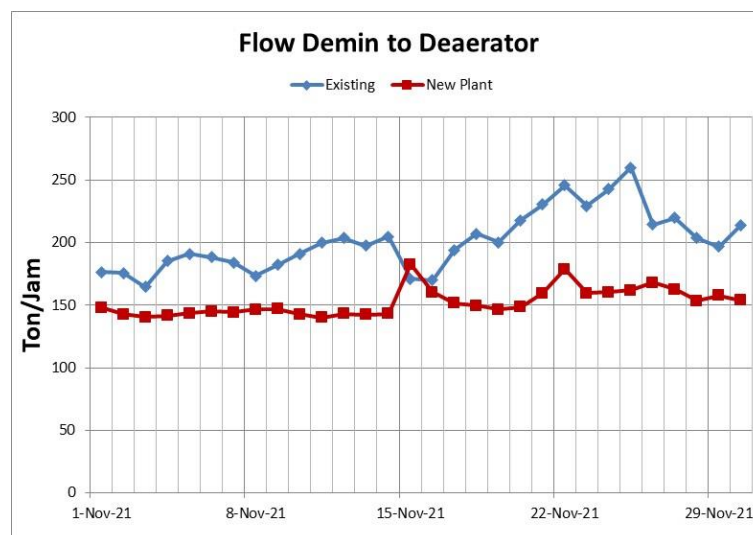
Highlight balance raw water selama periode November 2021 adalah sebagai berikut:

- Pada bulan November 2021, rata-rata level Tanki 54-T-101A sebesar 90.05% dan Tanki 54-T-101B sebesar 91.58% dengan rata-rata transfer Salamdarma sebesar 1283 ton/jam.
- Pada tanggal 30 Oktober 2021 terjadi leakage pada pipeline raw water Salamdarma-Balongan di area project revitalisasi RCC. Hal ini menyebabkan flow raw water menuju tanki 54-T-101A/B turun drastic sehingga level turun sampai dibawah 90%. Langkah mitigasi yang dilakukan adalah dengan memaksimalkan penggunaan pompa motor, meminimalisir penggunaan wash water dan stripping steam, optimasi flow blowdown Cooling Tower Existing dan OSBL, dan mengurangi flow continuous blowdown Boiler existing dan OSBL. Kebocoran ini berhasil ditanggulangi dengan pemasangan klem pada tanggal 13 November 2021.
- Pada tanggal 8-9 November 2021, dilakukan performance test pompa transfer Salamdarma 53-P-102 A/B/C. Pada saat running 3 pompa, flow transfer hanya mampu mencapai maksimal 1324 M3/h vs desain pipa 1608 M3/h dengan target pressure discharge tercapai di 26.6 kg/cm2g. Rincian hasil performance test ini akan disampaikan pada laporan terpisah.
- Pada tanggal 10 Desember 2021, dilakukan pengukuran flow menggunakan panametri pada line transfer Salamdarma- Kilang dan line Kilang-Bumi Patra. Hasil pengukuran menunjukkan flow Salamdarma-Kilang relatif sama, namun terdapat potensi loss sebesar 100-120 m3/h pada line Kilang-Bumi Patra pada saat transfer menggunakan pompa 54-P-103.

#### IV. UNIT 55-055 DEMINERALIZATION PLANT

##### IV. 1 Kondisi Operasi

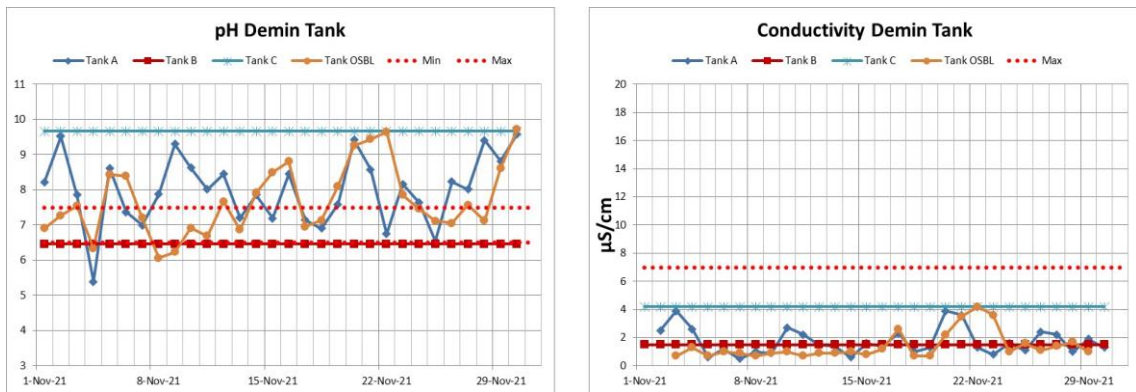
Total flow demin water ke Deaerator (52-DA-101 A/B/C dan 052-DA-101) sebagai make up Deaerator dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Pada bulan November 2021, throughput actual Demin Plant #55 masing-masing Train A rata-rata 3839 M<sup>3</sup> & Train B 4111 M<sup>3</sup> vs desain 4200 M<sup>3</sup> serta throughput actual Demin Plant #055 New plant rata rata 4134 M<sup>3</sup> vs desain 3850 M<sup>3</sup>.

## IV.2 Product Quality

Kualitas demin water outlet Demin tank dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Tingginya parameter pH produk Demin dan parameter conductivity demin tank yang beberapa kali off dikarenakan seringnya terjadi breakout parameter pH dan conductivity demin plant di akhir throughput. Terkait hal ini, pada periode Agustus 2021 telah dilakukan pengambilan sample outlet anion exchanger, decarbonator, dan cation exchanger Demin Plant Train A Existing. Dari hasil analisa ditemukan bahwa terdapat Na<sup>+</sup> leakage yang cukup tinggi sehingga mempromote tingginya pH produk demin dan menurunkan thruptut operasional Demin Train A. Sebagai langkah mitigasi, hal yang dilakukan adalah dengan menambah durasi regenerasi pada tahap Injeksi Chemical acid dan tahap rinsing cation dengan harapan proses pertukaran ion Na<sup>+</sup> dengan ion H<sup>+</sup> sebagai basis resin lebih sempurna. Selain itu, telah dilakukan diskusi dengan vendor supplier resin dengan rencana tindak lanjut adalah melakukan analisa resin yang meliputi struktur resin dan total capacity resin cation dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana penurunan performa resin yang sudah terjadi sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya untuk troubleshoot issue tingginya pH produk demin ini.

Namun demikian, disamping permasalahan Na<sup>+</sup> leakage pada resin cation, breakout parameter pH dan conductivity demin plant juga sering terjadi akibat sulitnya memonitor kedua parameter tersebut akibat ketidakterediaan online analyzer pada demineralization plant train existing. Monitor yang dilakukan saat ini adalah dengan melakukan ekstra analisa laboratorium pada selang 500 m3 diatas throughput 3000 m3, sehingga pada beberapa kesempatan, off spec parameter pH dan conductivity ini tidak dapat termonitor dengan baik. (Note Demin Tank 55-T-101B dan 55-T-101C kondisi standby, change over rutin bulanan).

## V. UNIT 56-056 COOLING WATER SYSTEM

### V.1 Material Balance

Material balance cooling water system adalah :

#56

#### COOLING WATER SYSTEM EXISTING

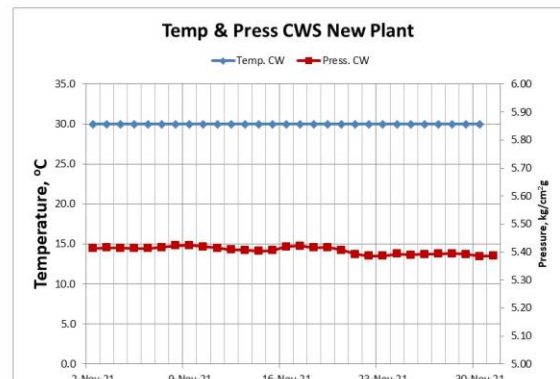
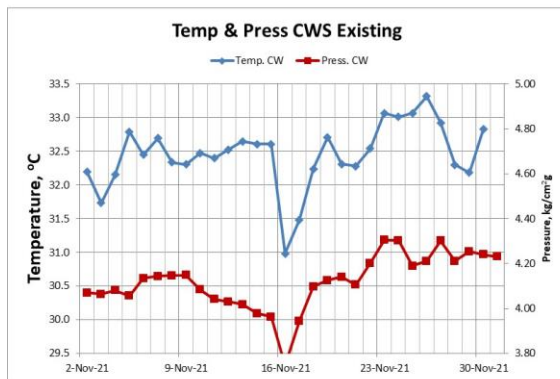
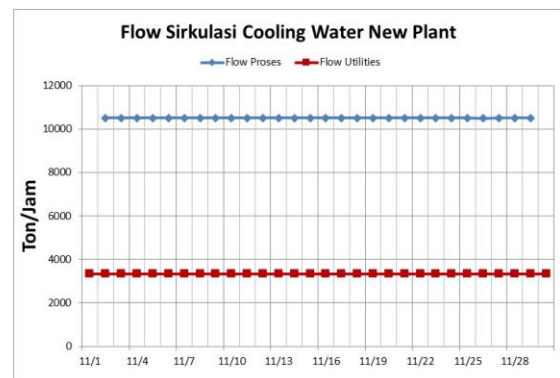
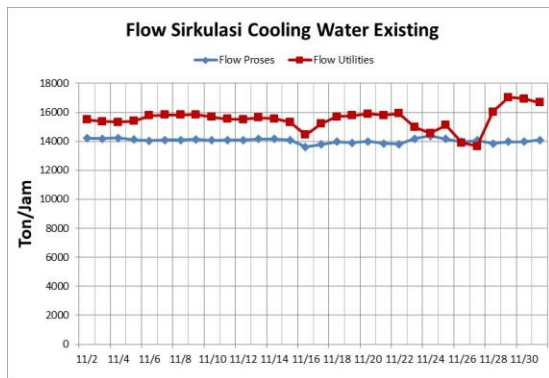
	DESCRIPTION	UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	557.98	442.32	644.28
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	557.98		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	48.23	10.00	80.00
	Drift Loss	Ton/hr	0.89	0.83	0.93
	Evaporation Loss	Ton/hr	467.24	400.29	528.95
	Side Stream Filter	Ton/hr	29.58	27.74	31.01
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	545.93		
<b>DEVIASI</b>			2.16%		

#056

**COOLING WATER SYSTEM NEW PLANT**

DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	81.24	63.82	95.66
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>81.24</b>		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	6.55	4.10	14.99
	Drift Loss	Ton/hr	6.92	6.92	6.92
	Evaporation Loss	Ton/hr	102.84	44.55	127.70
	Side Stream Filter	Ton/hr	6.40	6.38	6.42
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>122.71</b>		
<b>DEVIASI</b>			<b>-51.05%</b>		

**V.2 Kondisi Operasi**



Berikut flow distribusi Cooling Water :

#56

**COOLING WATER EXISTING**

PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	14046.35	13613.44	14381.31	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	15529.36	13673.59	17042.81	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.47	30.98	33.32	87%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	4.12	3.75	4.30	87%

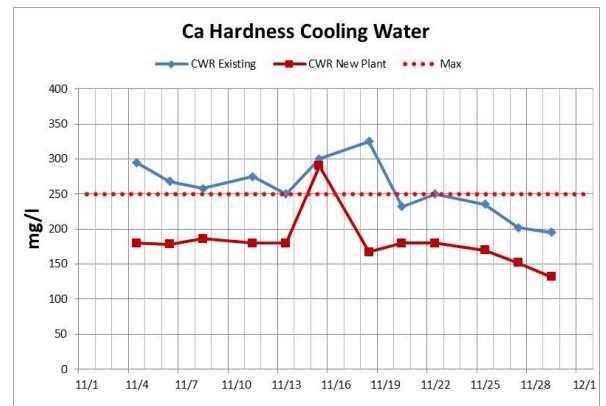
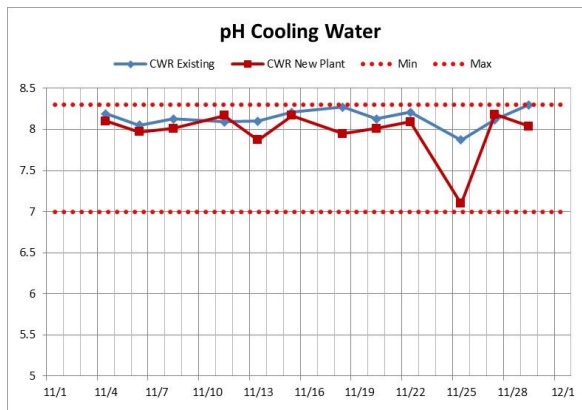
#056

**COOLING WATER NEW PLANT**

PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	10511.73	10510.52	10512.31	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	3222.52	18.63	3333.00	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.02	32.00	32.49	100%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	5.42	5.39	5.66	100%

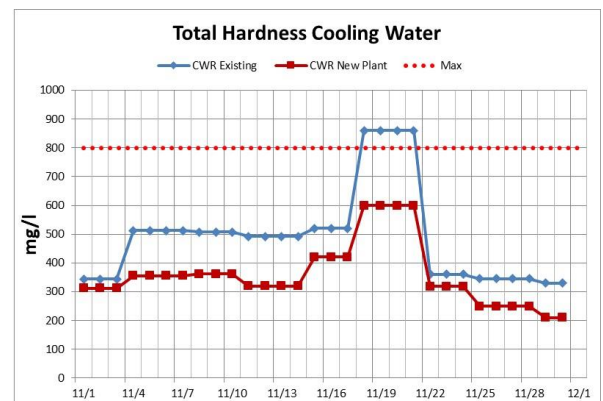
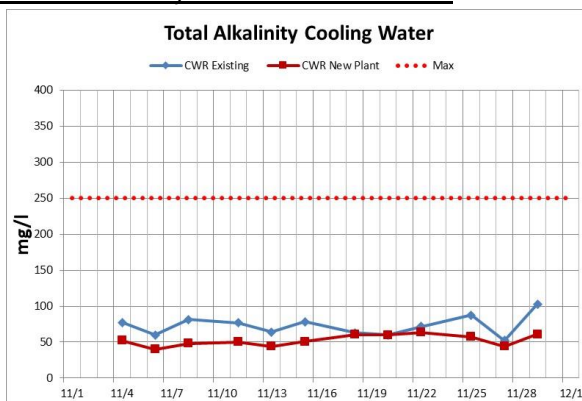


### V.3 Cooling Water Quality pH dan Ca Hardness

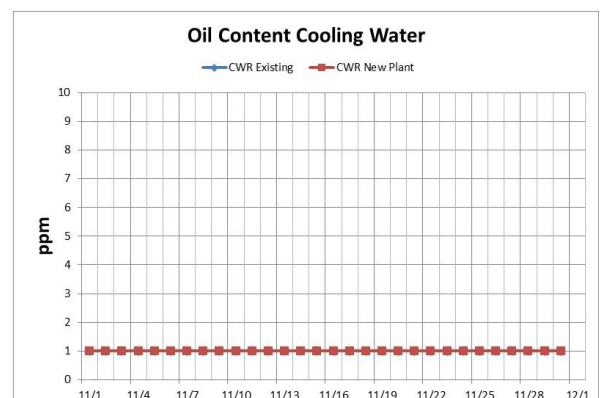
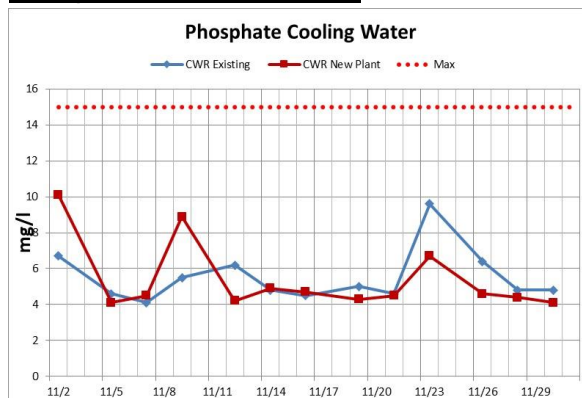


Parameter pH dan Ca Hardness secara umum berada pada range spesifikasinya. Parameter pH dilakukan penyesuaian pasca pelaksanaan program TSA Cooling Water System oleh PT Ecolab International Indonesia, perubahan range operasional pH dari 8.0-9.0 ke 7.0-8.3 bertujuan untuk meminimalisir kelarutan mineral tertentu sehingga berdampak penurunan potensi presipitasi mineral tersebut di unit proses. Pada periode awal bulan November 2021, analisa Ca hardness terpantau tinggi karena terdapat shortage raw water akibat kebocoran pipa transfer Salamdarma sehingga enforced blowdown tidak dapat dimaksimalkan.

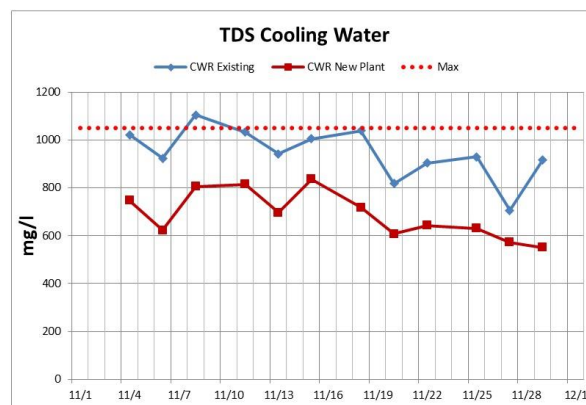
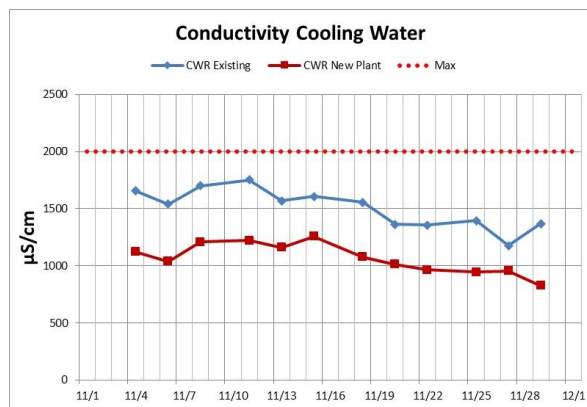
### Total Alkalinity dan Total Hardness



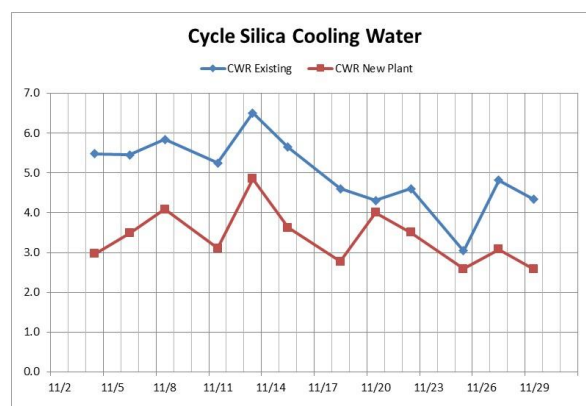
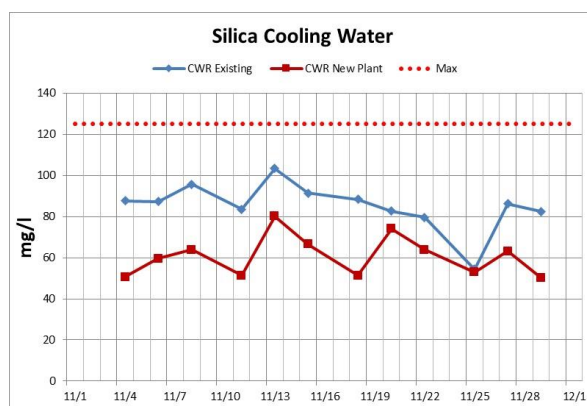
### Phosphate dan Oil Content



### Conductivity & Total Dissolve Solid



### Silica



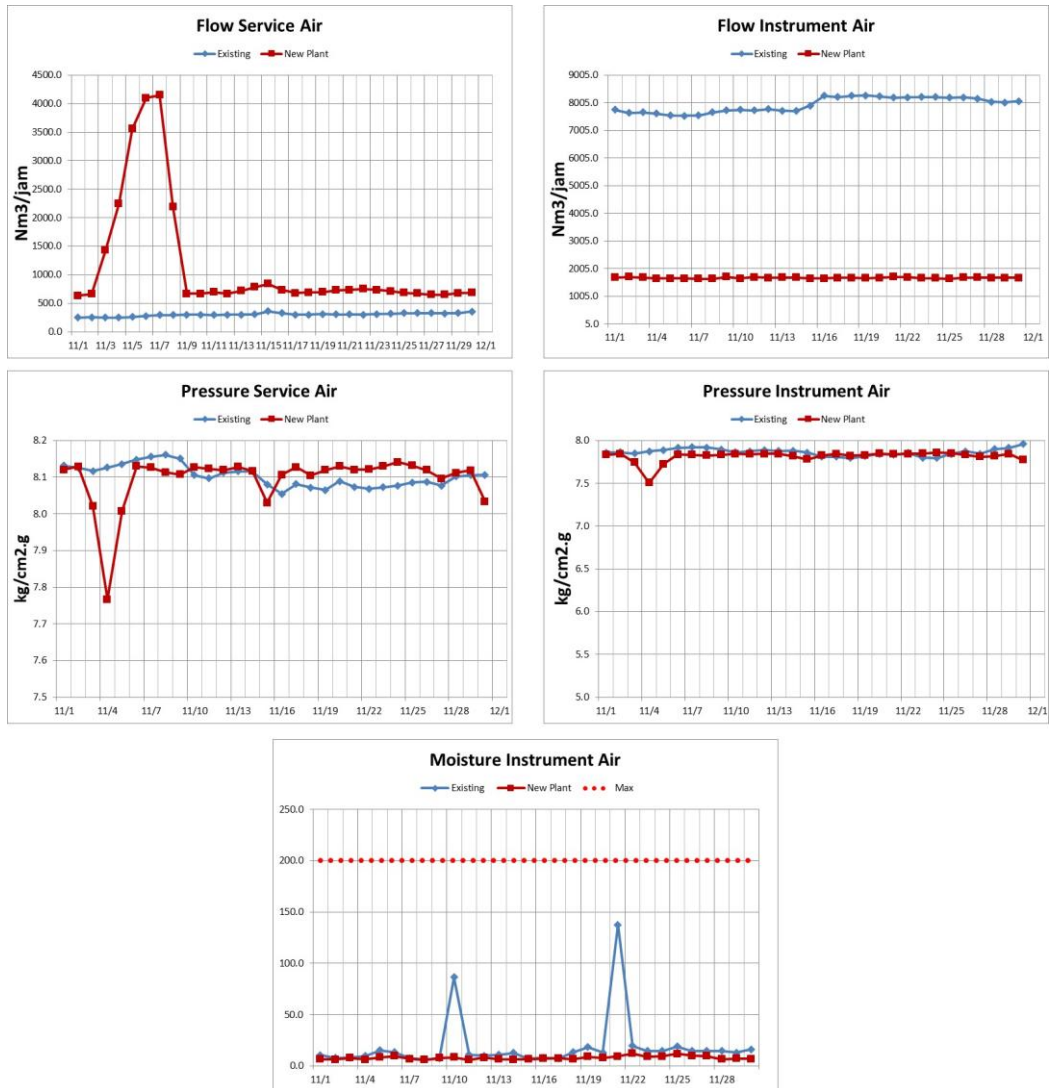
Highlight operasi pada bulan November 2021:

- Secara umum kualitas cooling water pada bulan November 2021 masih sesuai spesifikasinya.
- Pada periode tanggal 21-24 November 2021, terjadi invasi serangga kepik ke dalam cooling tower yang kemudian membuat strainer basin dan strainer pompa cooling water tersumbat. Dilakukan cleaning pada setiap strainer dan ditemukan bahwa material yang menyumbat strainer kebanyakan adalah serangga kepik dan fillpack. Strainer 56-P-101C ditemukan mengalami kerusakan yang berpotensi membuat kotoran strainer terbawa ke HE unit proses. Sebagai mitigasi permasalahan invasi serangga kepik ini, dilakukan penambahan jaring pada basin arah outlet menuju suction pompa.

## VI. UNIT 58-058 SERVICE AIR & INSTRUMENT AIR

### VI.1 Kondisi Operasi

Berikut ini merupakan trending kondisi operasi Service/Instrument Air :



Berikut adalah distribusi SA dan IA

#### #58

##### SA & IA Existing

Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.1	8.2	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	247.7	363.0	302.2	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.8	8.0	7.9	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	2700-8500	7536.9	8264.6	7932.2	100%

#### #058

##### SA & IA New Plant

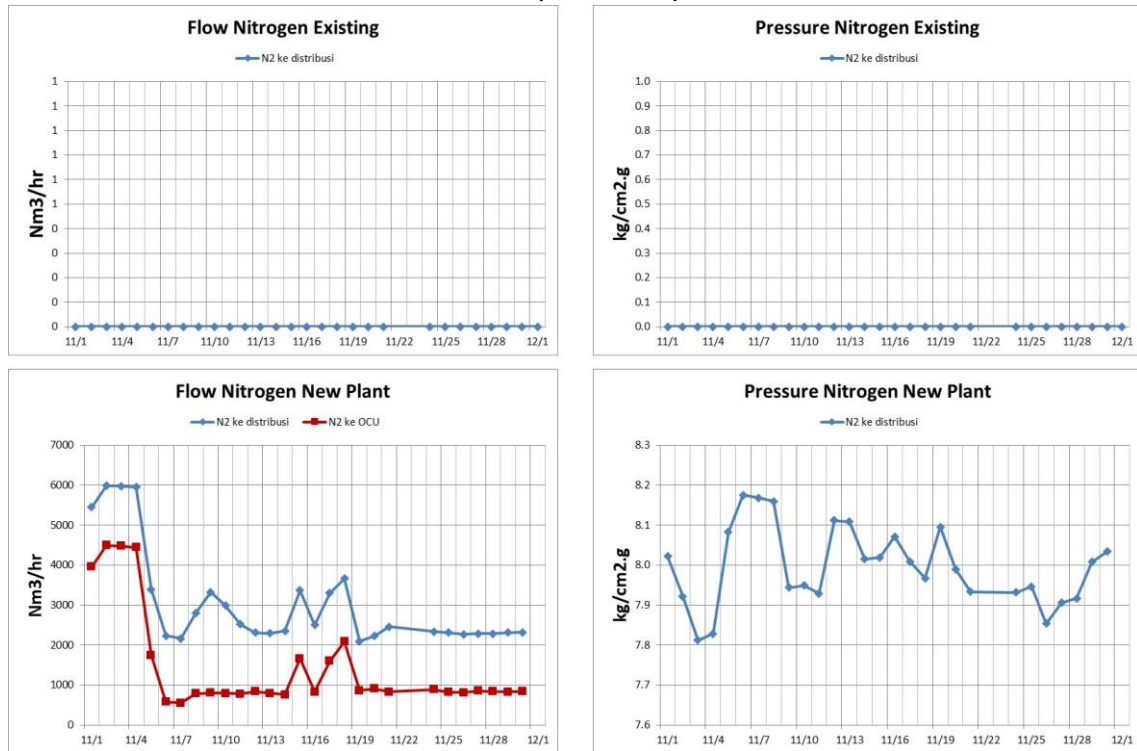
Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	7.8	8.1	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	631.7	4148.1	1149.6	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.5	7.9	7.8	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	1640.3	1708.1	1671.2	100%

Secara overall, kondisi operasi Unit 58 and 058 pada periode November 2021 dalam keadaan baik.

## VII. UNIT 59-059 NITROGEN PLANT

### VII.1 Kondisi Operasi

Pressure dan Flow untuk distribusi N<sub>2</sub> dapat dilihat pada trend berikut ini :



Distribusi Nitrogen dapat dilihat pada tabel berikut :

#### NITROGEN PLANT

Parameter		Target	Min	Max	Average	% in range
N <sub>2</sub> Existing ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	0.0	0.0	0.0	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	0.0	0.0	0.0	0%
N <sub>2</sub> New Plant ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	2094.3	5988.8	3009.4	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	7.8	8.2	8.0	100%
N <sub>2</sub> ke OCU	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	557.4	4499.2	1407.9	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	8,25-11				

Highlight operasi pada bulan November 2021 :

- N<sub>2</sub> Existing train A terakhir beroperasi pada 08 Januari 2016, namun dihentikan akibat permasalahan pada press dan flow feed air yang rendah, inlet press turbine expander yang rendah, outlet temperature turbine expander yang tinggi, dan dP yang cukup besar antara column dengan condenser.
- N<sub>2</sub> Existing train B terakhir beroperasi pada 02 Juni 2018 dengan beberapa equipment seperti Chiller dan Lube Oil Cooler berasal dari Train A.
- Tangki 59-A-101A-V1 dan 59-A-101B-V1 kondisi saat ini dikosongkan terkait terdapat indikasi kebocoran.
- Terkait dengan permasalahan pada N<sub>2</sub> plant existing, terdapat usulan untuk demolish N<sub>2</sub> plant existing sesuai yang tercantum pada Memorandum Manager Reliability No. 071/KPI49300/2021-S5 tentang "Kajian Teknis Usulan Penghapusan Asset N<sub>2</sub> Plant Existing".

## VIII. Konsumsi Chemical

Berikut konsumsi aktual chemical di area utilities :

Unit	Chemical	Dosis Basis (ppm)	Konsumsi Nov 21	Stok	Ketahanan (Hari)	Stok Out
52/052	Hydrazine	0.33	0.28 ppm	5025 kg	542	28-May-23
	Phospate	0.89	0.19 ppm	6050 kg	352	18-Nov-22
	Amine	0.52	0.27 ppm	2900 kg	199	18-Jun-22
53	Alum		554.29 kg/hari	5500 kg	10	11-Dec-21
	Polymer		7.86 kg/hari	2200 kg	280	08-Sep-22

Konsumsi aktual phospate pada bulan November 2021 lebih rendah dari dosis basis karena pH boiler water sudah cenderung tinggi sehingga dosis phospate perlu diturunkan. Dosis amine juga lebih rendah dari basis yaitu rata-rata 0.27 ppm vs basis 0.52 ppm. Diperlukan monitoring dosis tiap shift untuk memastikan dosis chemical sesuai dengan rekomendasi Process Engineering.

## Laporan Pemantauan Kinerja Unit Utilities Bulan Desember 2021

Unit Utilities berperan untuk menyediakan energy dan fasilitas kebutuhan untuk kilang (utility) meliputi listrik, steam, cooling water, udara bertekanan (service air), instrument air, nitrogen, fuel oil dan fuel gas. Dalam laporan bulanan ini akan disarikan kinerja unit-unit yang ada di Utilities secara umum serta kondisi peralatan utama dan sejumlah highlight operasional sepanjang bulan Desember 2021 meliputi :

1. Unit 51 Steam Turbine Generator
2. Unit 52 dan Unit 052 Boiler
3. Unit 53 dan Unit 54 Utility Raw Water
4. Unit 55 dan Unit 055 Demineralization Plant
5. Unit 56 dan Unit 056 Cooling Water System
6. Unit 58 dan Unit 058 Service Air & Instrument Air
7. Unit 59 dan Unit 059 Nitrogen Plant

### I. UNIT 51 STEAM TURBINE GENERATOR

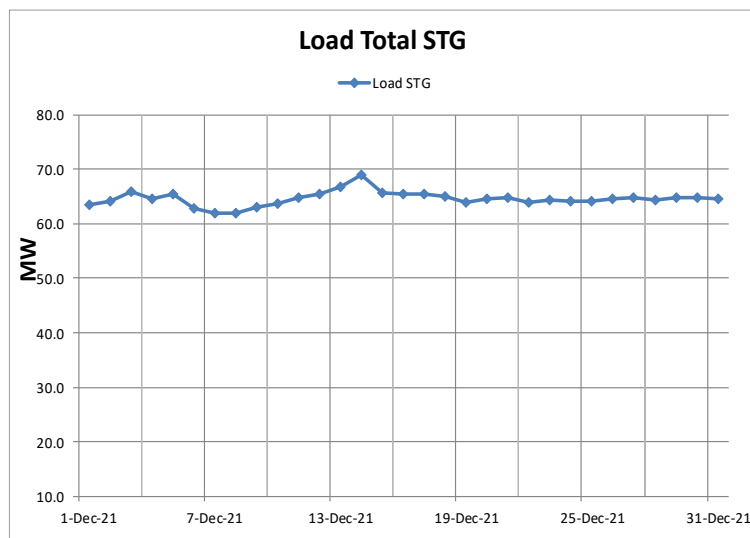
#### I.1 Material Balance

Berikut adalah Material Balance STG :

	DESCRIPTION	UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	HP Steam to STG A	Ton/hr	73.8	36.9	98.0
	HP Steam to STG B	Ton/hr	85.9	33.7	105.2
	HP Steam to STG C	Ton/hr	63.8	41.5	73.8
	HP Steam to STG D	Ton/hr	85.2	51.5	93.5
	HP Steam to STG E	Ton/hr	57.5	53.9	68.0
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>366.1</b>		
OUTPUT	MP Steam from STG A	Ton/hr	11.7	0.0	26.5
	MP Steam from STG B	Ton/hr	17.3	0.0	29.1
	MP Steam from STG C	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG D	Ton/hr	23.5	0.0	27.7
	MP Steam from STG E	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	Condensate from STG A	Ton/hr	62.1	36.9	72.0
	Condensate from STG B	Ton/hr	68.6	33.7	77.0
	Condensate from STG C	Ton/hr	63.8	41.5	73.8
	Condensate from STG D	Ton/hr	61.6	51.3	67.9
	Condensate from STG E	Ton/hr	57.5	53.9	68.0
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>366.1</b>		

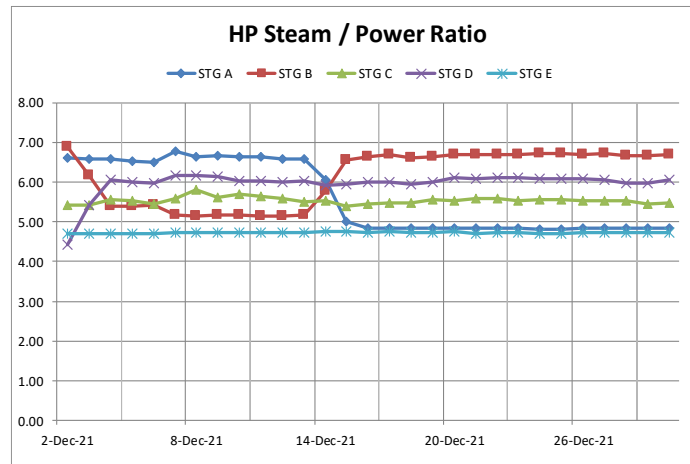
#### I.2 Kondisi Operasi

Rata-rata load total STG selama bulan Desember 2021 sebesar 64.6 MW/jam, secara umum unit #51 beroperasi secara normal dengan trend load total STG sebagai berikut:



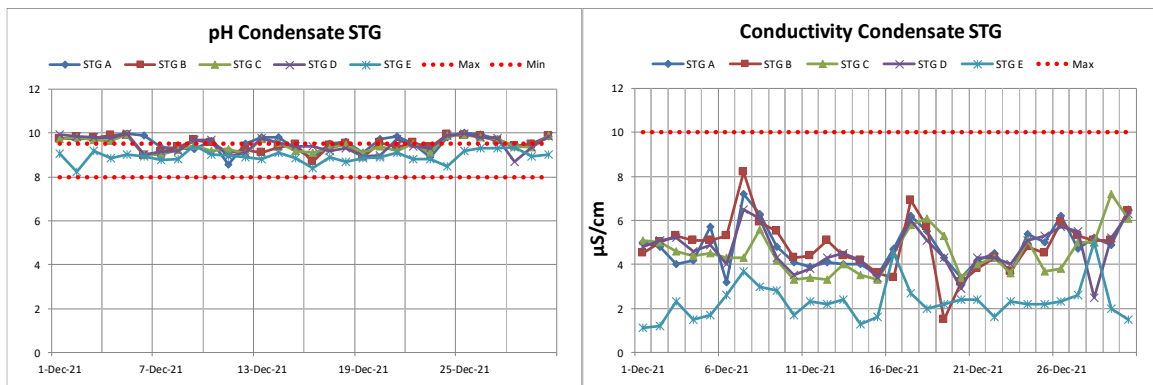
### I.3 Performance Equipment

Grafik di bawah menunjukkan perbandingan konsumsi steam dan daya yang dihasilkan pada masing-masing STG pada bulan Desember 2021:



Tingginya HP Steam/Power Ratio pada STG A dan B disebabkan oleh mode operasi extraction (sebagian HP steam yang dikonsumsi di ekstraksi untuk memenuhi kebutuhan balance MP Steam). Untuk STG C, D, dan E running dengan mode operasi full condensing ditandai dengan rendahnya HP steam/Power Ratio STG.

### I.4 Condensate Quality



Berikut adalah kualitas Condensate ex STG periode Desember 2021:

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH STG A	-	8,0 – 9,5	8.5	10.0	9.5	47%
pH STG B	-	8,0 – 9,5	7.9	9.9	9.4	53%
pH STG C	-	8,0 – 9,5	8.7	9.9	9.4	60%
pH STG D	-	8,0 – 9,5	8.4	10.0	9.4	53%
pH STG E	-	8,0 – 9,5	8.3	9.4	8.9	100%
Conductivity STG A	µS/cm	max 10	1.2	7.2	4.7	100%
Conductivity STG B	µS/cm	max 10	1.4	8.2	4.7	100%
Conductivity STG C	µS/cm	max 10	3.0	7.2	4.5	100%
Conductivity STG D	µS/cm	max 10	1.0	6.5	4.6	100%
Conductivity STG E	µS/cm	max 10	1.1	5.0	2.3	100%

Secara umum parameter conductivity pada Condensate ex STG pada bulan Desember 2021 masih berada pada target control kualitas Condensate. Terkait parameter pH pada condensate return yang beberapa kali off spec, dapat disebabkan oleh tingginya pH outlet demin plant yang beberapa kali off melebihi batasan maksimumnya maupun dosis injeksi chemical amine yang kurang sesuai pada deaerator. Terkait hal ini, maka akan dilakukan monitoring dan controlling lebih ketat pada parameter HP steam produk boiler dengan cara melakukan adjustment baik pada injeksi chemical, maupun flow continuous blowdown.

## II. UNIT 52-052 BOILER

### II.1 Kondisi Operasi

Load masing-masing Boiler dapat dilihat pada tabel berikut ini :

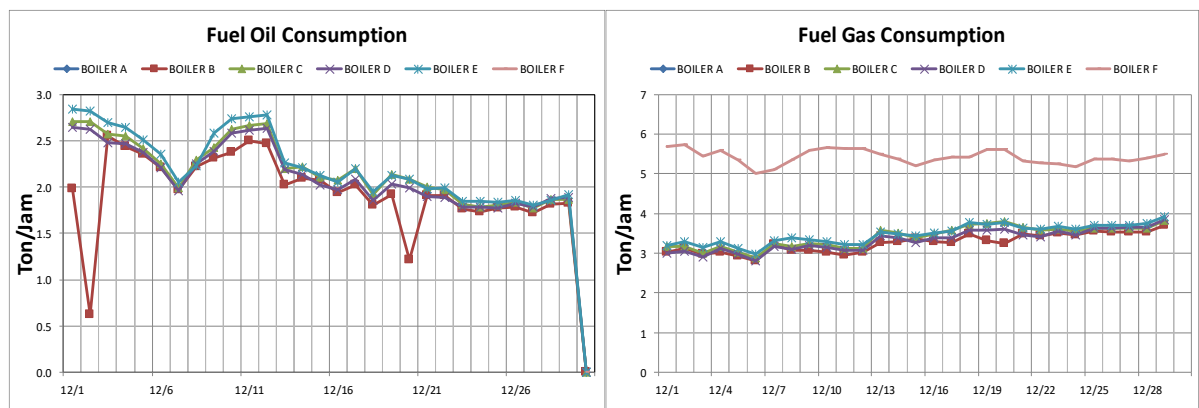
DESCRIPTION	UNIT	DESIGN	Min	Max	Average
Load Boiler A	Ton/Hr	115	0.0	0.0	0.0
Load Boiler B	Ton/Hr	115	67.1	92.4	87.4
Load Boiler C	Ton/Hr	115	83.4	94.3	90.6
Load Boiler D	Ton/Hr	115	83.1	93.8	90.4
Load Boiler E	Ton/Hr	115	83.4	94.7	90.3
Load Boiler F	Ton/Hr	115	83.5	94.4	90.5
Load Boiler A New	Ton/Hr	115	85.5	93.5	90.1
Load Boiler B New	Ton/Hr	115	85.1	93.8	90.2
Load Boiler C New	Ton/Hr	115	69.8	84.8	77.0
<b>TOTAL</b>	<b>Ton/Hr</b>				616.1

Highlight operasi pada bulan Desember 2021:

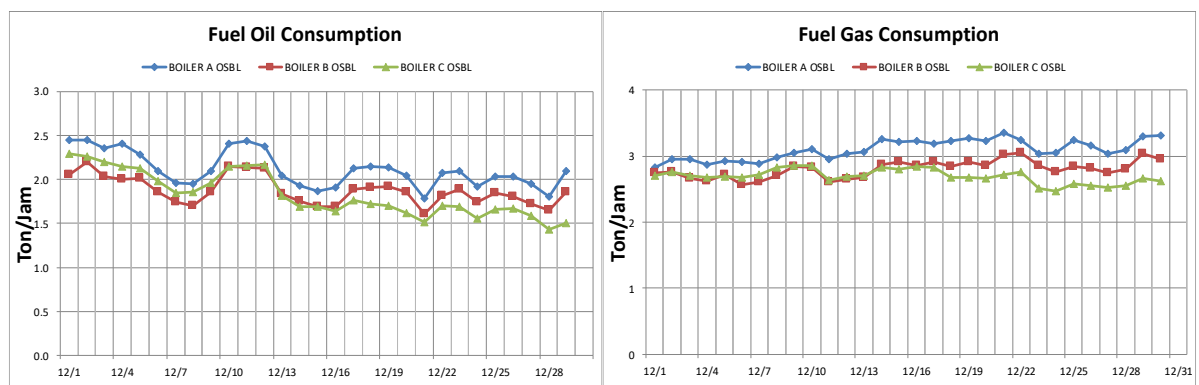
- Masih dilakukan overhaul pada boiler 52-B-101A sejak 09 Oktober 2021 dengan target selesai April 2022.
- Terdapat permasalahan pada air register Boiler C OSBL yang menyebabkan press inlet udara to furnace relative tinggi 600-700 mmH2O vs normal 250-350 mmH2O. Terdapat juga permasalahan pada governor 052-B-101C-K101 yang menyebabkan RPM terbatas pada 1200 vs normal 1400. Berdasarkan kondisi tersebut, readiness Boiler C OSBL terbatas pada 70 T/h.

Konsumsi Fuel Oil dan Fuel Gas dapat dilihat pada grafik berikut ini:

#### #52 Boiler Existing



#### #052 New Boiler



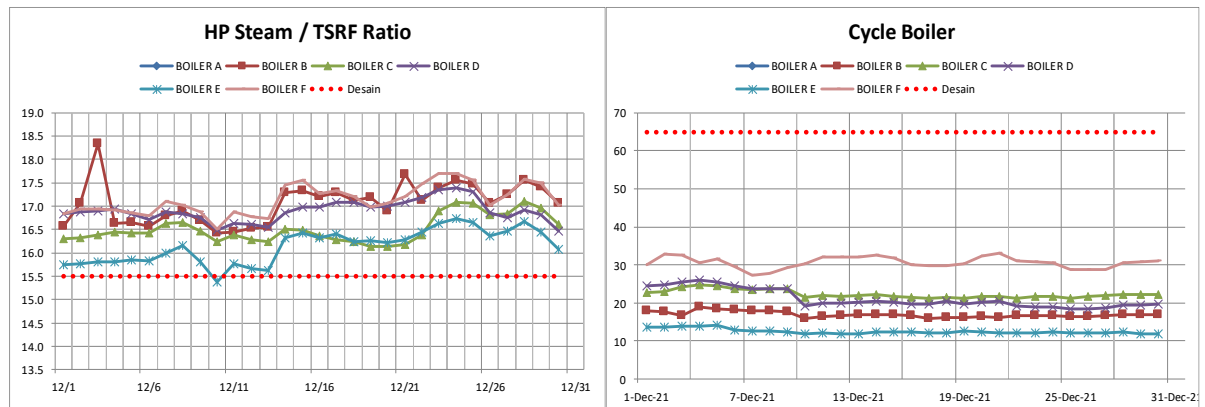


Konsumsi fuel oil rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan Desember 2021 sebesar 14.46 ton/jam. Konsumsi fuel gas rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan Desember 2021 sebesar 27.47 ton/jam.

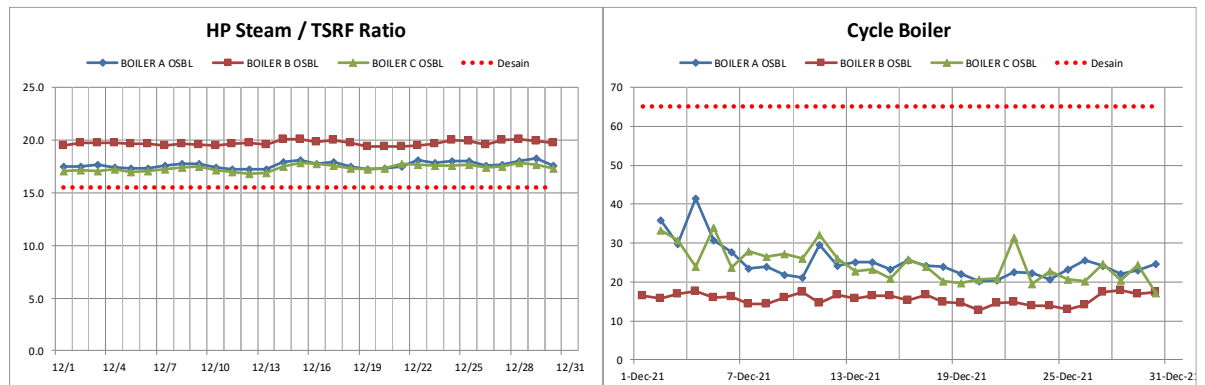
## II.2 Performance Equipment

Performance masing-masing Boiler unit Utilities ditinjau dari aspek HP Steam / TSRF ratio yang dapat dilihat pada trend di bawah ini:

### #52 Boiler Eksisting



### #052 New Boiler



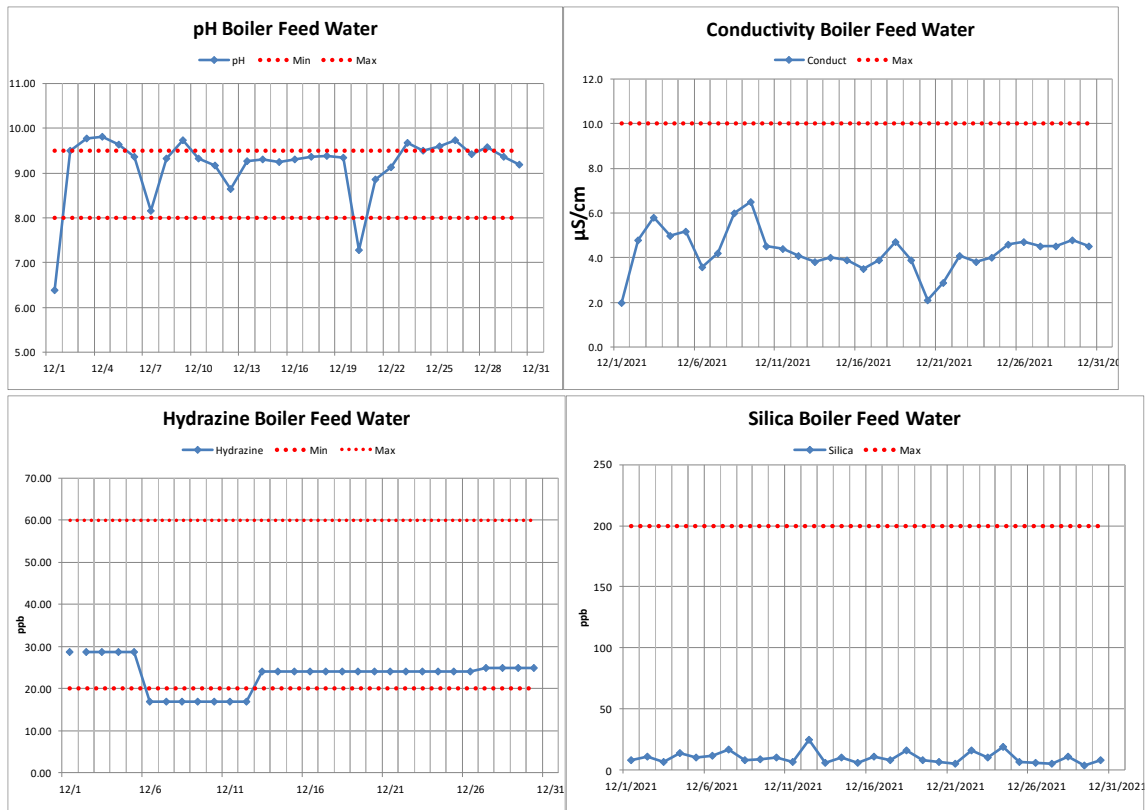
Berdasarkan ratio jumlah HP Steam produk berbanding jumlah TSRF fuel yang digunakan, efisiensi boiler existing dan new plant berada di atas ratio desain, yaitu rata – rata sebesar 16.75 ton HP Steam/TSRF (Boiler #52) dan 18.23 ton HP Steam/TSRF (Boiler #052) pada bulan Desember 2021 vs 15,5 ton HP Steam/TSRF (Desain).

## II.3 Feed and Product Quality

### Feed Quality

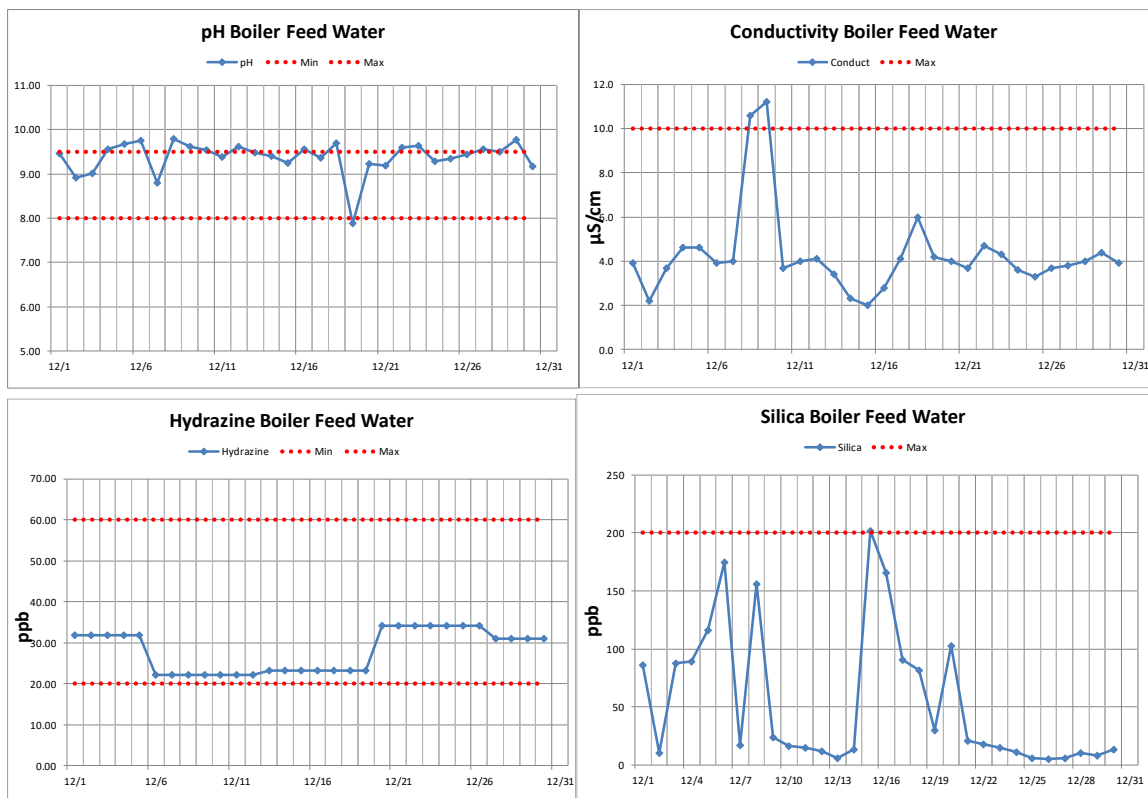
#### Boiler Feed Quality

Profil kualitas Boiler Feed Water #52 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Secara umum parameter Silica dan conductivity di Boiler Feed Water (BFW) existing pada bulan Desember 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. pH boiler water pada periode bulan Desember 2021 cenderung tinggi, hal ini diakibatkan karena dosis amine yang melebihi dari desain yaitu sekitar 2.03 vs basis dosis 0.52 ppm. Action yang dilakukan adalah dengan mengoptimasi dosis injeksi amine ke dosis 0.52 ppm dengan tetap memonitor parameter pH dan conductivity pada saturated steam.

Profil kualitas Boiler Feed Water #052 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Secara umum parameter pH, conductivity, silica, dan residual hydrazine Boiler Feed Water (BFW) Utilities #052 pada bulan Desember 2021 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. Namun pH boiler water cenderung tinggi serta terdapat analisa conduct dan silica yang cukup tinggi pada tanggal 8-9 Desember 2021, hal ini terkait dengan adanya permasalahan pada demin OSBL dimana silica breakthrough terjadi akibat pola regenerasi anion yang tidak dapat dimonitor konsentrasi caustic-nya.

Berikut adalah rata - rata analisa kualitas BFW :

**#52**

**BFW Existing**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	6.4	9.8	9.2	67%
Conductivity	µS/cm	max 10	2.0	6.5	4.3	100%
Hydrazine	ppb	20-60	0.01	28.75	23.31	77%
Silica	ppb	max 200	4.0	25.0	10.0	100%

**#052**

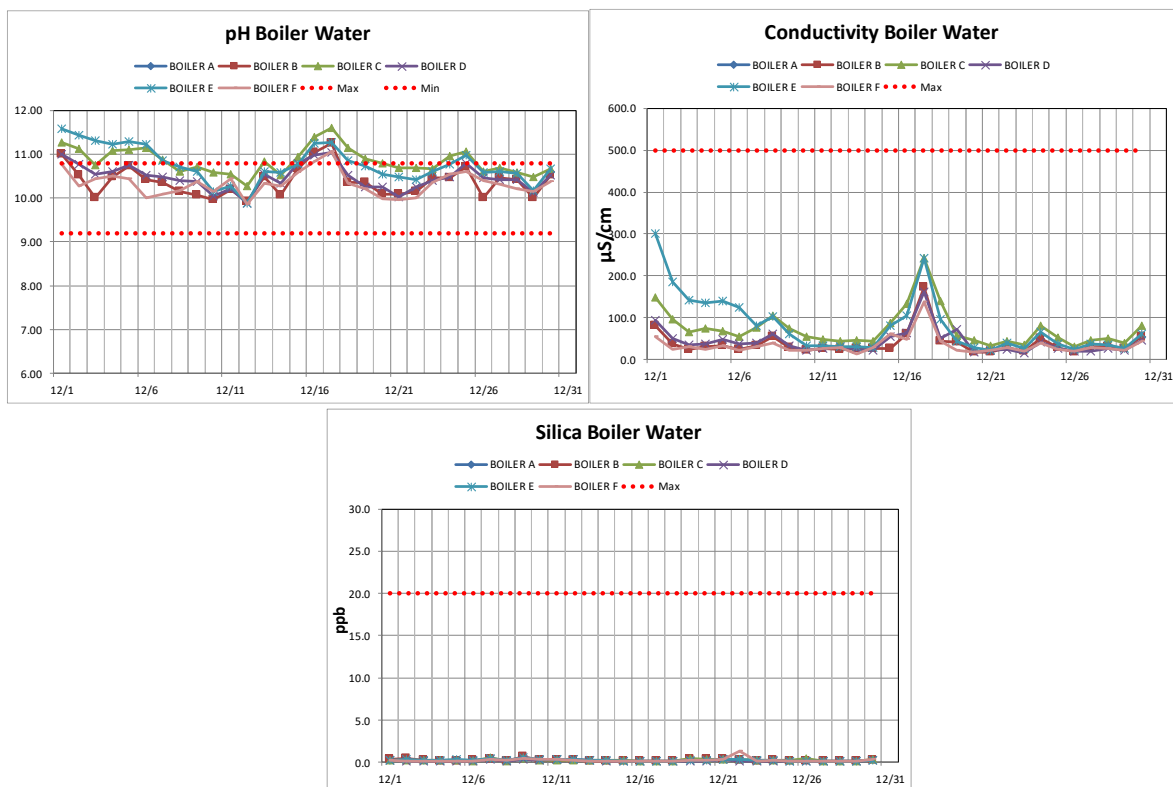
**BFW OSBL**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	7.9	9.8	9.4	53%
Conductivity	µS/cm	max 10	2.0	11.2	4.3	93%
Hydrazine	ppb	20-60	22.22	34.21	28.04	100%
Silica	ppb	max 200	5.0	202.0	53.7	97%

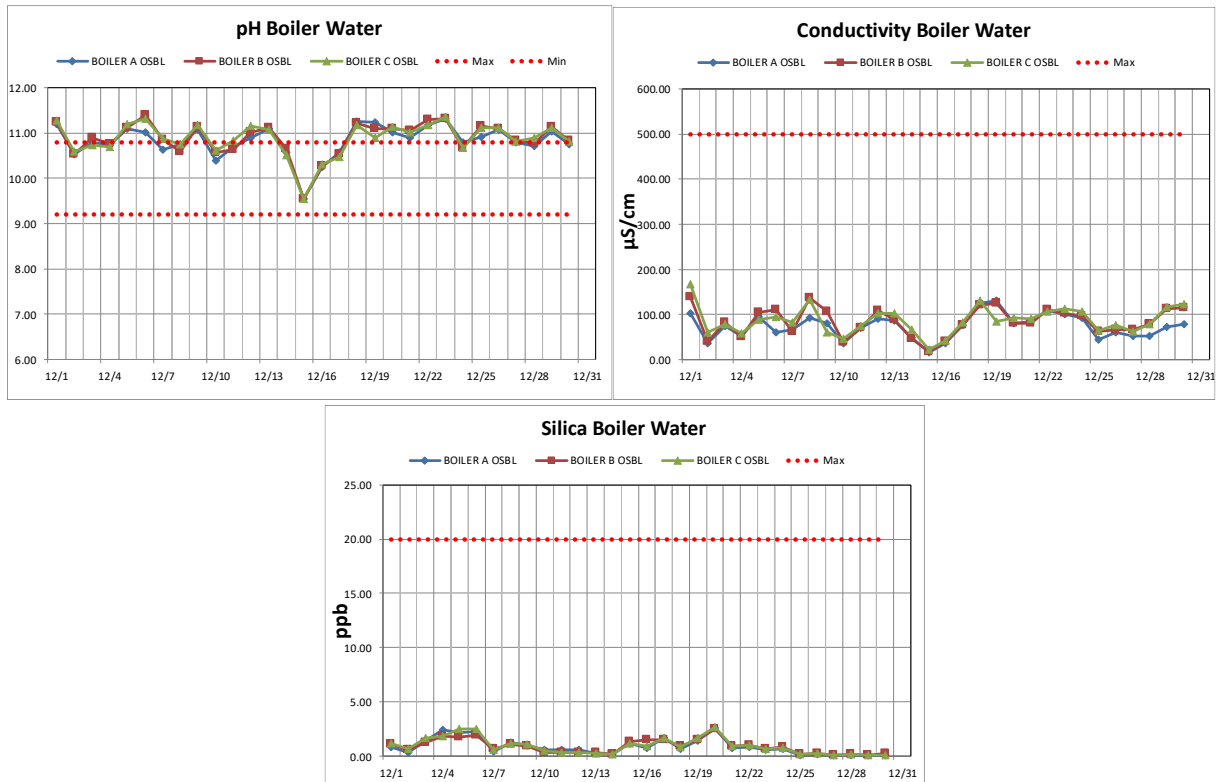
**Product Quality**

**Boiler Water Quality**

Kualitas Boiler Water #52 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini :



Kualitas Boiler Water #052 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini:



Secara umum rata-rata parameter kualitas pH, conductivity, dan silica pada Boiler Water #52 dan #052 berada pada range spesifikasinya. Terdapat beberapa data off spec high range pada parameter pH Boiler Water Existing di periode Desember. Beberapa hal yang diduga sebagai penyebab hal ini adalah:

1. Terdapat Na carry over dari demin plant menuju boiler system. Hal ini menyebabkan peningkatan ratio Na:PO<sub>4</sub> pada system Boiler Water, hal ini juga didukung oleh data pH yang masih tinggi (bahkan off spec high range) walaupun stroke injeksi chemical phosphate sudah minimum. Terkait hal ini, telah dilakukan diskusi dengan vendor resin dan sebagai tindak lanjut, sedang dilakukan analisa resin cation meliputi struktur dan total capacity resin untuk mengetahui performa resin sehingga dapat menentukan tindakan selanjutnya yang dibutuhkan.
2. Tingginya pH boiler water existing juga berpotensi dipengaruhi oleh adanya degradasi resin anion yang terbawa dari demin plant, berlandaskan pada adanya temuan resin di intermitten blowdown boiler existing.

Berikut adalah kualitas Boiler Water :

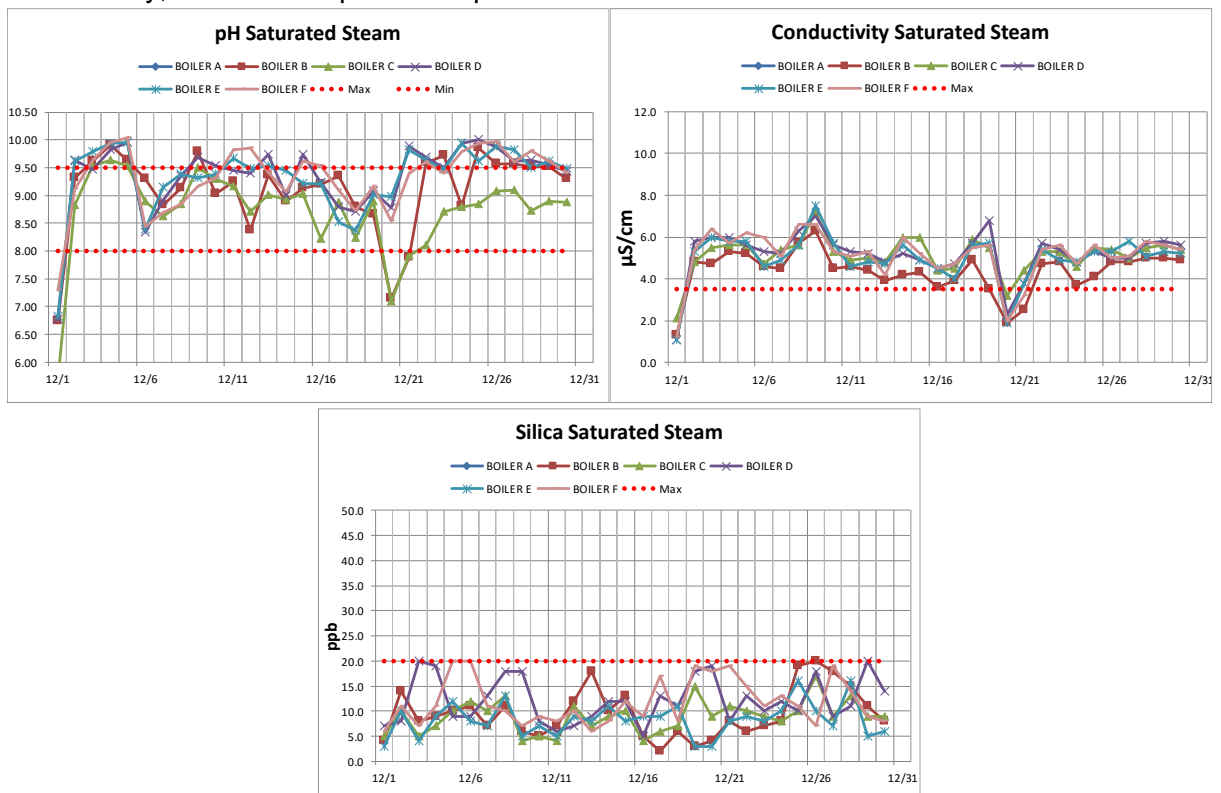
**SUMMARY BOILER WATER QUALITY**

PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A				BOILER WATER B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	0.0	0.0	0.0	0%	9.9	11.3	10.4	90%
Conduct (µs/cm)	max 500	0.0	0.0	0.0	0%	17.2	173.0	37.5	100%
PO <sub>4</sub>	max 15	3.1	3.1	3.1	100%	0.1	1.2	0.3	100%
Silica (ppm)	max 20	0.0	0.0	0.0	0%	0.1	0.7	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C				BOILER WATER D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.3	11.6	10.8	53%	9.9	11.0	10.5	87%
Conduct (µs/cm)	max 500	30.3	241.0	72.8	100%	14.2	161.0	40.8	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	1.1	0.3	100%	0.1	0.8	0.3	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.5	0.2	100%	0.1	0.4	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER E				BOILER WATER F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.9	11.6	10.8	63%	9.9	11.1	10.3	93%
Conduct (µs/cm)	max 500	22.4	300.0	79.6	100%	12.6	137.0	32.9	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	1.5	0.3	100%	0.8	0.0	1.6	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.6	0.2	100%	0.1	1.3	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A OSBL				BOILER WATER B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.6	11.3	10.8	47%	9.6	11.4	10.9	37%
Conduct (µs/cm)	max 500	15.7	131.0	73.6	100%	18.8	138.0	84.5	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	1.1	0.4	100%	0.1	1.3	0.5	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	2.6	0.9	100%	0.1	2.5	0.9	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	9,2-10,8	9.6	11.4	10.9	33%				
Conduct (µs/cm)	max 500	22.6	167.0	87.1	100%				
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	1.1	0.4	100%				
Silica (ppm)	max 20	0.1	2.6	0.9	100%				

Boiler 54-B-101A masih dalam proses overhaul sehingga tidak terdapat analisa.

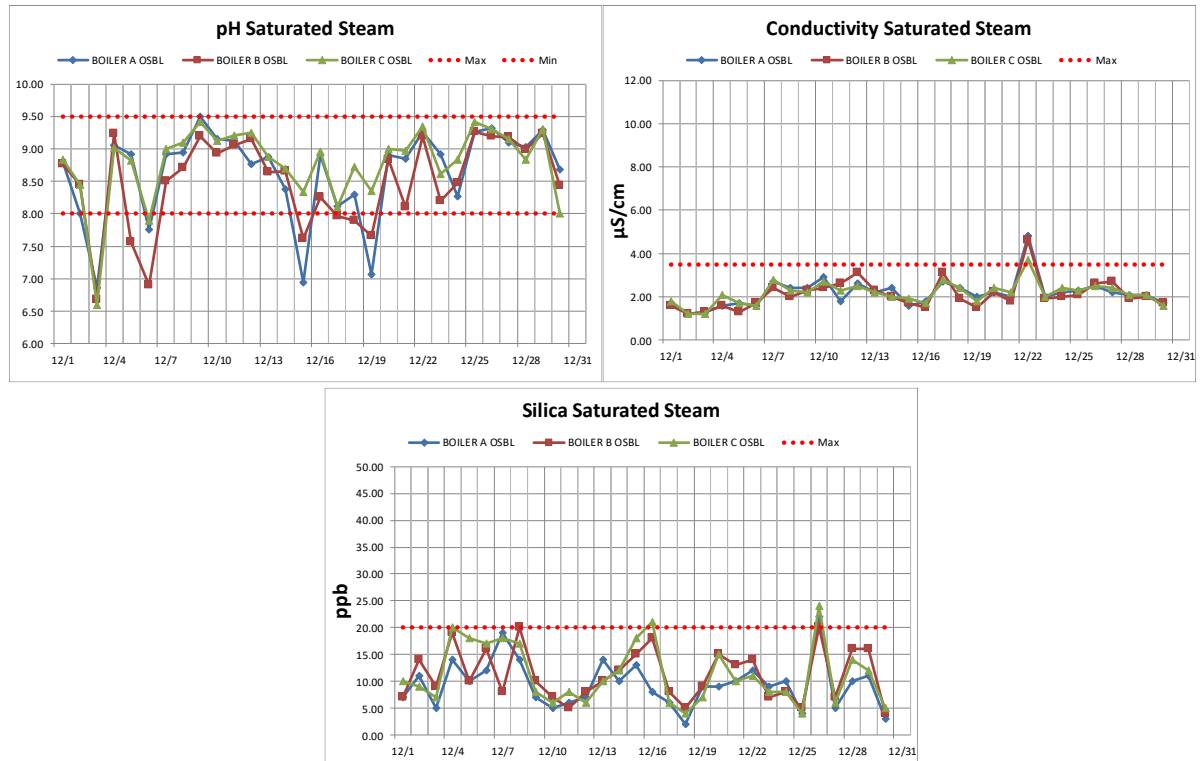
**Steam Quality**

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini:



Pada periode Desember 2021, pH dan conductivity saturated steam terpantau tinggi, hal ini kemungkinan dikarenakan dosis amine yang terlalu tinggi. Dilakukan mitigasi dengan optimasi dosis amine serta penambahan intermitten blowdown.

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #052 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Kualitas pH, conductivity, dan silica secara umum berada pada range spesifikasi. Beberapa offspec pada pH dan silika dapat ditanggulangi dengan pengaturan injeksi amine dan blowdown.

Berikut adalah kualitas Saturated Steam :

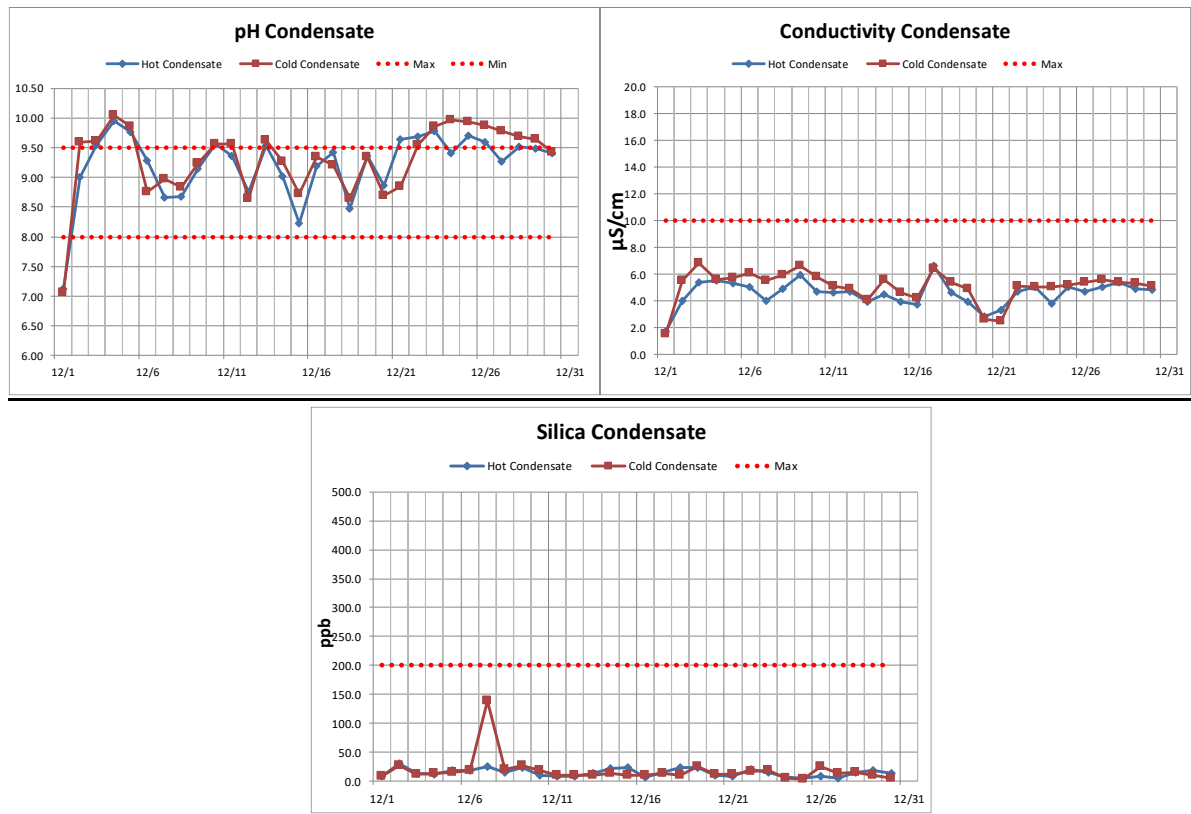
**SUMMARY SATURATED STEAM QUALITY**

PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A				SATURATED STEAM B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	0.0	0.0	0.0	0%	6.7	9.9	9.1	53%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	0.0	0.0	0.0	0%	1.3	6.3	4.3	100%
Silica (ppm)	< 0,02	0.0	0.0	0.0	0%	2.0	20.0	9.5	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C				SATURATED STEAM D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	5.7	9.6	8.7	80%	6.8	10.0	9.3	47%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	2.1	7.2	5.1	100%	1.1	7.0	5.2	100%
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	17.0	8.9	100%	5.0	20.0	12.2	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM E				SATURATED STEAM F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	6.8	10.0	9.3	53%	7.3	10.0	9.3	50%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.1	7.5	5.0	100%	1.2	6.6	5.1	100%
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	16.0	8.3	100%	6.0	20.0	11.8	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A OSBL				SATURATED STEAM B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	6.9	9.5	8.6	87%	6.7	9.3	8.5	77%
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.2	4.8	2.2	100%	1.2	4.6	2.1	100%
Silica (ppm)	< 0,02	2.0	22.0	9.5	100%	4.0	20.0	11.2	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	8,0-9,5	6.6	9.4	8.8	93%				
Conduct ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 10	1.2	3.7	2.2	100%				
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	24.0	11.3	100%				

Selama periode Desember 2021, nilai rata-rata parameter pH, conductivity, dan silica saturated steam Boiler Existing dan OSBL secara umum berada dalam range spesifikasi.

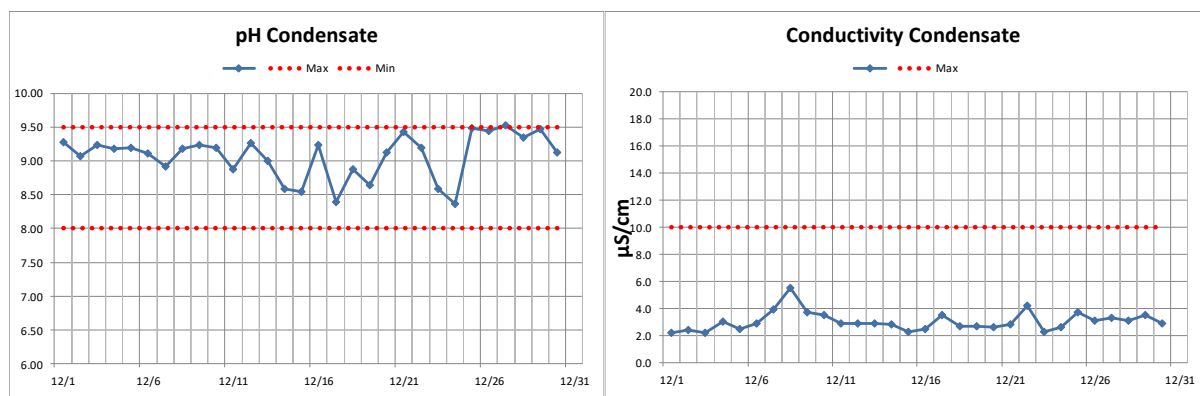
**Condensate Quality**

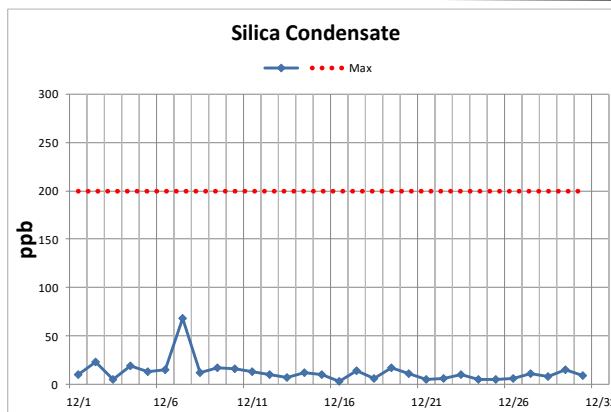
Kualitas condensate masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica pada condensate #52 pada bulan Desember 2021 masih berada pada spesifikasinya. Terkait rendahnya pH hot condensate yang diterima dari Unit Proses pada W-4 Desember, hal ini sejalan dengan rendahnya parameter pH saturated steam pada priode tersebut. Sebagai langkah mitigasi, maka dilakukan koreksi dosis injeksi chemical amine sehingga parameter pH pada saturated steam dapat stabil didalam batasan range spesifikasinya.

Kualitas hot condensate #052 selama ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :





Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica condensate pada bulan Desember 2021 masih sesuai spesifikasinya.

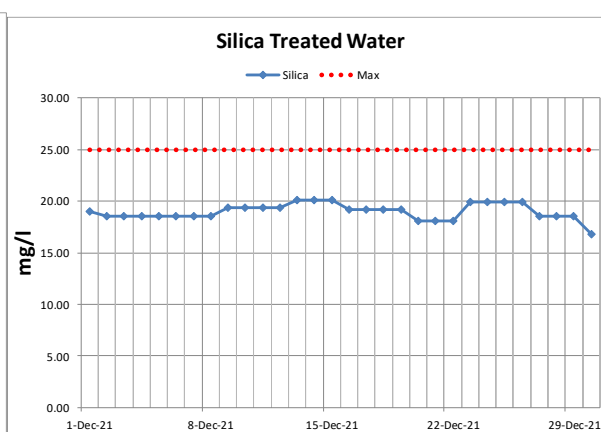
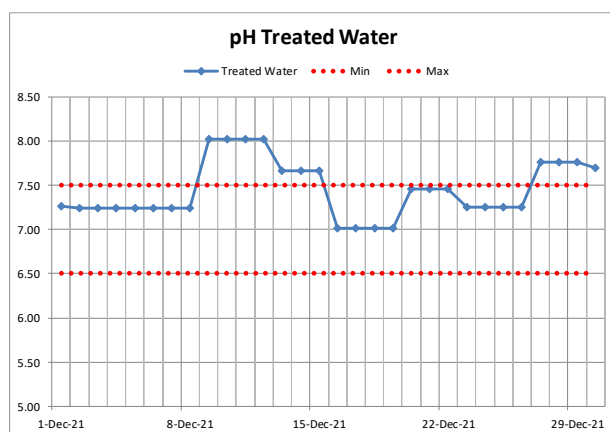
Berikut adalah kualitas Condensate pada bulan Desember 2021 :

**CONDENSATE**

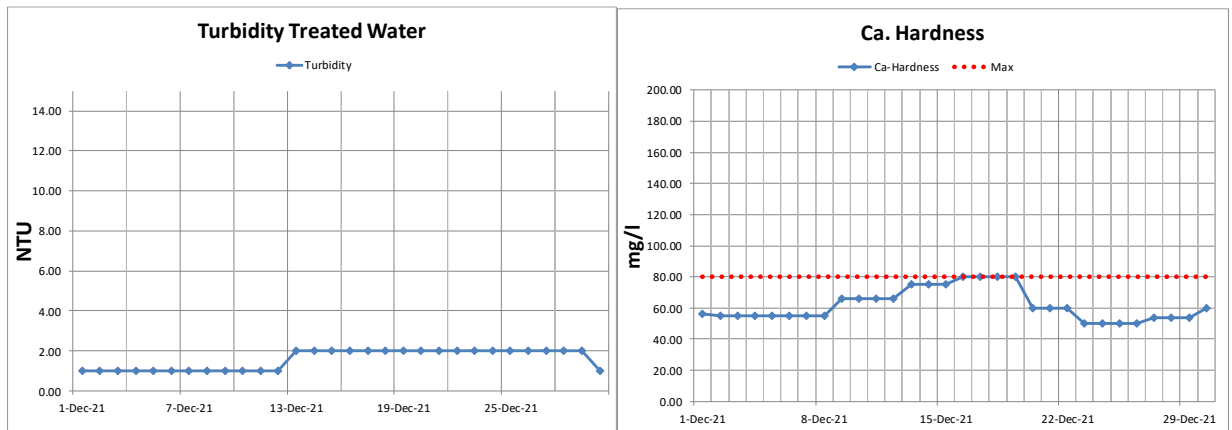
PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH Hot Condensate	-	8,0 – 9,5	7.1	9.9	9.2	60%
pH Cold Condensate	-	8,0 – 9,5	7.1	10.1	9.3	47%
pH Condensate OSBL	-	8,0 – 9,5	8.4	9.5	9.1	97%
Conduct Hot Cond.	μS/cm	max 10	1.7	6.6	4.5	100%
Conduct Cold Cond.	μS/cm	max 10	1.5	6.8	5.1	100%
Conduct Cond. OSBL	μS/cm	max 10	2.2	5.5	3.0	100%
Silica Hot Cond.	ppm	max 0,2	5.0	30.0	15.0	100%
Silica Cold Cond.	ppm	max 0,2	4.0	138.0	18.5	100%
Silica Cond. OSBL	ppm	max 0,2	3.0	68.0	12.7	100%

**III. UNIT 53 RAW WATER INTAKE & UNIT 54 UTILITY RAW WATER**

Kualitas raw water Unit 54 Service Water Tank 54-T-101 AB pada bulan Desember 2021 dapat dilihat dari grafik dibawah ini:

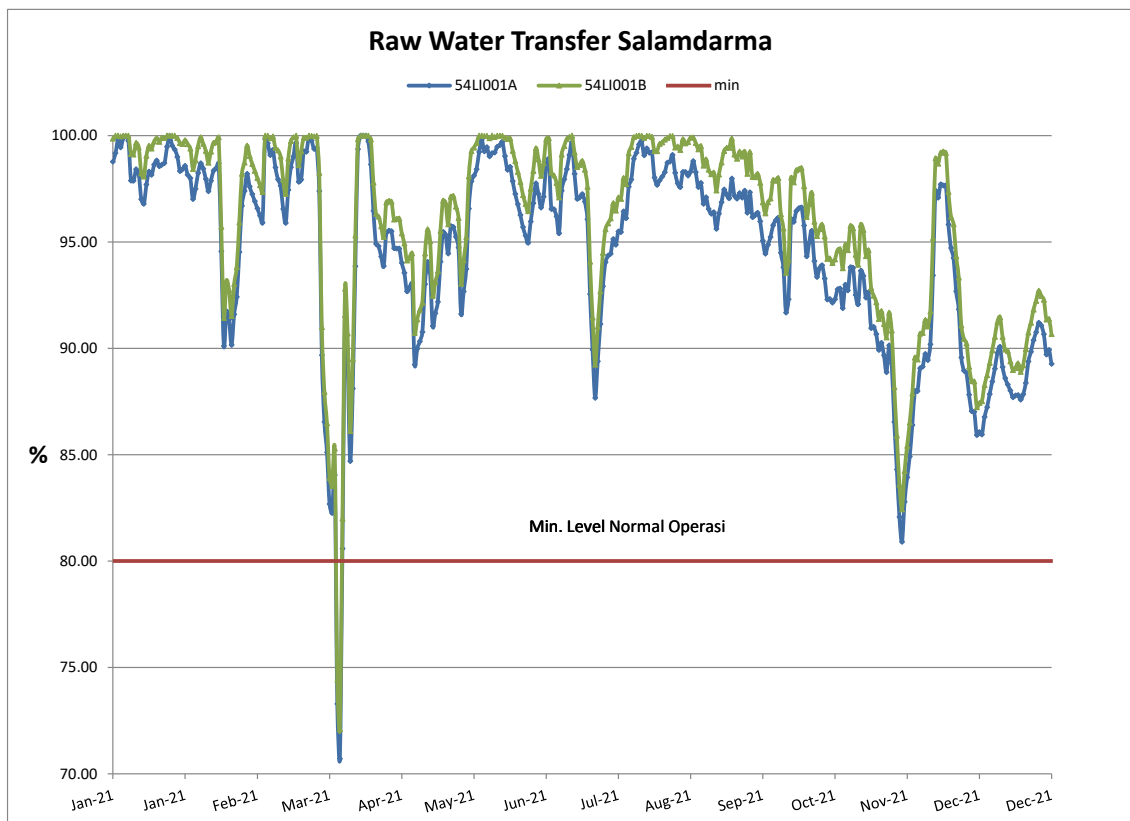






Secara umum rata-rata parameter pH, Silica, dan turbidity raw water transfer dari Salamdarma pada bulan Desember 2021 berada pada range spesifikasi.

Trending level tanki 54-T-101A/B selama bulan Desember 2021 dapat dilihat pada grafik berikut:



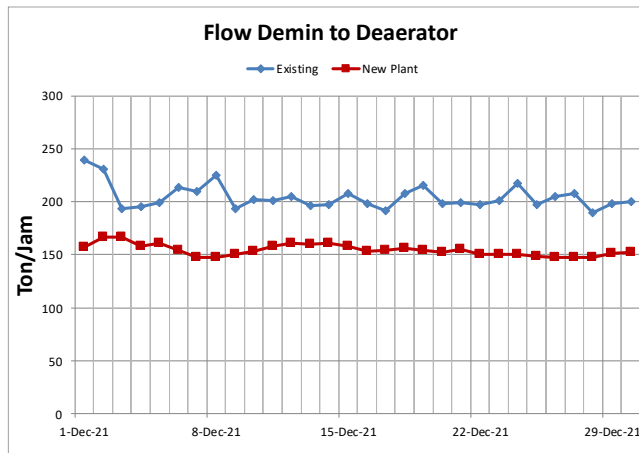
Highlight balance raw water selama periode Desember 2021 adalah sebagai berikut:

- Pada bulan Desember 2021, rata-rata level Tanki 54-T-101A sebesar 88.63% dan Tanki 54-T-101B sebesar 90.07% dengan rata-rata transfer Salamdarma sebesar 1265 ton/jam.

#### IV. UNIT 55-055 DEMINERALIZATION PLANT

##### IV. 1 Kondisi Operasi

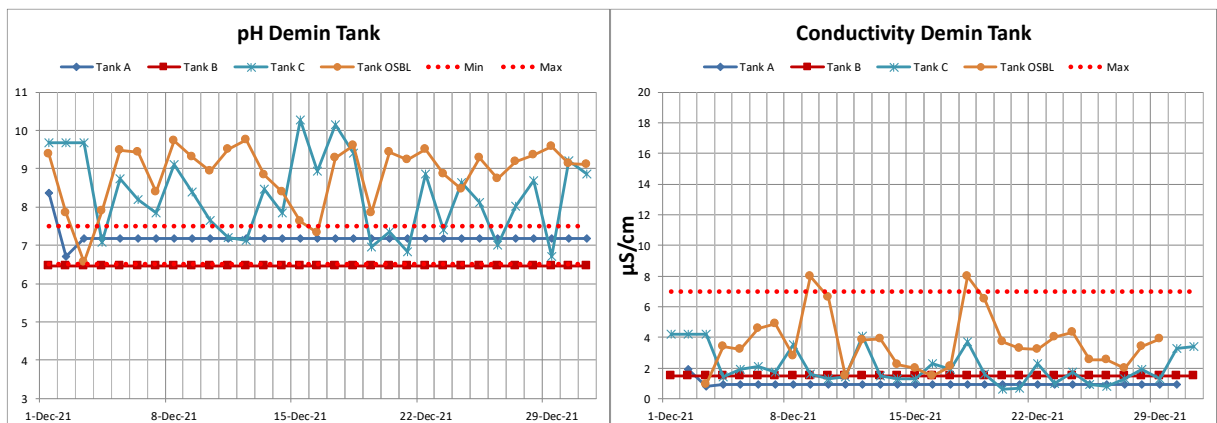
Total flow demin water ke Deaerator (52-DA-101 A/B/C dan 052-DA-101) sebagai make up Deaerator dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Pada bulan Desember 2021, throughput actual Demin Plant #55 masing-masing Train A rata-rata 3955 M<sup>3</sup> & Train B 4106 M<sup>3</sup> vs desain 4200 M<sup>3</sup> serta throughput actual Demin Plant #055 New plant rata rata 3994 M<sup>3</sup> vs desain 3850 M<sup>3</sup>.

## IV.2 Product Quality

Kualitas demin water outlet Demin tank dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Tingginya parameter pH produk Demin dan parameter conductivity demin tank yang beberapa kali off dikarenakan seringnya terjadi breakout parameter pH dan conductivity demin plant di akhir throughput. Terkait hal ini, pada periode Agustus 2021 telah dilakukan pengambilan sample outlet anion exchanger, decarbonator, dan cation exchanger Demin Plant Train A Existing. Dari hasil analisa ditemukan bahwa terdapat Na<sup>+</sup> leakage yang cukup tinggi sehingga mempromote tingginya pH produk demin dan menurunkan thruput operasional Demin Train A. Sebagai langkah mitigasi, hal yang dilakukan adalah dengan menambah durasi regenerasi pada tahap Injeksi Chemical acid dan tahap rinsing cation dengan harapan proses pertukaran ion Na<sup>+</sup> dengan ion H<sup>+</sup> sebagai basis resin lebih sempurna. Selain itu, telah dilakukan diskusi dengan vendor supplier resin dengan rencana tindak lanjut adalah melakukan analisa resin yang meliputi struktur resin dan total capacity resin cation dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana penurunan performa resin yang sudah terjadi sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya untuk troubleshoot issue tingginya pH produk demin ini. Namun demikian, disamping permasalahan Na<sup>+</sup> leakage pada resin cation, breakout parameter pH dan conductivity demin plant juga sering terjadi akibat sulitnya memonitor kedua parameter tersebut akibat ketidaktersediaan online analyzer pada demineralization plant train existing. Monitor yang dilakukan saat ini adalah dengan melakukan ekstra analisa laboratorium pada selang 500 m<sup>3</sup> diatas throughput 3000 m<sup>3</sup>, sehingga pada beberapa kesempatan, off spec parameter pH dan conductivity ini tidak dapat termonitor dengan baik. (Note Demin Tank 55-T-101A dan 55-T-101B kondisi standby, change over rutin bulanan).

**V. UNIT 56-056 COOLING WATER SYSTEM**

**V.1 Material Balance**

Material balance cooling water system adalah :

#56

**COOLING WATER SYSTEM EXISTING**

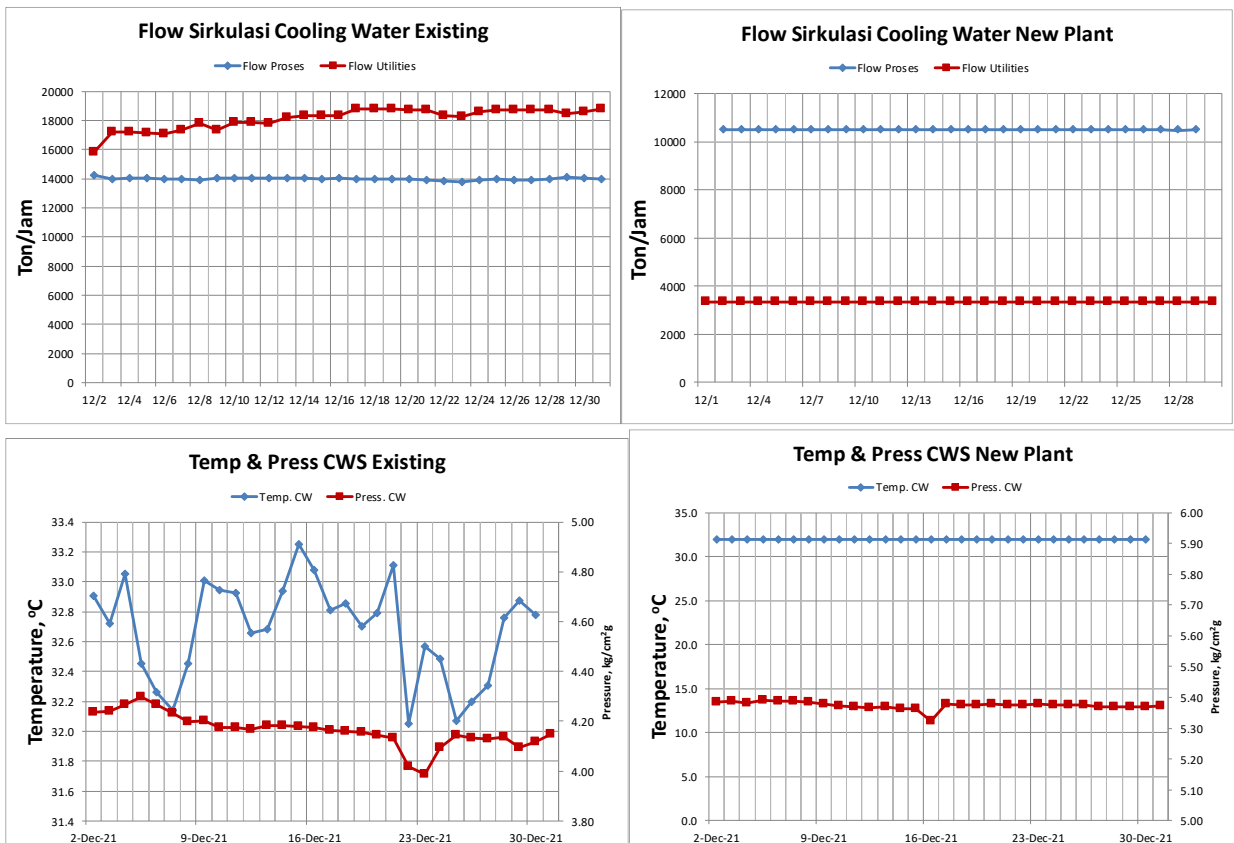
DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	612.14	573.72	684.75
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	612.14		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	44.22	40.00	50.00
	Drift Loss	Ton/hr	0.96	0.90	0.98
	Evaporation Loss	Ton/hr	507.65	470.57	556.02
	Side Stream Filter	Ton/hr	32.12	30.05	32.79
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	584.95		
<b>DEVIASI</b>			4.44%		

#056

**COOLING WATER SYSTEM NEW PLANT**

DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	75.10	63.93	93.14
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	75.10		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	4.97	3.75	5.37
	Drift Loss	Ton/hr	6.92	6.92	6.92
	Evaporation Loss	Ton/hr	124.42	98.27	141.23
	Side Stream Filter	Ton/hr	6.35	6.33	6.39
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	142.67		
<b>DEVIASI</b>			-89.98%		

**V.2 Kondisi Operasi**



Berikut flow distribusi Cooling Water :

#56

**COOLING WATER EXISTING**

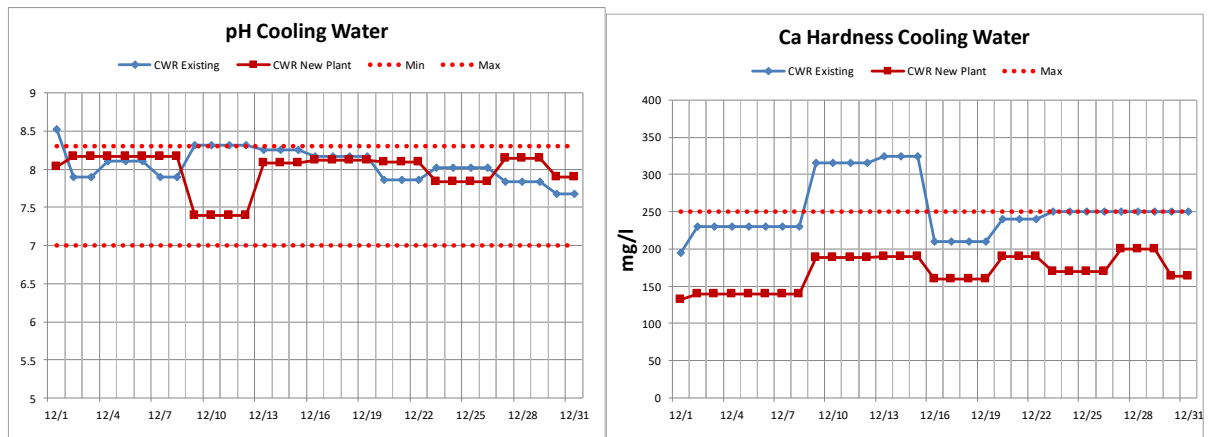
PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	14001.04	13811.12	14227.37	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	18117.92	15822.24	18785.65	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.69	32.05	33.25	83%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	4.16	3.99	4.30	97%

**#056**

**COOLING WATER NEW PLANT**

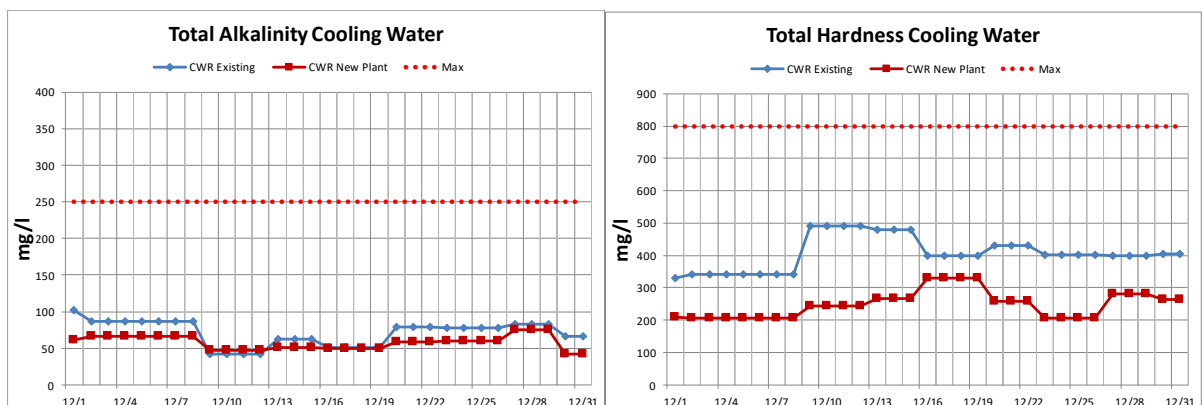
PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	10510.64	10510.22	10511.15	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	3333.00	3333.00	3333.00	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.00	32.00	32.00	100%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	5.37	5.32	5.39	100%

**V.3 Cooling Water Quality**  
pH dan Ca Hardness

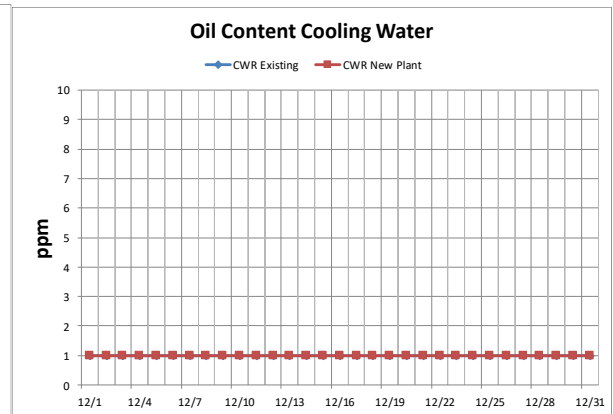
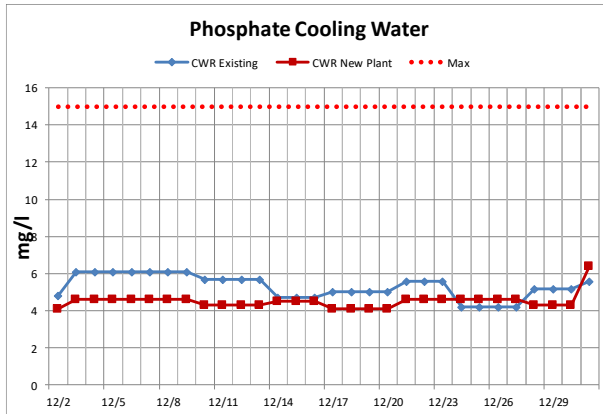


Parameter pH dan Ca Hardness secara umum berada pada range spesifikasinya. Parameter pH dilakukan penyesuaian pasca pelaksanaan program TSA Cooling Water System oleh PT Ecolab International Indonesia, perubahan range operasional pH dari 8.0-9.0 ke 7.0-8.3 bertujuan untuk meminimalisir kelarutan mineral tertentu sehingga berdampak penurunan potensi presipitasi mineral tersebut di unit proses. Terdapat analisa Ca hardness yang tinggi pada W-2 Desember 2021 yang kemudian dilakukan mitigasi dengan menaikkan enforced blowdown.

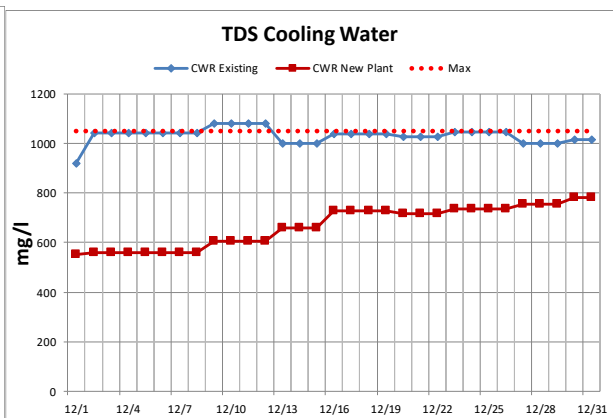
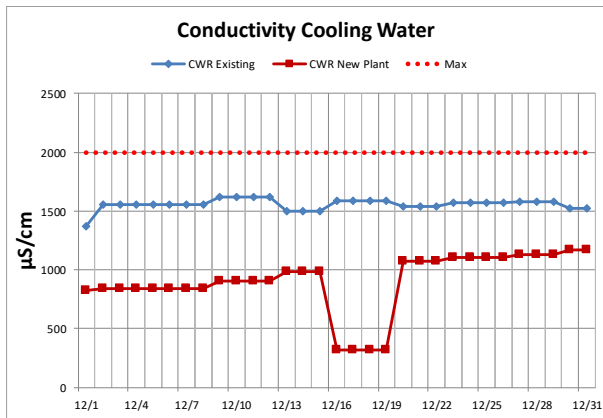
Total Alkalinity dan Total Hardness



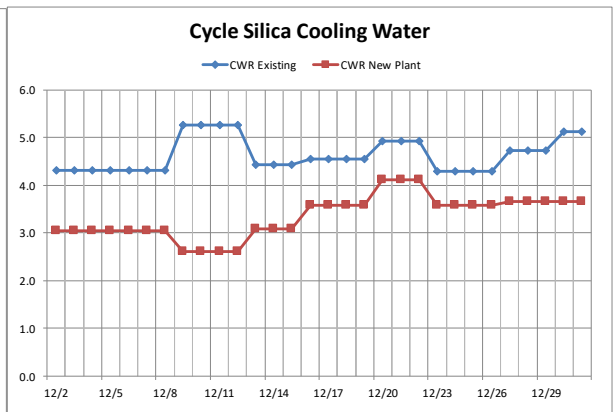
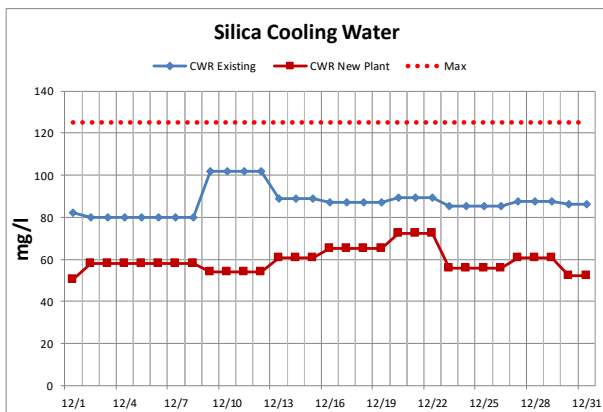
Phosphate dan Oil Content



Conductivity & Total Dissolve Solid



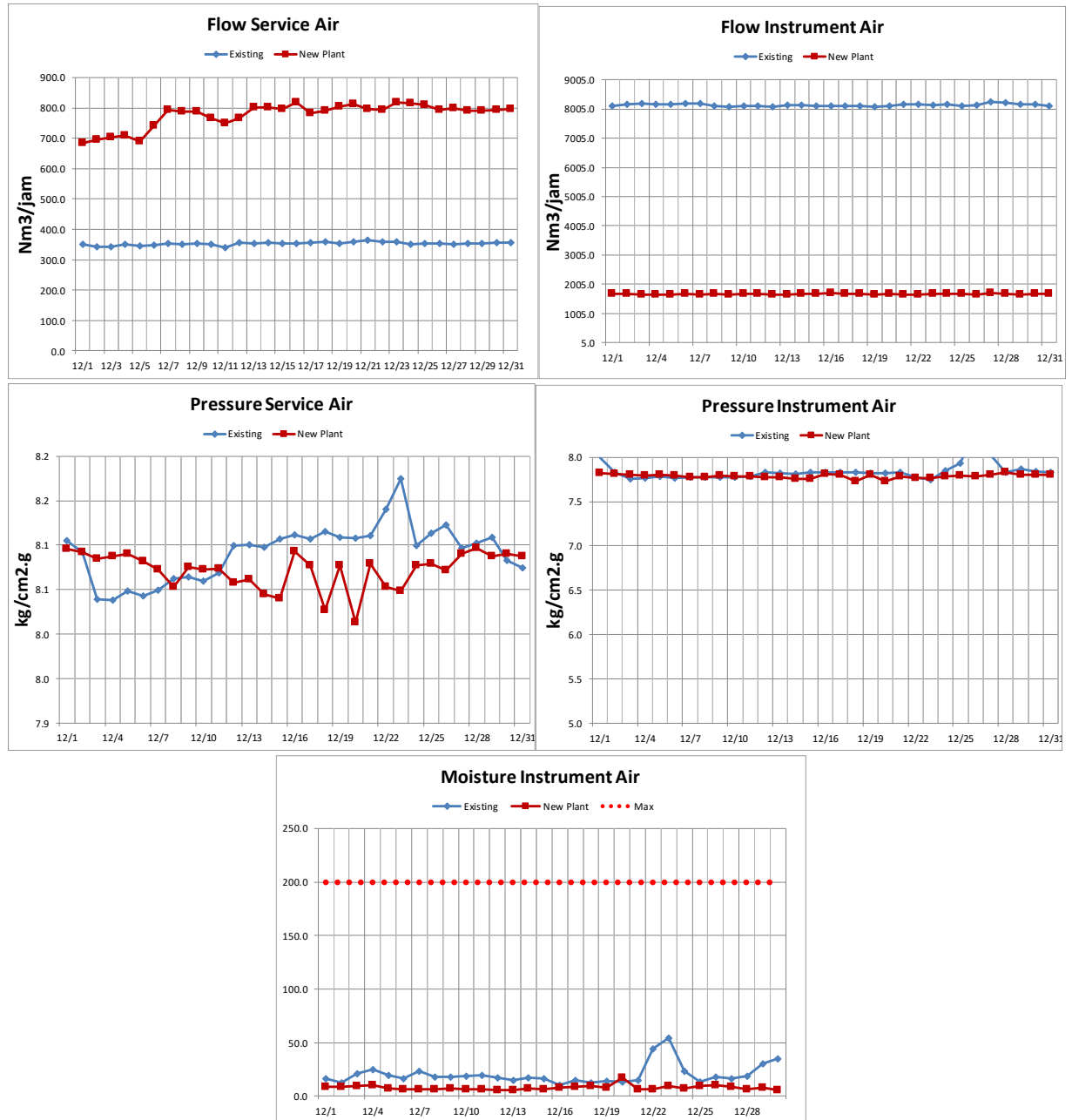
Silica



## VI. UNIT 58-058 SERVICE AIR & INSTRUMENT AIR

### VI.1 Kondisi Operasi

Berikut ini merupakan trending kondisi operasi Service/Instrument Air :



Berikut adalah distribusi SA dan IA

#### #58

##### SA & IA Existing

Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.0	8.2	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	340.8	365.7	353.0	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.7	8.3	7.8	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	2700-8500	8088.5	8243.4	8143.2	100%

#058

SA & IA New Plant

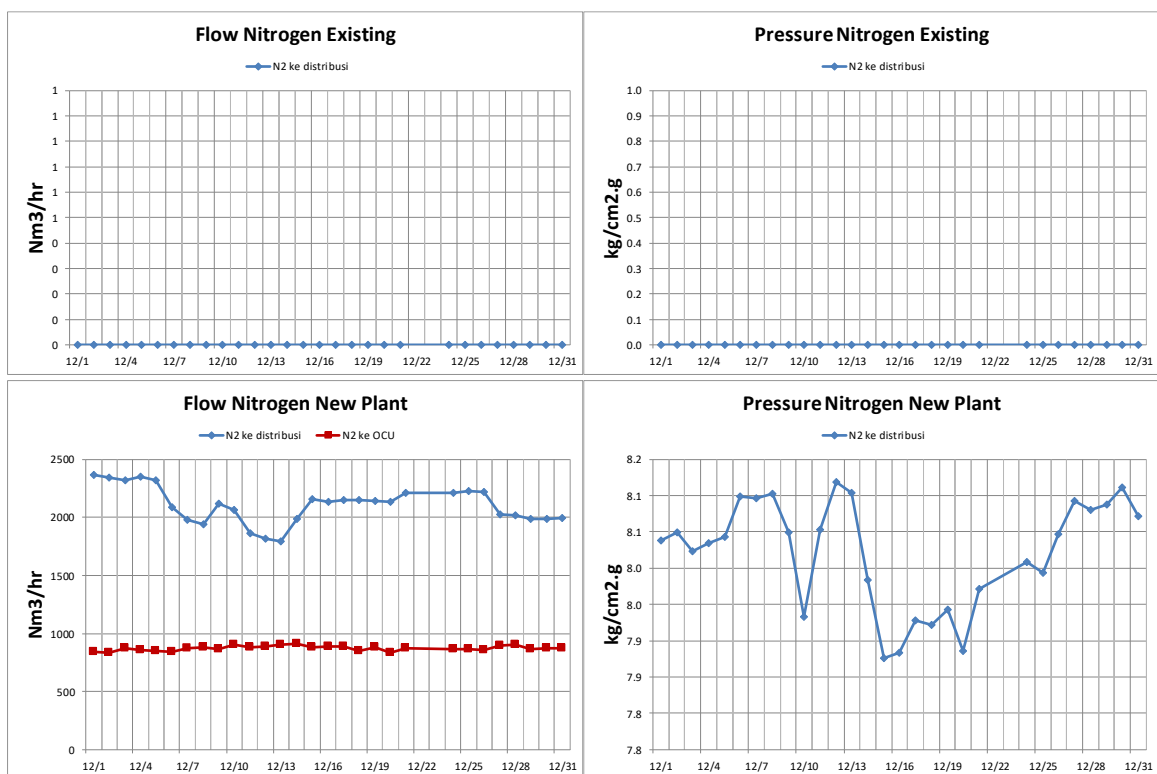
Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.0	8.1	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	683.4	818.0	777.4	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.7	7.8	7.8	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	1646.3	1692.6	1668.4	100%

Secara overall, kondisi operasi Unit 58 and 058 pada periode Desember 2021 dalam keadaan baik.

VII. UNIT 59-059 NITROGEN PLANT

VII.1 Kondisi Operasi

Pressure dan Flow untuk distribusi N<sub>2</sub> dapat dilihat pada trend berikut ini :



Distribusi Nitrogen dapat dilihat pada tabel berikut :

NITROGEN PLANT

Parameter		Target	Min	Max	Average	% in range
N <sub>2</sub> Existing ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	0.0	0.0	0.0	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	0.0	0.0	0.0	0%
N <sub>2</sub> New Plant ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	1792.3	2365.0	2114.1	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	7.9	8.1	8.0	100%
N <sub>2</sub> ke OCU	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	831.7	917.7	873.8	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	8,25-11				

Highlight operasi pada bulan Desember 2021 :

- Terdapat permasalahan pada MAC train A dan B OSBL sehingga press dan flow discharge berada dibawah desain mode LIN + GAN yang kemudian temperature expander tidak tercapai pada kapasitas tinggi.

### VIII. Konsumsi Chemical

Berikut konsumsi aktual chemical di area utilities bulan Desember 2021:

Unit	Chemical	Dosis Basis (ppm)	Konsumsi Aktual	Stok	Ketahanan (Hari)	Stok Out
52/ 052	Hydrazine	0.33	0.44 ppm	4700 kg	507	21-May-23
	Phospate	0.89	0.44 ppm	5725 kg	333	27-Nov-22
	Amine	0.52	2.03 ppm	1380 kg	95	03-Apr-22
53	Alum		1000 kg/hari	89600 kg	90	29-Mar-22
	Polymer		8.04 kg/hari	1975 kg	246	01-Sep-22

Konsumsi aktual phospate pada bulan Desember 2021 lebih rendah dari dosis basis karena pH boiler water sudah cenderung tinggi sehingga dosis phospate perlu diturunkan. Dosis amine lebih tinggi dari basis yaitu rata-rata 2.03 ppm vs basis 0.52 ppm. Diperlukan monitoring dosis tiap shift untuk memastikan dosis chemical sesuai dengan rekomendasi Process Engineering.



## Laporan Pemantauan Kinerja Unit Utilities Bulan Januari 2022

Unit Utilities berperan untuk menyediakan energy dan fasilitas kebutuhan untuk kilang (utility) meliputi listrik, steam, cooling water, udara bertekanan (service air), instrument air, nitrogen, fuel oil dan fuel gas. Dalam laporan bulanan ini akan disarikan kinerja unit-unit yang ada di Utilities secara umum serta kondisi peralatan utama dan sejumlah highlight operasional sepanjang bulan Januari 2022 meliputi :

1. Unit 51 Steam Turbine Generator
2. Unit 52 dan Unit 052 Boiler
3. Unit 53 dan Unit 54 Utility Raw Water
4. Unit 55 dan Unit 055 Demineralization Plant
5. Unit 56 dan Unit 056 Cooling Water System
6. Unit 58 dan Unit 058 Service Air & Instrument Air
7. Unit 59 dan Unit 059 Nitrogen Plant

### I. UNIT 51 STEAM TURBINE GENERATOR

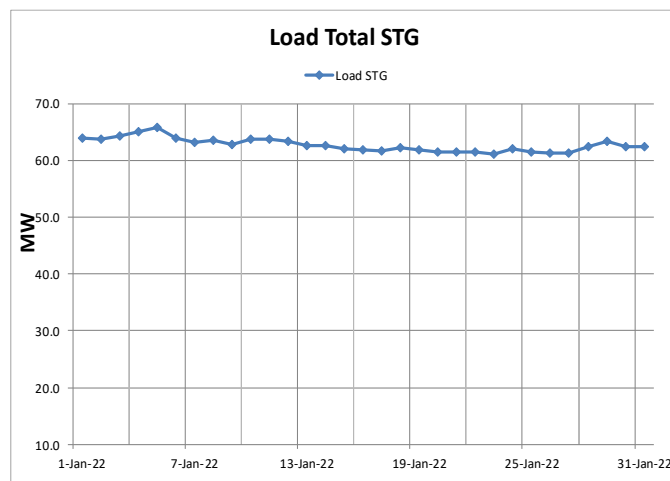
#### I.1 Material Balance

Berikut adalah Material Balance STG :

	DESCRIPTION	UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	HP Steam to STG A	Ton/hr	68.1	54.5	80.3
	HP Steam to STG B	Ton/hr	103.0	98.2	106.8
	HP Steam to STG C	Ton/hr	59.2	16.9	66.4
	HP Steam to STG D	Ton/hr	91.9	88.1	96.3
	HP Steam to STG E	Ton/hr	61.6	52.7	69.0
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>383.8</b>		
OUTPUT	MP Steam from STG A	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG B	Ton/hr	28.1	26.5	29.5
	MP Steam from STG C	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	MP Steam from STG D	Ton/hr	25.7	24.8	26.8
	MP Steam from STG E	Ton/hr	0.0	0.0	0.0
	Condensate from STG A	Ton/hr	68.1	54.5	80.2
	Condensate from STG B	Ton/hr	74.9	70.5	78.9
	Condensate from STG C	Ton/hr	26.7	0.0	66.4
	Condensate from STG D	Ton/hr	66.1	62.2	71.0
	Condensate from STG E	Ton/hr	61.6	52.7	69.0
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>351.3</b>		

#### I.2 Kondisi Operasi

Rata-rata load total STG selama bulan Januari 2022 sebesar **62.7 MW/jam**, secara umum unit #51 beroperasi secara normal dengan trend load total STG sebagai berikut:

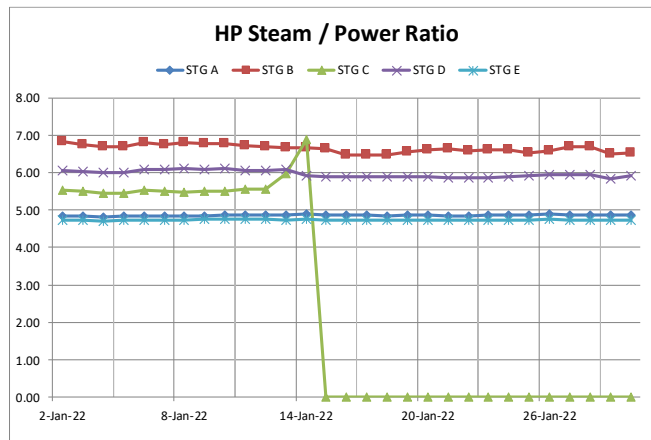


Highlight operasi pada bulan Januari 2022:

- Pada tanggal 14 Januari 2022 dilakukan stop STG C untuk dilakukan penggantian bearing terkait permasalahan vibrasi.

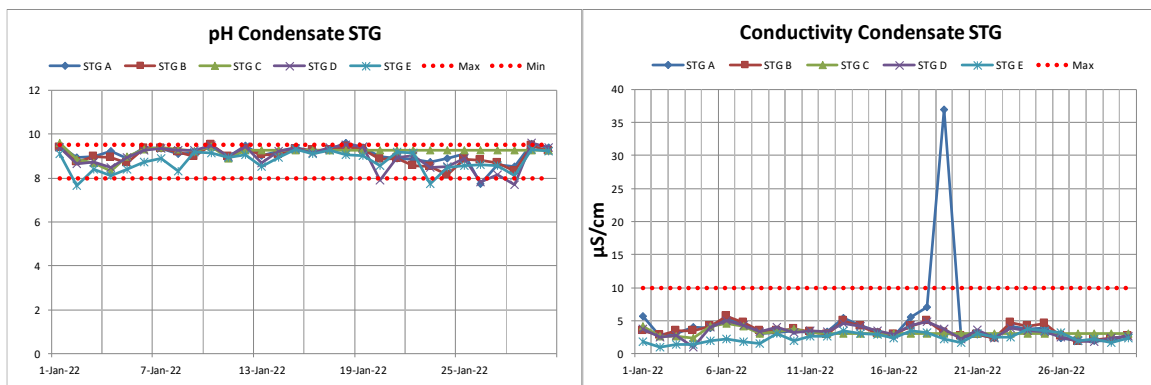
### I.3 Performance Equipment

Grafik di bawah menunjukkan perbandingan konsumsi steam dan daya yang dihasilkan pada masing-masing STG pada bulan Januari 2022:



Tingginya HP Steam/Power Ratio pada STG A dan D disebabkan oleh mode operasi extraction (sebagian HP steam yang dikonsumsi di ekstraksi untuk memenuhi kebutuhan balance MP Steam). Untuk STG B, C, dan E running dengan mode operasi full condensing ditandai dengan rendahnya HP steam/Power Ratio STG.

### I.4 Condensate Quality



Berikut adalah kualitas Condensate ex STG periode Januari 2022:

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH STG A	-	8,0 – 9,5	7.7	9.6	9.1	90%
pH STG B	-	8,0 – 9,5	8.2	9.5	9.0	97%
pH STG C	-	8,0 – 9,5	8.3	9.6	9.2	97%
pH STG D	-	8,0 – 9,5	7.7	9.6	9.0	87%
pH STG E	-	8,0 – 9,5	7.6	9.3	8.7	90%
Conductivity STG A	µS/cm	max 10	1.9	37.0	4.7	97%
Conductivity STG B	µS/cm	max 10	1.8	5.7	3.5	100%
Conductivity STG C	µS/cm	max 10	2.4	4.5	3.2	100%
Conductivity STG D	µS/cm	max 10	1.0	5.0	3.3	100%
Conductivity STG E	µS/cm	max 10	1.0	3.7	2.4	100%

Secara umum parameter conductivity pada Condensate ex STG pada bulan Januari 2022 masih berada pada target control kualitas Condensate. Terkait parameter pH pada condensate return yang beberapa kali off spec, dapat disebabkan oleh tingginya pH outlet demin plant yang beberapa kali off melebihi batasan maksimumnya maupun dosis injeksi chemical amine yang kurang sesuai pada deaerator. Terkait hal ini, maka akan dilakukan monitoring dan controlling lebih ketat pada parameter HP steam produk boiler dengan cara melakukan adjustment baik pada injeksi chemical, maupun flow continuous blowdown.

## II. UNIT 52-052 BOILER

### II.1 Kondisi Operasi

Load masing-masing Boiler dapat dilihat pada tabel berikut ini :

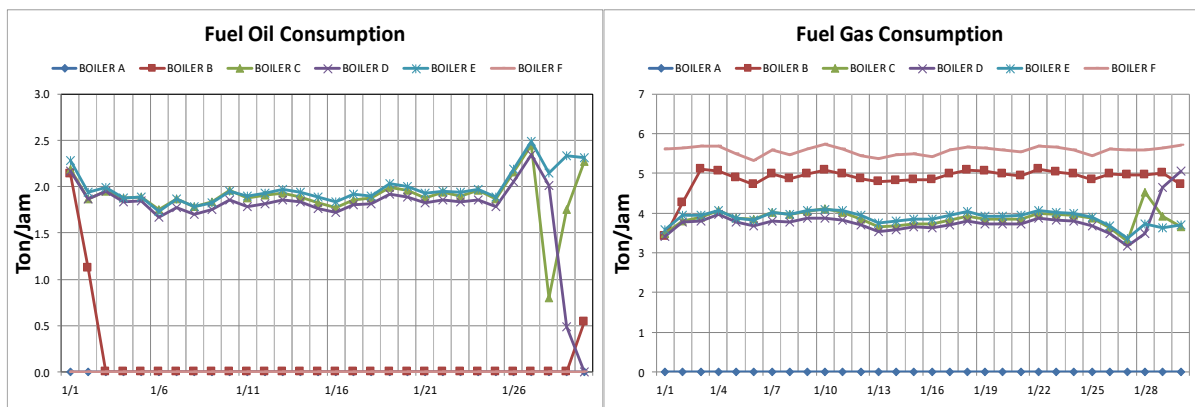
DESCRIPTION	UNIT	DESIGN	Min	Max	Average
Load Boiler A	Ton/Hr	115	0.0	0.0	0.0
Load Boiler B	Ton/Hr	115	88.1	94.7	92.0
Load Boiler C	Ton/Hr	115	88.4	94.9	91.6
Load Boiler D	Ton/Hr	115	87.9	96.7	91.7
Load Boiler E	Ton/Hr	115	87.3	94.1	91.6
Load Boiler F	Ton/Hr	115	88.2	94.4	91.9
Load Boiler A New	Ton/Hr	115	88.5	94.9	91.6
Load Boiler B New	Ton/Hr	115	88.1	95.3	91.7
Load Boiler C New	Ton/Hr	115	49.8	70.1	59.4
<b>TOTAL</b>	<b>Ton/Hr</b>				609.9

Highlight operasi pada bulan Januari 2022:

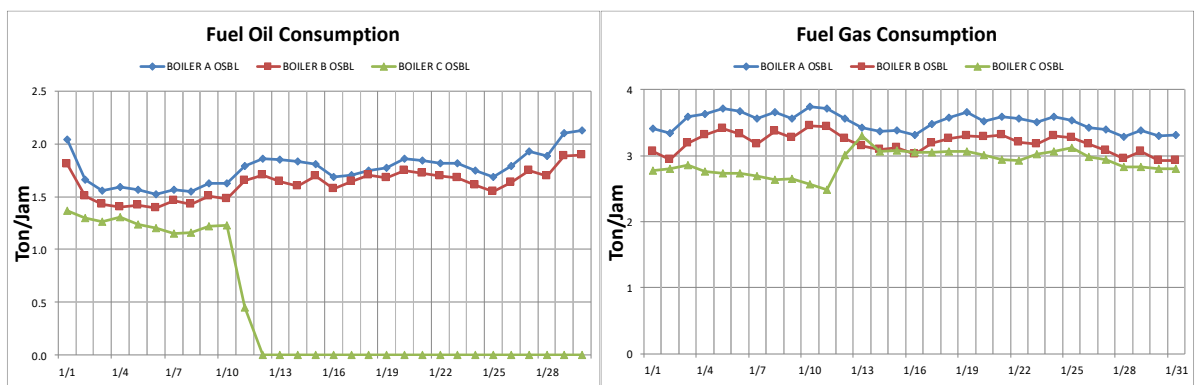
- Masih dilakukan overhaul pada boiler 52-B-101A sejak 09 Oktober 2021 dengan target selesai April 2022.
- Terdapat indikasi permasalahan pada air register Boiler C OSBL yang menyebabkan press inlet udara to furnace relative tinggi 600-700 mmH<sub>2</sub>O vs normal 250-350 mmH<sub>2</sub>O. Terdapat juga permasalahan pada governor 052-B-101C-K101 yang menyebabkan RPM terbatas pada 1200 vs normal 1400.

Konsumsi Fuel Oil dan Fuel Gas dapat dilihat pada grafik berikut ini:

#### #52 Boiler Existing



#### #052 New Boiler

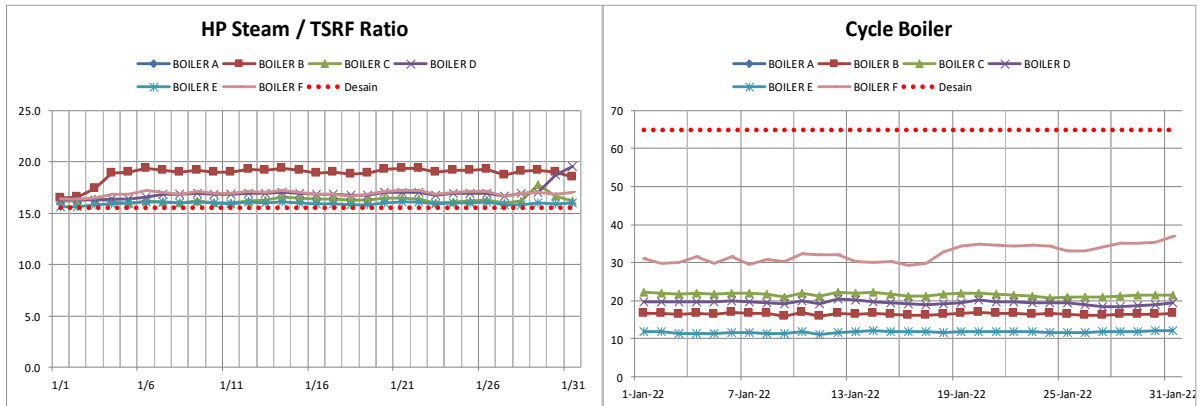


Konsumsi fuel oil rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan Januari 2022 sebesar 9.74 ton/jam. Konsumsi fuel gas rata-rata untuk seluruh Boiler pada bulan Januari 2022 sebesar 31.49 ton/jam.

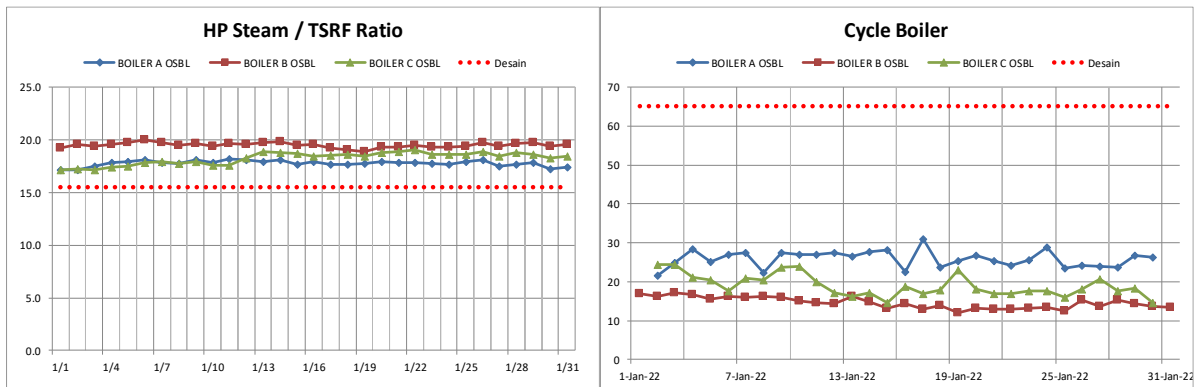
## II.2 Performance Equipment

Performance masing-masing Boiler unit Utilities ditinjau dari aspek HP Steam / TSRF ratio yang dapat dilihat pada trend di bawah ini:

### #52 Boiler Eksisting



### #052 New Boiler



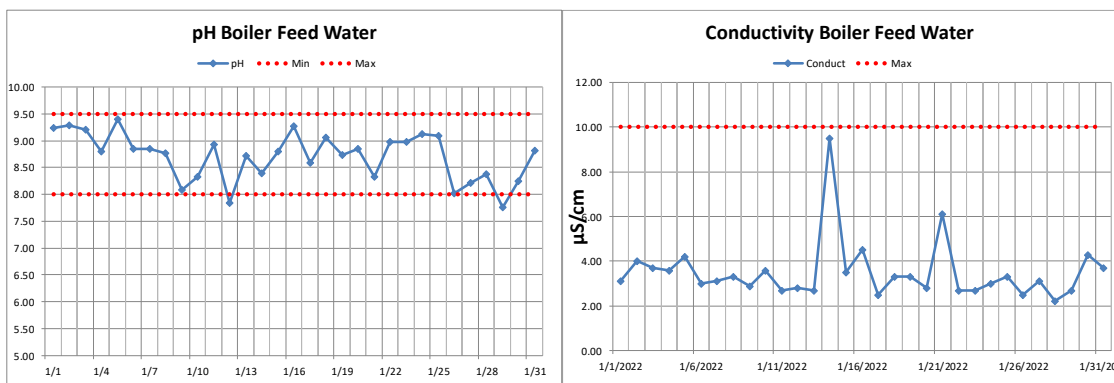
Berdasarkan ratio jumlah HP Steam produk berbanding jumlah TSRF fuel yang digunakan, efisiensi boiler existing dan new plant berada di atas ratio desain, yaitu rata – rata sebesar 16.98 ton HP Steam/TSRF (Boiler #52) dan 18.50 ton HP Steam/TSRF (Boiler #052) pada bulan Januari 2022 vs 15,5 ton HP Steam/TSRF (Desain).

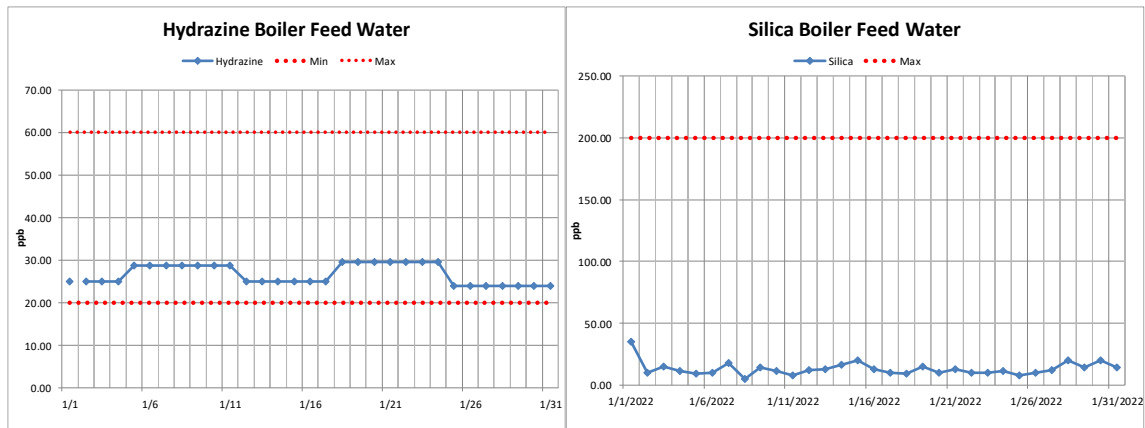
## II.3 Feed and Product Quality

### Feed Quality

#### Boiler Feed Quality

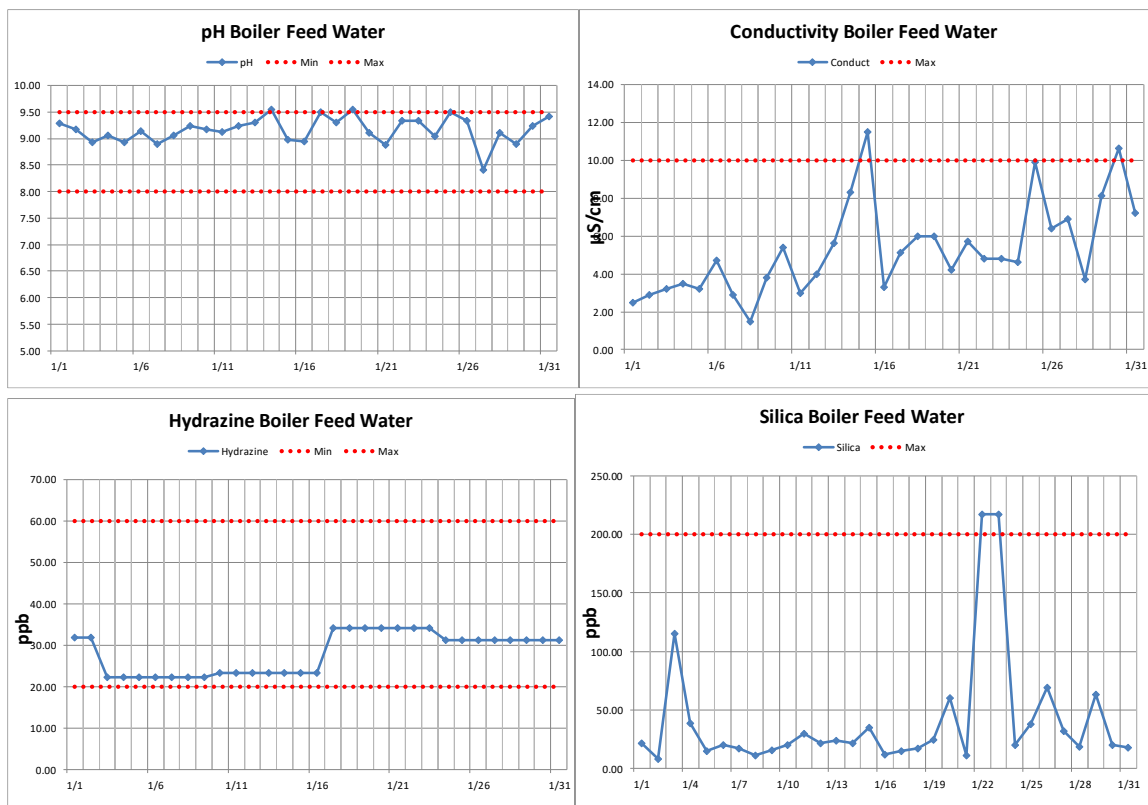
Profil kualitas Boiler Feed Water #52 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:





Secara umum parameter pH, Silica, conductivity dan residual Hydrazine di Boiler Feed Water (BFW) existing pada bulan Januari 2022 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water.

Profil kualitas Boiler Feed Water #052 dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Secara umum parameter pH, conductivity, silica, dan residual hydrazine Boiler Feed Water (BFW) Utilities #052 pada bulan Januari 2022 masih berada pada target control kualitas Boiler Feed Water. Namun conductivity boiler feed water cenderung tinggi serta terdapat analisa silica yang cukup tinggi pada tanggal 23-24 Januari 2022, hal ini terkait dengan adanya permasalahan pada demin OSBL dimana silica breakthrough terjadi akibat pola regenerasi anion yang tidak dapat dimonitor konsentrasi caustic-nya.

Berikut adalah rata - rata analisa kualitas BFW :

**#52**

**BFW Existing**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	7.8	9.4	8.7	94%
Conductivity	μS/cm	max 10	2.2	9.5	3.5	100%
Hydrazine	ppb	20-60	0.01	29.58	26.64	100%
Silica	ppb	max 200	5.0	35.0	13.1	100%

**#052**

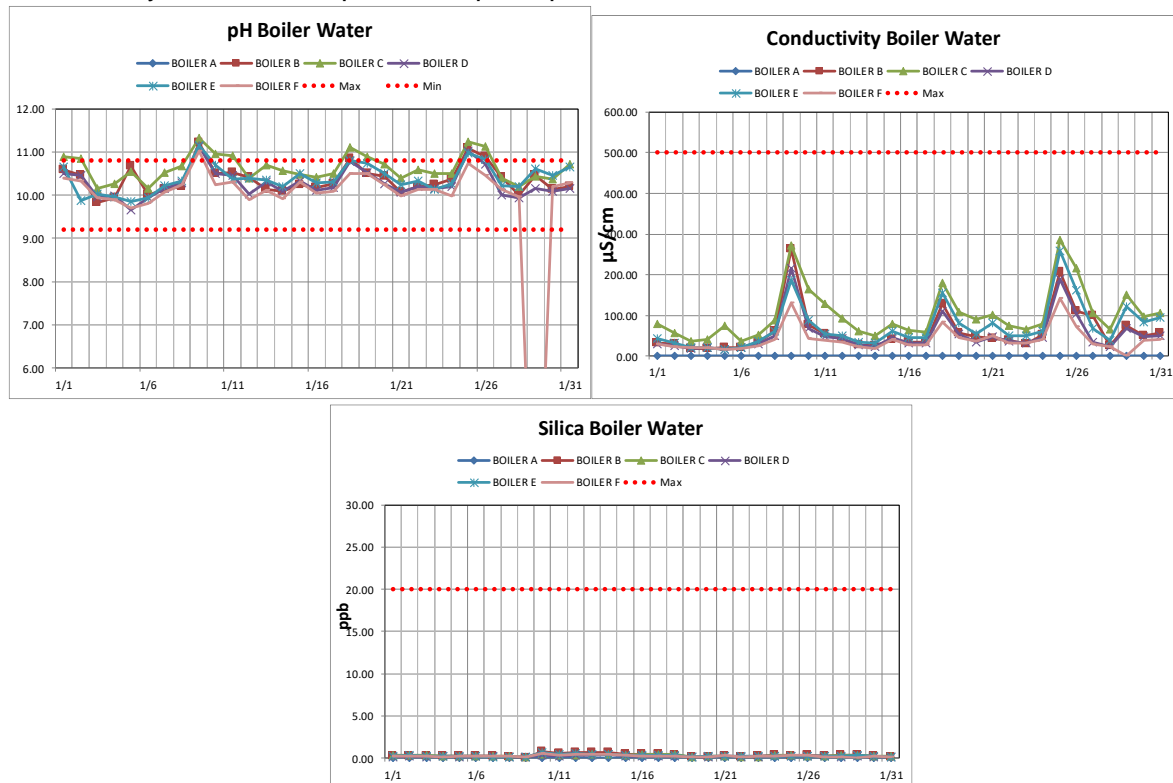
**BFW OSBL**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH	-	8,0 – 9,5	8.4	9.6	9.2	94%
Conductivity	μS/cm	max 10	1.5	11.5	5.3	94%
Hydrazine	ppb	20-60	22.22	34.21	28.07	100%
Silica	ppb	max 200	8.0	217.0	40.9	94%

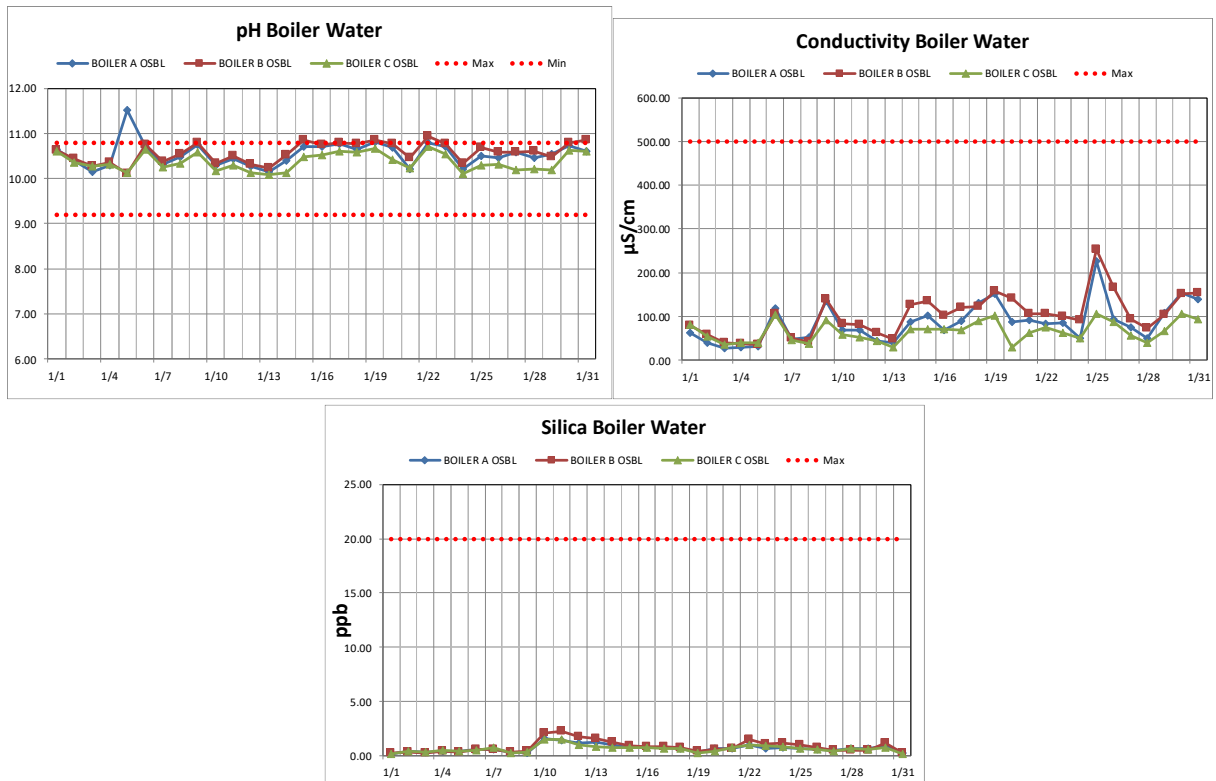
**Product Quality**

**Boiler Water Quality**

Kualitas Boiler Water #52 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini :



Kualitas Boiler Water #052 masing-masing Boiler Unit Utilities ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada profil berikut ini:



Secara umum rata-rata parameter kualitas pH, conductivity, dan silica pada Boiler Water #52 dan #052 berada pada range spesifikasinya. Terdapat beberapa data off spec high range pada parameter pH Boiler Water Existing. Hal yang diduga menjadi penyebab hal ini adalah karena Na carry over dari demin plant menuju boiler system. Hal ini menyebabkan peningkatan ratio Na:PO4 pada system Boiler Water, hal ini juga didukung oleh data pH yang masih tinggi (bahkan off spec high range) walaupun stroke injeksi chemical phosphate sudah minimum. Telah dilaksanakan sampling resin demin train A dan hasilnya adalah sudah terjadi penurunan total ion exchange capacity baik pada resin kation dan anion.

Berikut adalah kualitas Boiler Water :

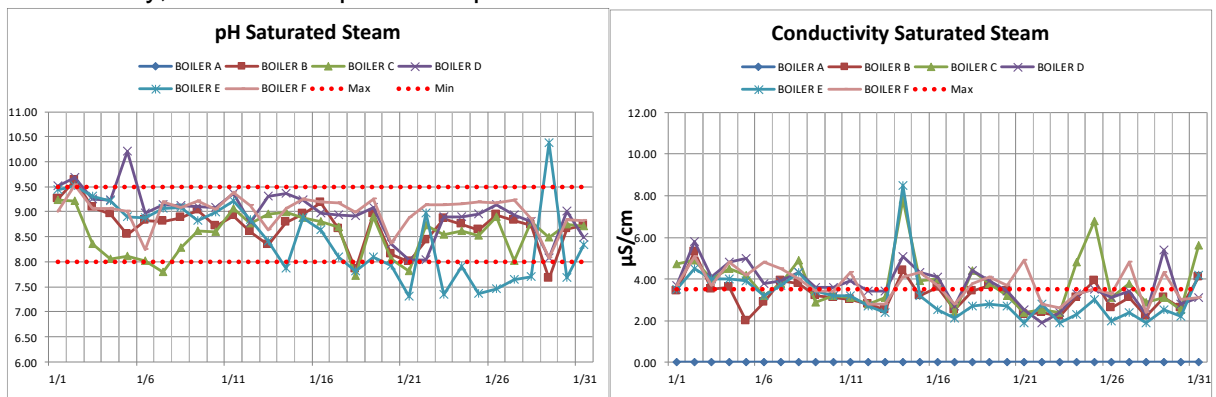
SUMMARY BOILER WATER QUALITY

PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A				BOILER WATER B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	0.0	0.0	0.0	0%	9.8	11.2	10.4	87%
Conduct (µs/cm)	max 500	0.0	0.0	0.0	0%	18.7	262.0	59.8	100%
PO <sub>4</sub>	max 15	0.0	0.0	0.0	#DIV/0!	0.1	0.4	0.2	100%
Silica (ppm)	max 20	0.0	0.0	0.0	0%	0.1	0.8	0.3	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C				BOILER WATER D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.1	11.3	10.6	71%	9.6	11.1	10.3	94%
Conduct (µs/cm)	max 500	36.1	286.0	101.7	100%	15.8	215.0	51.9	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.5	0.2	100%	0.1	1.5	0.3	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.5	0.3	100%	0.1	0.4	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER E				BOILER WATER F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	9.9	11.2	10.4	87%	0.0	0.0	0.0	97%
Conduct (µs/cm)	max 500	16.8	259.0	71.4	100%	0.0	0.0	0.0	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.5	0.3	100%	0.0	0.0	1.4	100%
Silica (ppm)	max 20	0.1	0.6	0.3	100%	0.1	0.5	0.2	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER A OSBL				BOILER WATER B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	9,2-10,8	10.1	11.5	10.5	90%	10.1	10.9	10.6	77%
Conduct (µs/cm)	max 500	28.2	226.0	85.1	100%	36.3	253.0	102.3	100%
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	2.0	0.4	100%	0.1	1.2	0.4	100%
Silica (ppm)	max 20	0.2	1.6	0.7	100%	0.2	2.3	0.8	100%
PARAMETER	TARGET	BOILER WATER C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	9,2-10,8	10.1	10.7	10.4	100%				
Conduct (µs/cm)	max 500	29.6	106.0	65.3	100%				
PO <sub>4</sub> (ppm)	max 15	0.1	0.8	0.3	100%				
Silica (ppm)	max 20	0.2	1.5	0.7	100%				

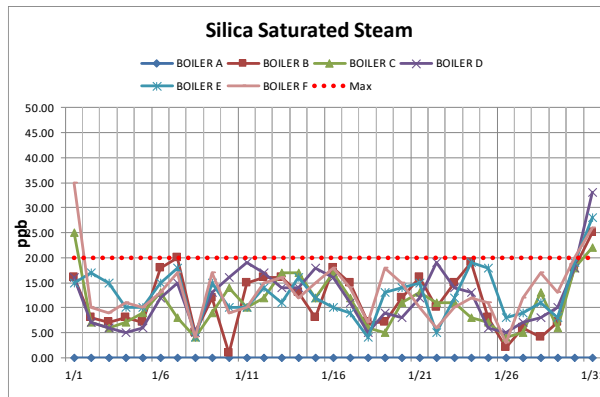
Boiler 52-B-101A masih dalam proses overhaul sehingga tidak terdapat analisa. Selama periode Januari 2022, nilai rata-rata parameter pH, conductivity, phosphate dan silica boiler water pada Boiler Existing dan OSBL secara umum berada dalam range spesifikasi.

Steam Quality

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini:

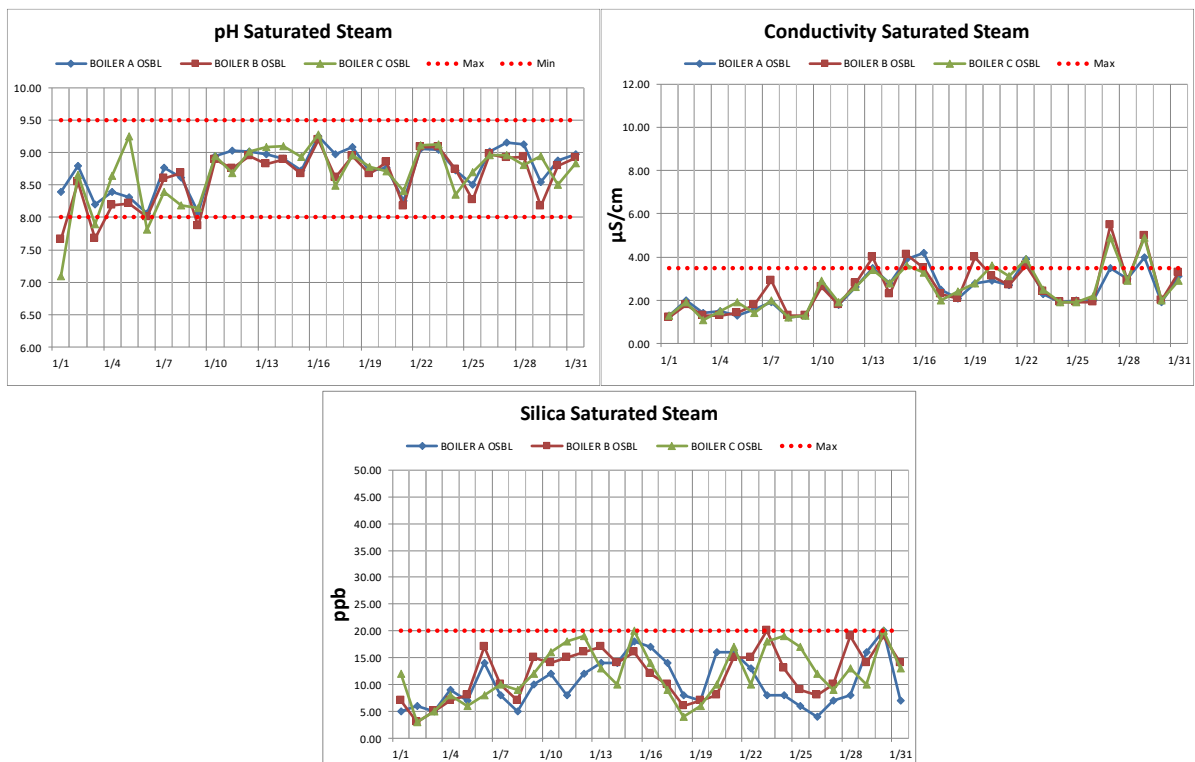






Pada periode Januari 2022, pH dan conductivity saturated steam terpantau tinggi, hal ini kemungkinan dikarenakan dosis amine yang terlalu tinggi. Dilakukan mitigasi dengan optimasi dosis amine serta penambahan intermitten blowdown.

Kualitas produk steam masing-masing Boiler Unit Utilities #052 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Kualitas pH, conductivity, dan silica secara umum berada pada range spesifikasi. Beberapa offspec pada pH dan conductivity dapat ditanggulangi dengan pengaturan injeksi amine.

Berikut adalah kualitas Saturated Steam :

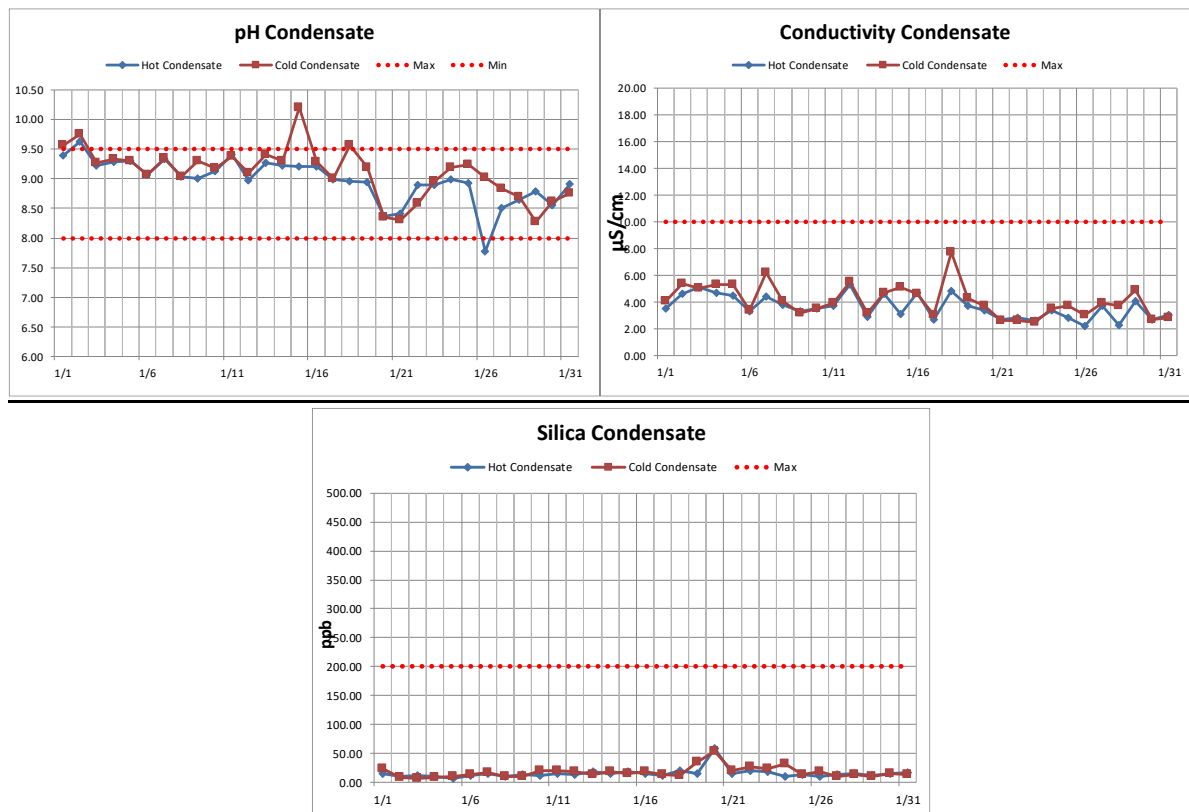
SUMMARY SATURATED STEAM QUALITY

PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A				SATURATED STEAM B			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	0.0	0.0	0.0	0%	7.7	9.6	8.7	90%
Conduct (µs/cm)	< 10	0.0	0.0	0.0	0%	2.0	5.3	3.2	100%
Silica (ppm)	< 0,02	0.0	0.0	0.0	0%	1.0	25.0	11.6	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C				SATURATED STEAM D			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.7	9.2	8.5	90%	8.0	10.2	9.0	90%
Conduct (µs/cm)	< 10	2.4	7.8	3.8	100%	1.9	5.8	3.7	100%
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	25.0	10.9	100%	5.0	33.0	12.2	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM E				SATURATED STEAM F			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	7.3	10.4	8.5	58%	8.1	9.5	9.0	97%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.9	8.5	3.1	100%	2.4	5.1	3.7	100%
Silica (ppm)	< 0,02	0.0	0.0	12.7	100%	3.0	35.0	13.4	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM A OSBL				SATURATED STEAM B OSBL			
		min	max	average	% in range	min	max	average	% in range
pH	8,0-9,5	8.1	9.3	8.7	100%	7.7	9.2	8.6	90%
Conduct (µs/cm)	< 10	1.2	4.2	2.4	100%	1.2	5.5	2.6	100%
Silica (ppm)	< 0,02	4.0	20.0	10.4	100%	3.0	20.0	11.9	100%
PARAMETER	TARGET	SATURATED STEAM C OSBL							
		min	max	average	% in range				
pH	8,0-9,5	7.1	9.3	8.7	90%				
Conduct (µs/cm)	< 10	1.1	4.9	2.5	100%				
Silica (ppm)	< 0,02	3.0	20.0	11.9	100%				

Selama periode Januari 2022, nilai rata-rata parameter pH, conductivity, dan silica saturated steam Boiler Existing dan OSBL secara umum berada dalam range spesifikasi.

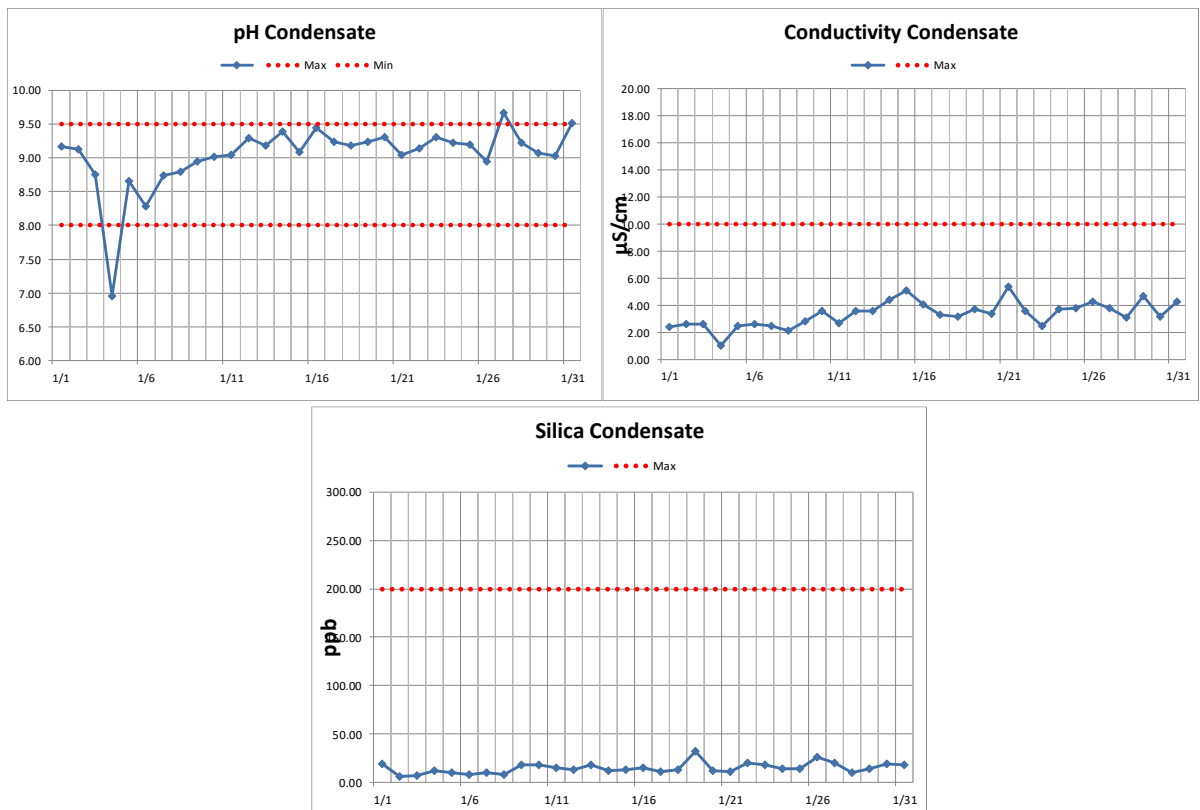
Condensate Quality

Kualitas condensate masing-masing Boiler Unit Utilities #52 ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica pada condensate #52 pada bulan Januari 2022 masih berada pada spesifikasinya.

Kualitas hot condensate #052 selama ditinjau dari parameter pH, conductivity, dan silica dapat dilihat pada trend berikut ini :



Secara umum, parameter pH, conductivity, dan silica condensate pada bulan Januari 2022 masih sesuai spesifikasinya. Rendahnya pH kondensat pada awal Januari 2022 sejalan dengan rendahnya pH saturated steam, hal ini dapat ditanggulangi dengan pengaturan dosis amine.

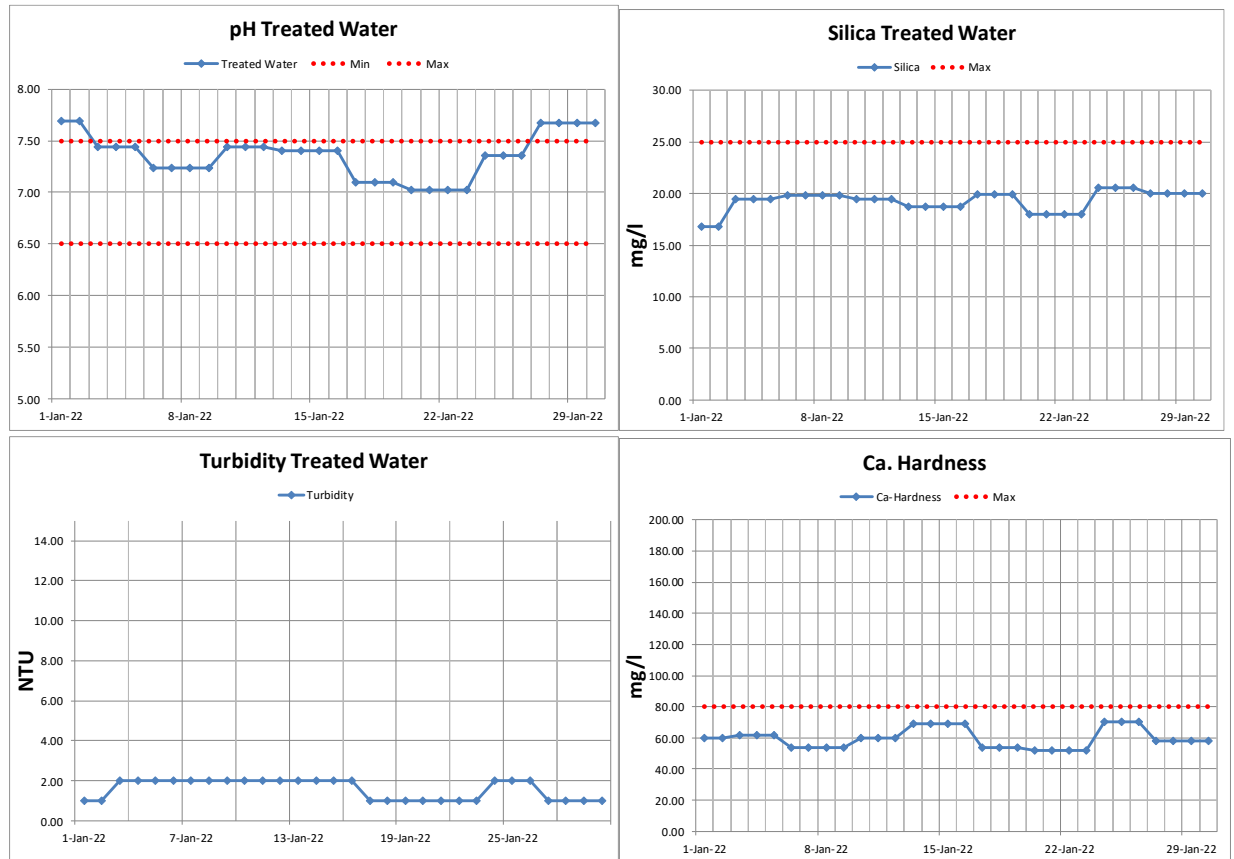
Berikut adalah kualitas Condensate pada bulan Januari 2022 :

**CONDENSATE**

PARAMETER	SATUAN	Target	Min	Max	Average	% within range
pH Hot Condensate	-	8,0 – 9,5	7.8	9.6	9.0	94%
pH Cold Condensate	-	8,0 – 9,5	8.3	10.2	9.1	87%
pH Condensate OSBL	-	8,0 – 9,5	6.9	9.7	9.0	90%
Conduct Hot Cond.	µS/cm	max 10	2.2	5.3	3.6	100%
Conduct Cold Cond.	µS/cm	max 10	2.5	7.7	4.1	100%
Conduct Cond. OSBL	µS/cm	max 10	1.0	5.4	3.4	100%
Silica Hot Cond.	ppm	max 0,2	7.0	59.0	15.5	100%
Silica Cold Cond.	ppm	max 0,2	7.0	53.0	17.8	100%
Silica Cond. OSBL	ppm	max 0,2	6.0	32.0	14.6	100%

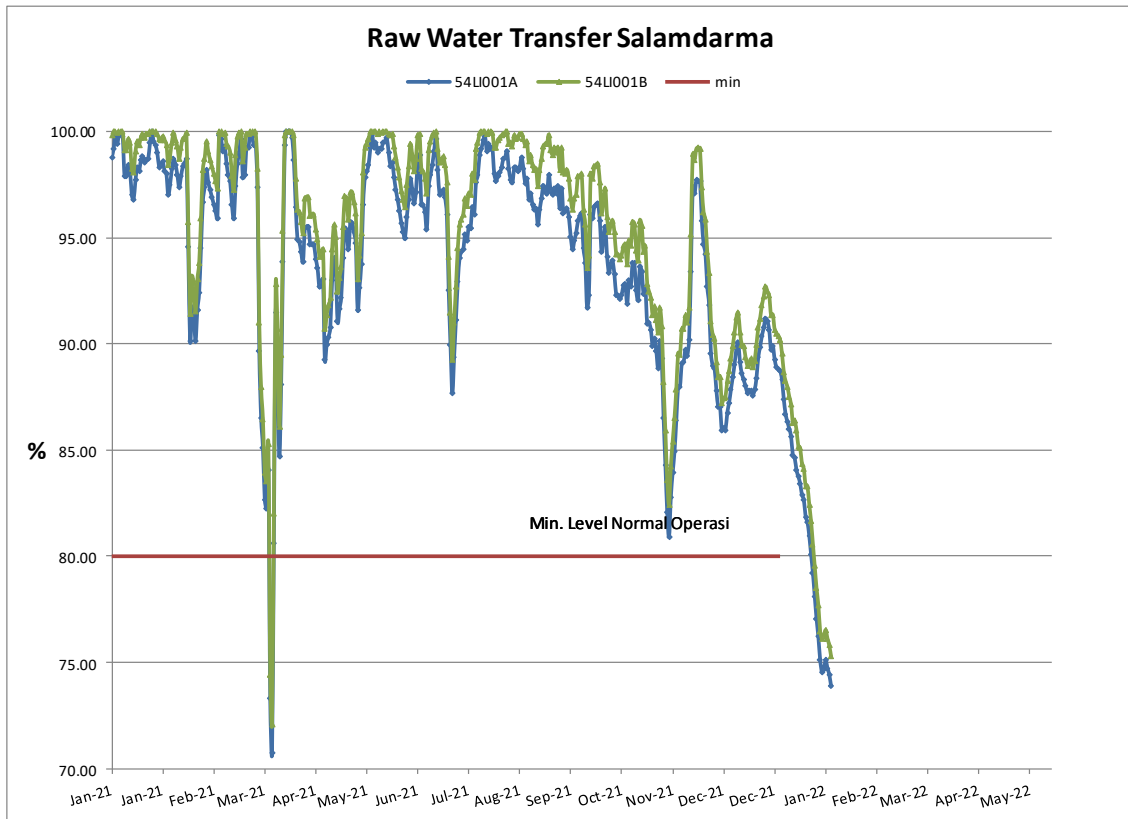
### III. UNIT 53 RAW WATER INTAKE & UNIT 54 UTILITY RAW WATER

Kualitas raw water Unit 54 Service Water Tank 54-T-101 AB pada bulan Januari 2022 dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



Secara umum rata-rata parameter pH, Silica, dan turbidity raw water transfer dari Salamdarma pada bulan Januari 2022 berada pada range spesifikasi. Kualitas pH pada raw water akan dipengaruhi dari water intake nya.

Trending level tanki 54-T-101A/B hingga bulan Januari 2022 dapat dilihat pada grafik berikut:



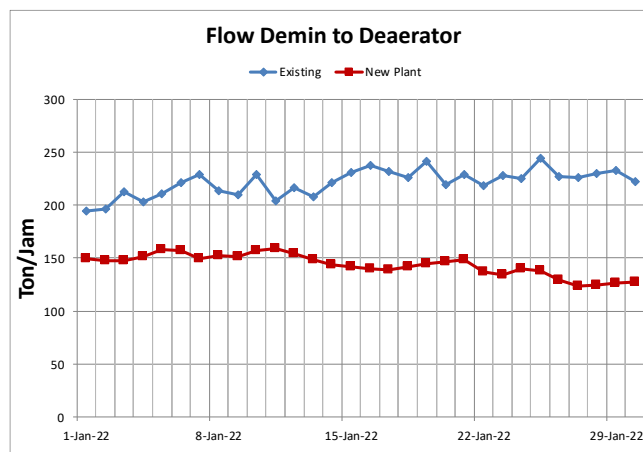
Highlight balance raw water selama periode Januari 2022 adalah sebagai berikut:

- Pada bulan Januari 2022, rata-rata level Tanki 54-T-101A sebesar 81.6% dan Tanki 54-T-101B sebesar 83.1% dengan rata-rata transfer Salamdarma sebesar 1250 ton/jam.
- Terkait dengan trending level tangki 54, telah dilakukan rapat pembahasan mitigasi dan action plan operasional tangki 54-T-101A/B pada tanggal 24 Januari 2022 yang secara rinci tertuang dalam Memorandum Lead of Process Engineering No. 044/KPI49210/2022-S2 terlampir.

#### IV. UNIT 55-055 DEMINERALIZATION PLANT

##### IV. 1 Kondisi Operasi

Total flow demin water ke Deaerator (52-DA-101 A/B/C dan 052-DA-101) sebagai make up Deaerator dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Pada bulan Januari 2022, throughput actual Demin Plant #55 masing-masing Train A rata-rata 3934 M<sup>3</sup> & Train B 3835 M<sup>3</sup> vs desain 4200 M<sup>3</sup> serta throughput actual Demin Plant #055 New plant rata rata 3805 M<sup>3</sup> vs desain 3850 M<sup>3</sup>.

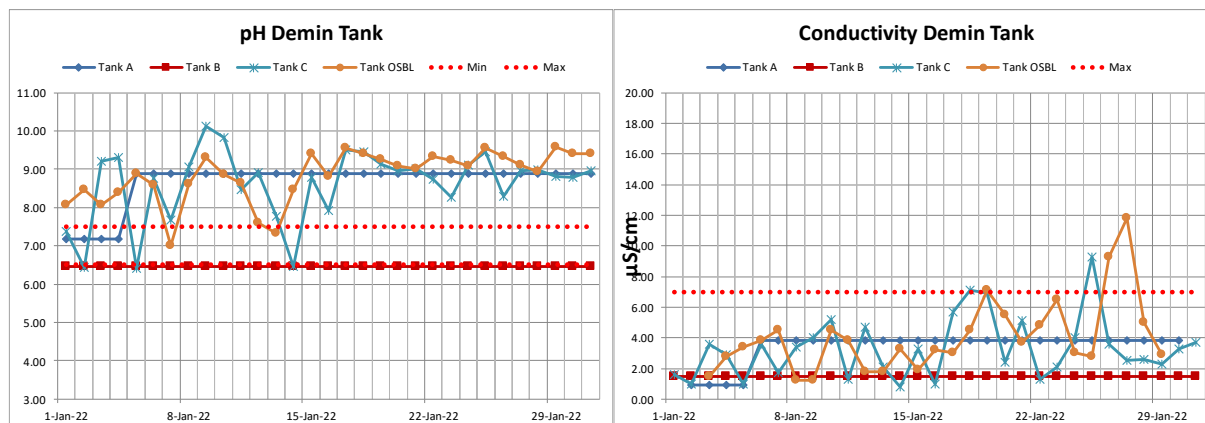
Pada periode Januari 2022 throughput demin plant OSBL beberapa kali hanya tercapai dibawah 2000 M<sup>3</sup> dengan highlight utama adalah offspec parameter conductivity dan Silica. Telah dilakukan pengecekan pada beberapa parameter operasional diantaranya sebagai berikut:

1. Dilakukan levelling resin cation dan anion exchanger dengan hasil sebagai berikut:
  - a. Ullage cation 2367 mm vs design 2567 mm atau setara dengan 21717 liter vs design 19500 liter
  - b. Ullage anion 2577 mm vs design 2642 mm atau setara dengan 21332 liter vs design 20700 liter. Namun demikian, secara visual terdapat indikasi beberapa resin telah terdeaktivasi. Akan dilakukan pengujian lab untuk mengetahui kondisi resin Demin pant OSBL saat ini.
2. Dilakukan pengecekan kualitas diluted regenerant dengan hasil sebagai berikut:
  - a. Konsentrasi acid pada injeksi 1, 2, dan 3 berturut-turut 1.5%, 3.3%, dan 3.88% vs 1.5%, 3%, dan 4.5%
  - b. Konsentrasi caustic sebesar 1.86% vs design 4%
3. Dilakukan pengecekan kualitas regenerant pada measuring drum dengan hasil sebagai berikut:
  - a. Konsentrasi acid sebesar 97.41% vs design 96%
  - b. Konsentrasi caustic soda sebesar 14.32% (20°Be) vs design 20°Be

Berdasarkan temuan tersebut, dapat ditarik kesimpulan sementara penyebab rendahnya throughput demin plant OSBL adalah karena tidak sesuainya konsentrasi regenerant acid maupun caustic soda saat pelaksanaan regenerasi demin plant. Khususnya pada konsentrasi caustic yang perbedaannya cukup signifikan terhadap design, hal ini diduga menjadi penyebab terjadinya off spec parameter silica (> 200 ppb) pada beberapa cycle OSBL.

## IV.2 Product Quality



Kualitas demin water outlet Demin tank dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Tingginya parameter pH produk Demin dan parameter conductivity demin tank yang beberapa kali off dikarenakan seringnya terjadi breakout parameter pH dan conductivity demin plant di akhir throughput. Terkait hal ini, pada periode Agustus 2021 telah dilakukan pengambilan sample outlet anion exchanger, decarbonator, dan cation exchanger Demin Plant Train A Existing. Dari hasil analisa ditemukan bahwa terdapat Na<sup>+</sup> leakage yang cukup tinggi sehingga mempromote tingginya pH produk demin dan menurunkan thruput operasional Demin Train A. Sebagai langkah mitigasi, hal yang dilakukan adalah dengan menambah durasi regenerasi pada tahap Injeksi Chemical acid dan tahap rinsing cation dengan harapan proses pertukaran ion Na<sup>+</sup> dengan ion H<sup>+</sup> sebagai basis resin lebih sempurna.

Telah dilakukan analisa resin yang meliputi struktur resin dan total capacity resin cation dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana penurunan performa resin yang sudah terjadi sehingga

dapat menentukan langkah selanjutnya untuk troubleshoot issue tingginya pH produk demin ini. Berdasarkan hasil sampling resin demin plant train A, diperoleh hasil sebagai berikut :

No	Parameter	Unit	Hasil	
			Kation	Anion
1	Total Exchanger Capacity	Eq/L	1.57 vs desain 2	0.99 vs desain 1.3
2	Visual		 <p>Pada sampel resin cation teramati utuh bersih dan permukaan halus dan licin. Tidak terdapat kotoran yang menempel pada permukaan resin. Tidak teramati adanya <i>cracking</i> atau retak pada resin. Resin dalam keadaan optimal.</p>	 <p>Pada sampel resin anion teramati sebagian sampel kotor dengan adanya <i>fouling</i> atau adanya pengotor yang melekat pada permukaan resin, pada sebagian resin teramati ada perubahan warna dan adanya <i>cracking</i> atau retakan pada resin. Ada juga resin yang retak dan pecah. Resin sebagian tidak optimal.</p>

Hasil analisa resin menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan performa resin Demin Plant train A yang ditunjukkan dari turunnya total Exchanger Capacity yaitu kation 1.57 vs minimal 2 Eq/L serta anion 0.99 vs minimal 1.3 Eq/L.

Namun demikian, breakout parameter pH dan conductivity demin plant juga sering terjadi karena sulitnya memonitor kedua parameter tersebut akibat ketidaktersediaan online analyzer pada demineralization plant. Monitor yang dilakukan saat ini adalah dengan melakukan ekstra analisa laboratorium pada selang 500 m<sup>3</sup> diatas throughput 3000 m<sup>3</sup>, sehingga pada beberapa kesempatan, off spec parameter pH dan conductivity ini tidak dapat termonitor dengan baik. (Note Demin Tank 55-T-101A dan 55-T-101B kondisi standby, change over rutin bulanan).

## V. UNIT 56-056 COOLING WATER SYSTEM

### V.1 Material Balance

Material balance cooling water system adalah :

#56

COOLING WATER SYSTEM EXISTING

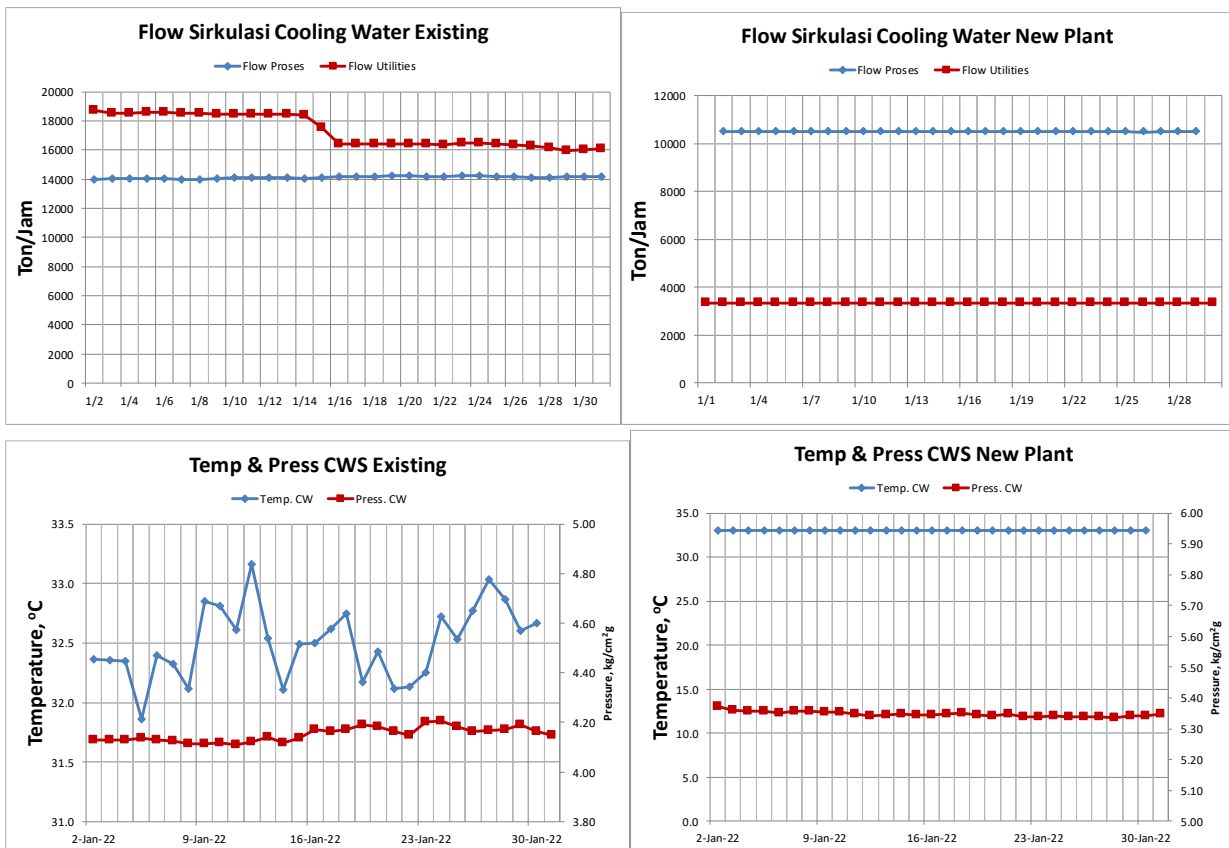
DESCRIPTION		UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	607.91	592.04	628.94
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	607.91		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	46.20	40.00	50.00
	Drift Loss	Ton/hr	0.94	0.91	0.98
	Evaporation Loss	Ton/hr	494.44	448.45	552.09
	Side Stream Filter	Ton/hr	31.44	30.17	32.70
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	573.02		
<b>DEVIASI</b>			5.74%		

#056

**COOLING WATER SYSTEM NEW PLANT**

	DESCRIPTION	UNIT	AVERAGE	MIN	MAX
INPUT	Make Up	Ton/hr	71.96	57.61	93.18
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>71.96</b>		
OUTPUT	Forced Blow down	Ton/hr	4.61	2.15	5.35
	Drift Loss	Ton/hr	6.92	6.92	6.92
	Evaporation Loss	Ton/hr	75.28	56.01	97.67
	Side Stream Filter	Ton/hr	6.29	6.22	6.35
	<b>Total</b>	<b>Ton/hr</b>	<b>93.10</b>		
<b>DEVIASI</b>			<b>-29.39%</b>		

**V.2 Kondisi Operasi**



Penurunan flow sirkulasi cooling water existing yang ke area utilities pada tanggal 14 Januari 2022 dikarenakan stop nya STG C.

Berikut flow distribusi Cooling Water :

#56

**COOLING WATER EXISTING**

PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	14125.10	13982.44	14265.65	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	17312.89	15965.48	18711.93	
Temperatur CW supply	°C	max 33	32.51	31.86	33.16	93%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	4.15	4.11	4.21	100%

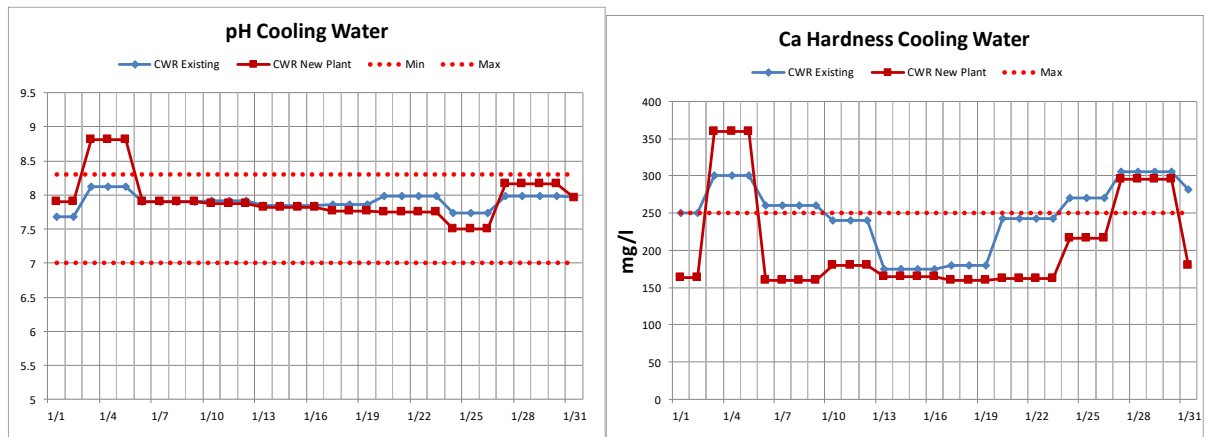
#056



**COOLING WATER NEW PLANT**

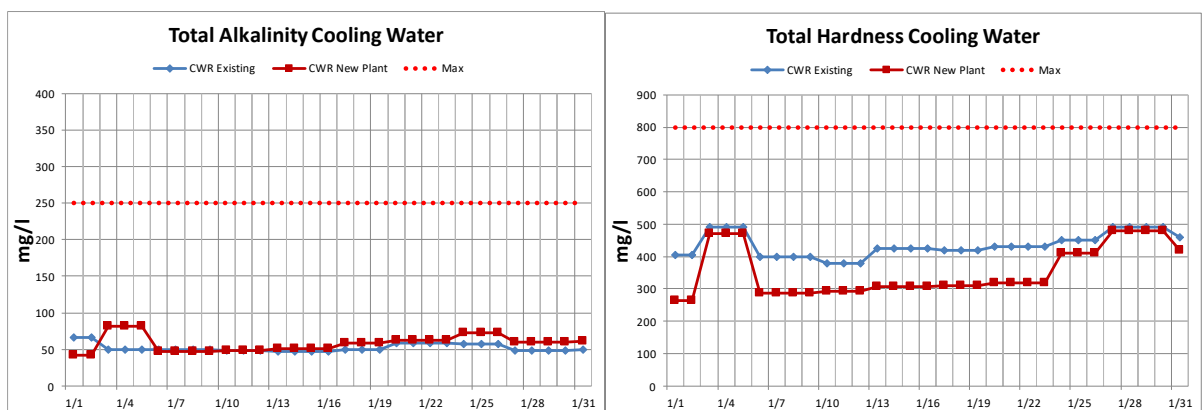
PARAMETER	SATUAN	Target	Average	Min	Max	% in range
Flow CW ke Proses	ton/hour	-	10509.76	10507.19	10510.79	
Flow CW ke Utilities	ton/hour	-	3333.00	3333.00	3333.00	
Temperatur CW supply	°C	max 33	33.00	33.00	33.00	0%
Pressure CW supply	kg/cm <sup>2</sup>	min 4,0	5.35	5.34	5.37	100%

**V.3 Cooling Water Quality**  
pH dan Ca Hardness

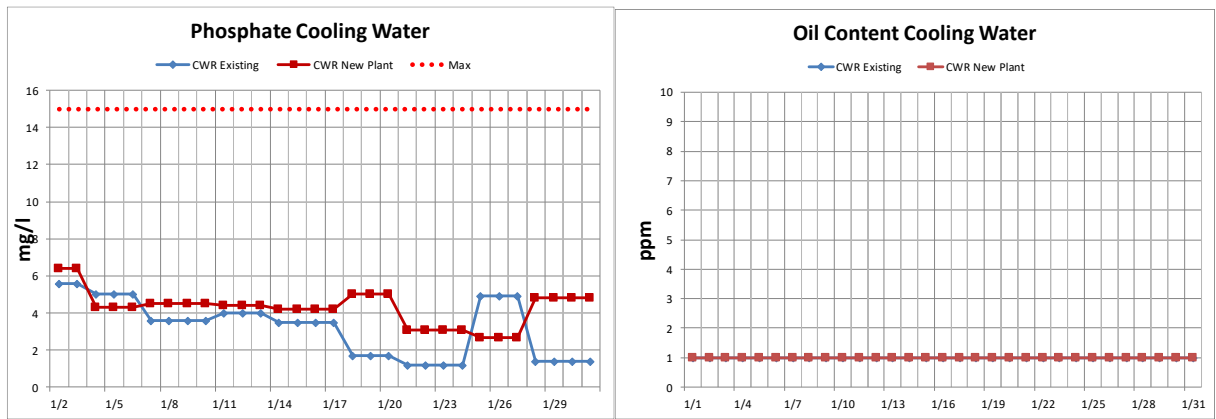


Parameter pH dan Ca Hardness secara umum berada pada range spesifikasinya. Parameter pH dilakukan penyesuaian pasca pelaksanaan program TSA Cooling Water System oleh PT Ecolab International Indonesia, perubahan range operasional pH dari 8.0-9.0 ke 7.0-8.3 bertujuan untuk meminimalisir kelarutan mineral tertentu sehingga berdampak penurunan potensi presipitasi mineral tersebut di unit proses. Terdapat analisa Ca hardness yang tinggi pada W-1 dan W-4 Januari 2022 yang kemudian dilakukan mitigasi dengan menaikkan enforced blowdown.

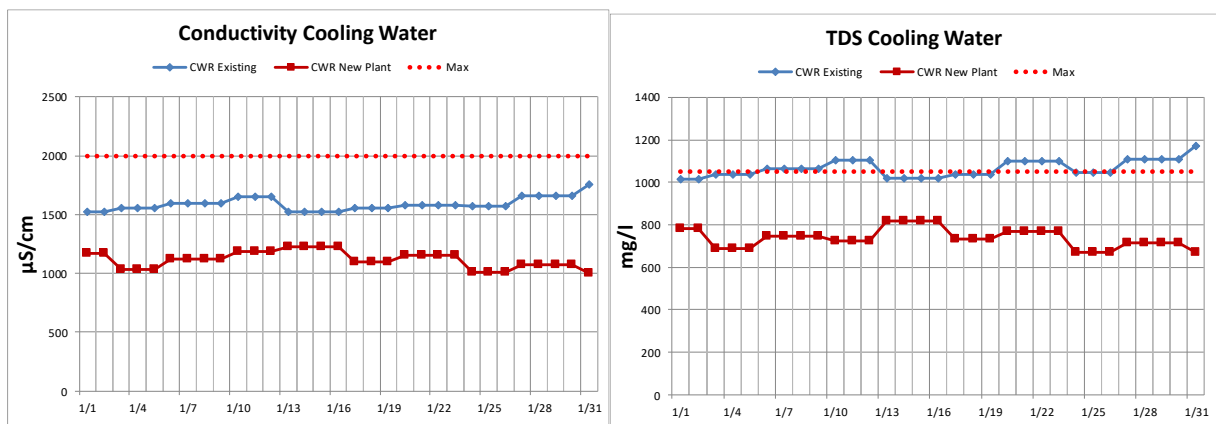
Total Alkalinity dan Total Hardness



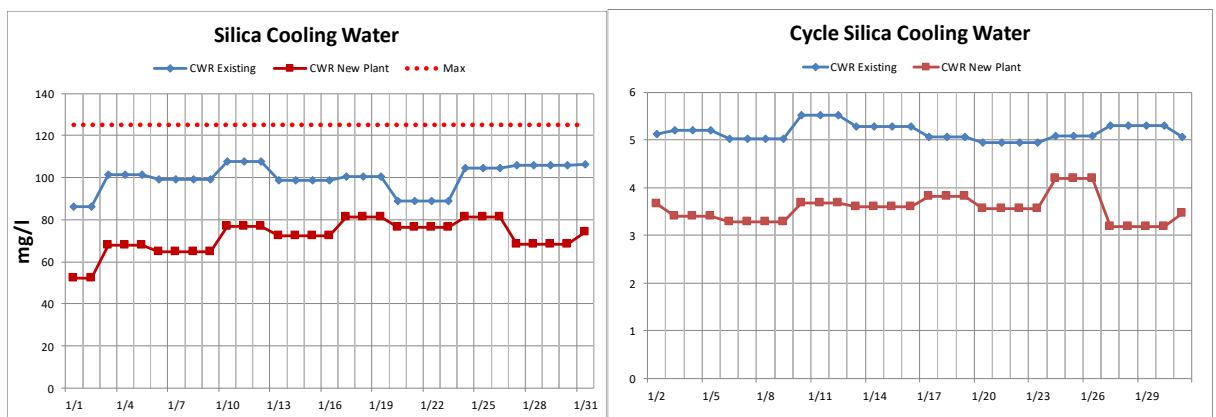
Phosphate dan Oil Content



Conductivity & Total Dissolve Solid



Silica

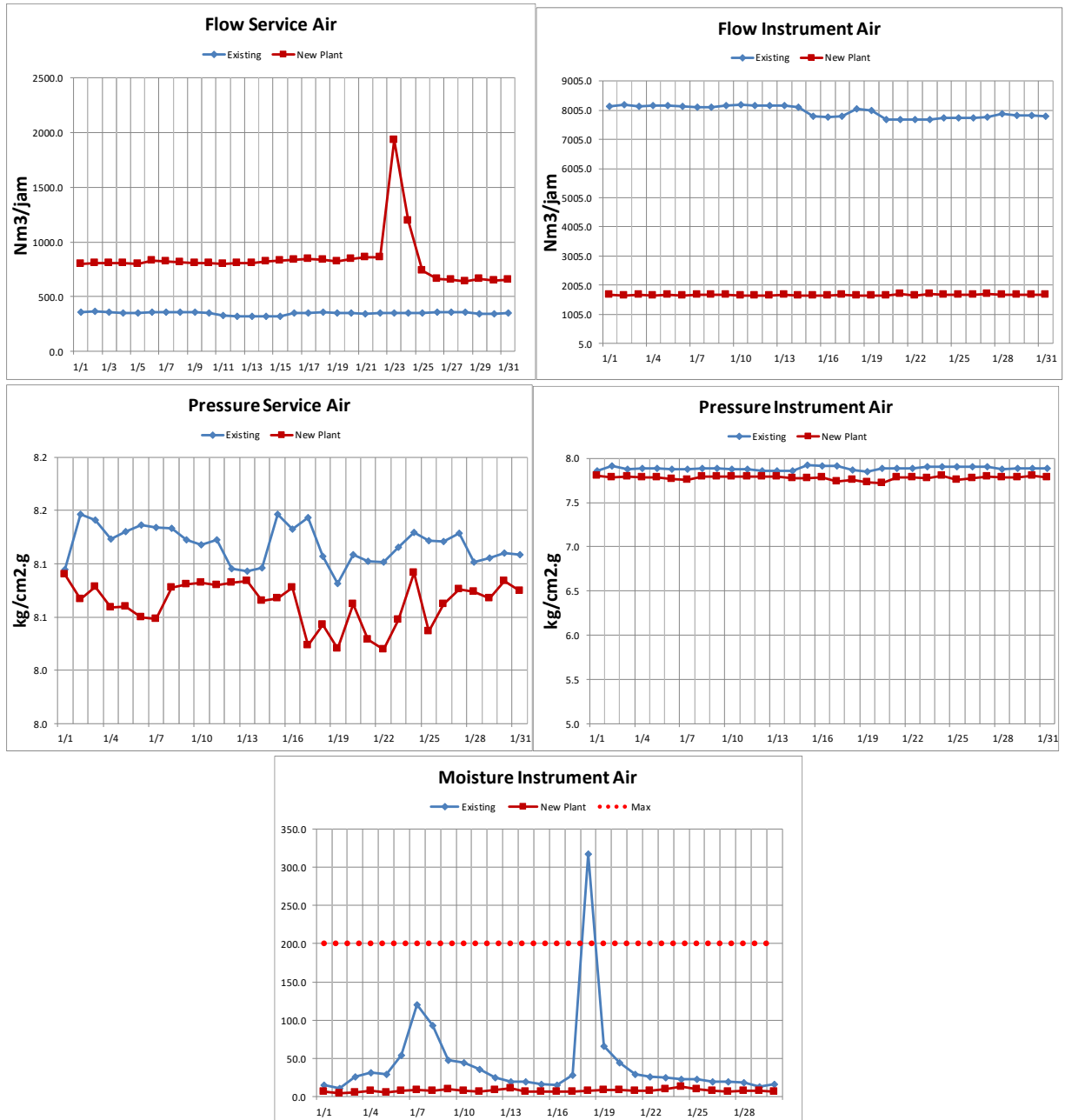


Secara umum, parameter operasinal cooling water pada bulan Januari 2022 sesuai dengan range spesifikasinya.

## VI. UNIT 58-058 SERVICE AIR & INSTRUMENT AIR

### VI.1 Kondisi Operasi

Berikut ini merupakan trending kondisi operasi Service/Instrument Air :



Pada tanggal 18 Januari 2022, terdapat data offspec moisture yang disebabkan karena penuhnya pre-filter sehingga banyak air masih terbawa ke dryer. Hal tersebut dapat dimitigasi dengan rutin melakukan drain pada pre-filter.

Berikut adalah distribusi SA dan IA

#### #58

##### SA & IA Existing

Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.1	8.1	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	318.8	363.5	349.0	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.9	7.9	7.9	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	2700-8500	7687.2	8199.1	7957.8	100%

#058

SA & IA New Plant

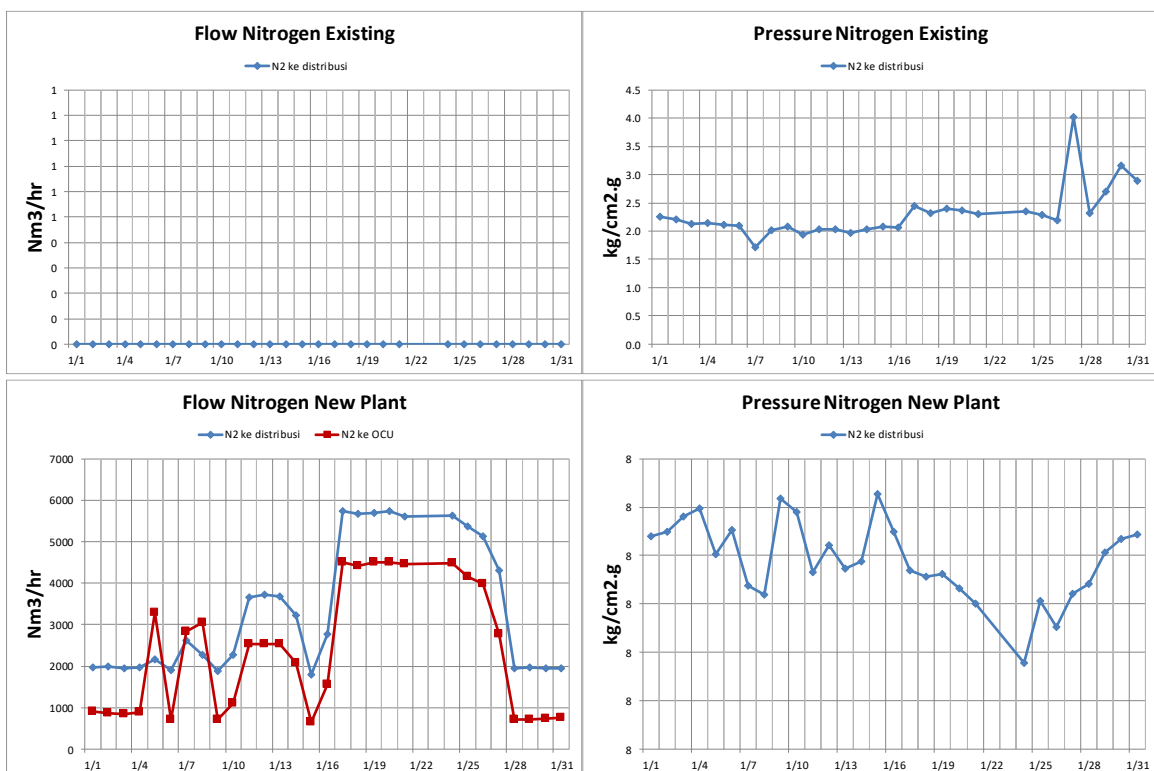
Parameter	Target	Min	Max	Average	% in range
Pressure Service Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,8-8,75	8.0	8.1	8.1	100%
Flow Service Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	641.5	1929.8	834.5	
Pressure Instrument Air (kg/cm <sup>2</sup> .g)	7,6-8,75	7.7	7.8	7.8	100%
Flow Instrument Air (Nm <sup>3</sup> /jam)	-	1639.5	1699.1	1666.3	100%

Secara overall, kondisi operasi Unit 58 and 058 pada periode Januari 2022 dalam keadaan baik.

VII. UNIT 59-059 NITROGEN PLANT

VII.1 Kondisi Operasi

Pressure dan Flow untuk distribusi N<sub>2</sub> dapat dilihat pada trend berikut ini :



Distribusi Nitrogen dapat dilihat pada tabel berikut :

NITROGEN PLANT

Parameter		Target	Min	Max	Average	% in range
N <sub>2</sub> Existing ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	0.0	0.0	#DIV/0!	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)		1.7	4.0	2.3	
N <sub>2</sub> New Plant ke Distribusi	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	1798.6	5742.7	3481.2	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	2,5-8	7.8	8.1	8.0	100%
N <sub>2</sub> ke OCU	Flow (Nm <sup>3</sup> /hr)	-	639.7	4513.3	2474.8	
	Pressure (kg/cm <sup>2</sup> .g)	8,25-11				

Highlight operasi pada bulan Januari 2022 :

- Terdapat permasalahan pada MAC train A dan B OSBL sehingga press dan flow discharge berada dibawah desain mode LIN + GAN yang kemudian temperature expander tidak tercapai pada kapasitas tinggi.

### VIII. Konsumsi Chemical

Berikut konsumsi aktual chemical di area utilities bulan Januari 2022:

Unit	Chemical	Dosis Basis (ppm)	Konsumsi Aktual	Stok	Ketahanan (Hari)	Stok Out
52/ 052	Hydrazine	0.33	0.27 ppm	4450 kg	480	29-May-23
	Phospate	0.89	0.45 ppm	5300 kg	308	08-Dec-22
	Amine	0.52	0.92 ppm	2840 kg	194	16-Aug-22
53	Alum		1000 kg/hari	64000 kg	64	08-Apr-22
	Polymer		5.71 kg/hari	1775 kg	311	10-Dec-22

Konsumsi aktual phospate pada bulan Januari 2022 lebih rendah dari dosis basis karena pH boiler water sudah cenderung tinggi sehingga dosis phospate perlu diturunkan. Dosis amine lebih tinggi dari basis yaitu rata-rata 0.92 ppm vs basis 0.52 ppm. Diperlukan monitoring dosis tiap shift untuk memastikan dosis chemical sesuai dengan rekomendasi Process Engineering.

## Unit 53 dan Unit 54 (Water Intake Facility Salamdarma)

Material balance raw water:

### Material Balance Proses Produksi Raw Water September 2021

NO	KETERANGAN	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
1	Total Raw Water yang diproses (dari POJ)	1.090.812
2	Produksi air bersih yang dikirim ke Balongan	925.440
3	Pemakaian air bersih untuk WTP Salamdarma	16.845
4	Sisa Proses / sludge	148.527

(sumber : Pertamina, 2021)

### Material Balance Distribusi dan Produksi Raw Water September 2021

PRODUKSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )	DISTRIBUSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
- WTP.Salamdarma	925.440,00	<b>I. Ex 54-P-101 A/B/C :</b>	
		- Make up Cooling Water	438.524,13
		- Demin Water	152.794,88
		- Portable Water	14.292,00
		- Make up Fire Water	14.472,00
		- Service Water ke Unit Kilang	80.074,22
		- Make up Cooling Water (New UTL)	64.383,29
		- Demin Water (New UTL)	86.654,68
		<b>Sub Total Pemakaian Air Kilang</b>	<b>851.195,20</b>
		- Marine, Perkantoran & ROPP/Rek.Ind/Revamp	
		* Marine	-
		* Perkantoran	9.632,80
		Proyek	-
		<b>II. Ex 54-P-103 A/B</b>	
		<b>1. WTP Bumi Patra</b>	
		* Perumahan Bumi Patra	60.174,00
		* RS Bumi Patra	1.226,00
		* Make up Kolam Renang	-
		2. Terminal Balongan - Asset I DOH Crb	2.132,00
		3. Wisma Jati	1.080,00
		* Desa Kesambi	-
		<b>Sub Total Pemakaian Air Perkantoran</b>	<b>74.244,80</b>
		<b>Defisit</b>	<b>(2.140,00)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>925.440,00</b>	<b>TOTAL =</b>	<b>927.580,00</b>

(Sumber : Pertamina, 2021)

### Material Balance Proses Produksi Raw Water Oktober 2021

NO	KETERANGAN	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
1	Total Raw Water yang diproses (dari POJ)	1.114.590
2	Produksi air bersih yang dikirim ke Balongan	953.040
3	Pemakaian air bersih untuk WTP Salamdarma	16.845
4	Sisa Proses / sludge	144.705

(sumber : Pertamina, 2021)

### Material Balance Distribusi dan Produksi Raw Water Oktober 2021

PRODUKSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )	DISTRIBUSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
- WTP.Salamdarma	953.040,00	<b>I. Ex 54-P-101 A/B/C :</b> - Make up Cooling Water 455.381,04 - Demin Water 158.117,29 - Portable Water 14.768,40 - Make up Fire Water 14.954,40 - Service Water ke Unit Kilang 72.575,64 - Make up Cooling Water (New UTL) 62.791,49 - Demin Water (New UTL) 98.313,18 - Marine, Perkantoran & ROPP/Rek.Ind/Revamp * Marine - * Perkantoran 8.920,56 8.920,56 Proyek -  <b>II. Ex 54-P-103 A/B</b> <b>1. WTP Bumi Patra</b> * Perumahan Bumi Patra 63.290,00 * RS Bumi Patra 1.190,00 64.480,00 * Make up Kolam Renang - <b>2. Terminal Balongan - Asset I DOH Crb</b> 1.622,00 <b>3. Wisma Jati</b> 1.116,00 * Desa Kesambi  <b>Defisit</b> (4.595,00)	
<b>TOTAL</b>	<b>953.040,00</b>	<b>TOTAL =</b>	<b>957.635,00</b>

(Sumber : Pertamina, 2021)

### Material Balance Proses Produksi Raw Water November 2021

NO	KETERANGAN	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
1	Total Raw Water yang diproses (dari POJ)	1.115.480
2	Produksi air bersih yang dikirim ke Balongan	921.920
3	Pemakaian air bersih untuk WTP Salamdarma	16.845
4	Sisa Proses / sludge	176.715

(sumber : Pertamina, 2021)

### Material Balance Distribusi dan Produksi Raw Water November 2021

PRODUKSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )	DISTRIBUSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
- WTP.Salamdarma	921.920,00	<b>I. Ex 54-P-101 A/B/C :</b> - Make up Cooling Water 401.743,95 - Demin Water 137.039,06 - Portable Water 14.292,00 - Make up Fire Water 14.472,00 - Service Water ke Unit Kilang 110.562,43 - Make up Cooling Water (New UTL) 58.517,34 - Demin Water (New UTL) 111.356,42 - Marine, Perkantoran & ROPP/Rek.Ind/Revamp * Marine - * Perkantoran 8.632,80 8.632,80 Proyek -  <b>II. Ex 54-P-103 A/B</b> <b>1. WTP Bumi Patra</b> * Perumahan Bumi Patra 61.579,00 * RS Bumi Patra 821,00 62.400,00 * Make up Kolam Renang - 2. Terminal Balongan - Asset I DOH Crb 1.824,00 3. Wisma Jati 1.080,00 * Desa Kesambi -	
<b>TOTAL</b>	<b>921.920,00</b>	<b>TOTAL =</b>	<b>921.920,00</b>

(Sumber : Pertamina, 2021)

### Material Balance Proses Produksi Raw Water Desember 2021

NO	KETERANGAN	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
1	Total Raw Water yang diproses (dari POJ)	1.116.086
2	Produksi air bersih yang dikirim ke Balongan	942.720
3	Pemakaian air bersih untuk WTP Salamdarma	16.845
4	Sisa Proses / sludge	156.521

(sumber : Pertamina, 2021)



### Material Balance Distribusi dan Produksi Raw Water Desember 2021

PRODUKSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )	DISTRIBUSI	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
- WTP.Salamdarma	942.720,00	<b>I. Ex 54-P-101 A/B/C :</b> - Make up Cooling Water 455.470,88 - Demin Water 144.638,55 - Portable Water 14.768,40 - Make up Fire Water 14.954,40 - Service Water ke Unit Kilang 69.099,39 - Make up Cooling Water (New UTL) 55.628,97 - Demin Water (New UTL) 111.783,85 - Marine, Perkantoran & ROPP/Rek.Ind/Revamp * Marine - * Perkantoran 8.920,56 8.920,56 Proyek -  <b>II. Ex 54-P-103 A/B</b> <b>1. WTP Bumi Patra</b> * Perumahan Bumi Patra 63.640,00 * RS Bumi Patra 840,00 64.480,00 * Make up Kolam Renang - 2. Terminal Balongan - Asset I DOH Crb 1.859,00 3. Wisma Jati 1.116,00 * Desa Kesambi -	
<b>TOTAL</b>	<b>942.720,00</b>	<b>TOTAL =</b>	<b>942.720,00</b>

(Sumber : Pertamina, 2021)

### Material Balance Proses Produksi Raw Water Januari 2022

NO	KETERANGAN	JUMLAH (M <sup>3</sup> )
1	Total Raw Water yang diproses (dari POJ)	1.108.300
2	Produksi air bersih yang dikirim ke Balongan	930.000
3	Pemakaian air bersih untuk WTP Salamdarma	16.845
4	Sisa Proses / sludge	161.455

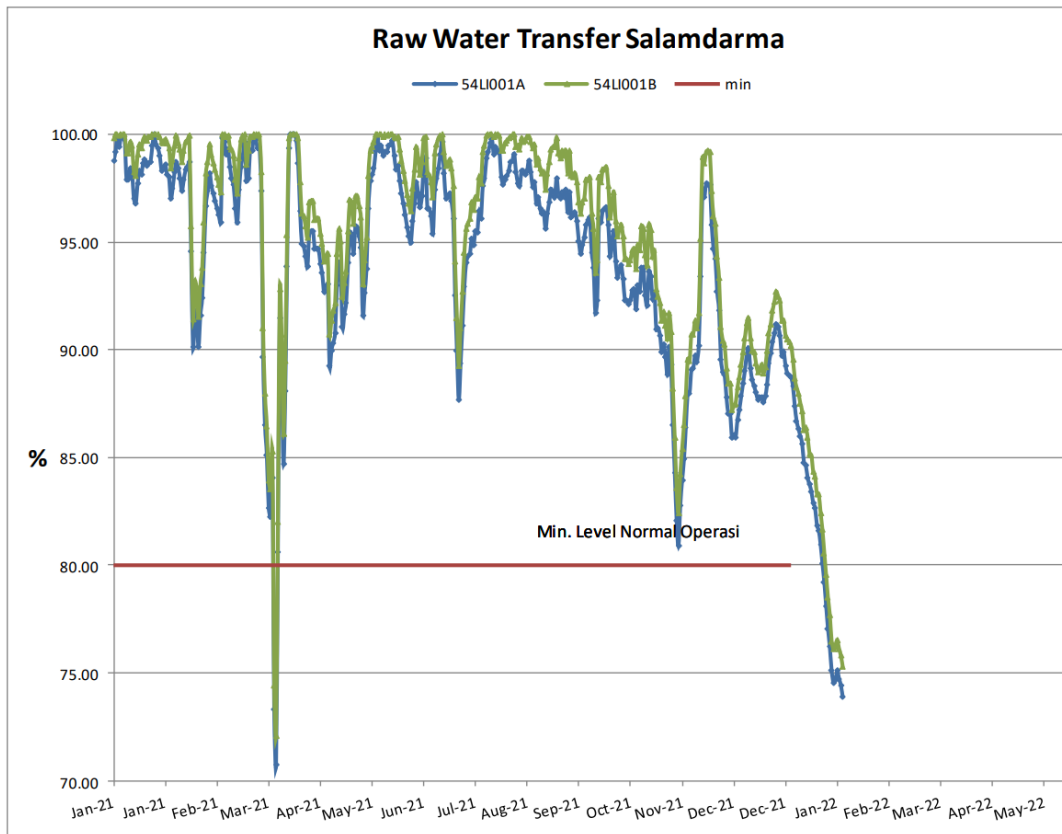
(sumber : Pertamina, 2022)

**Material Balance Distribusi dan Produksi Raw Water Januari 2022**

<b>PRODUKSI</b>	<b>JUMLAH (M<sup>3</sup>)</b>	<b>DISTRIBUSI</b>	<b>JUMLAH (M<sup>3</sup>)</b>
- WTP.Salamdarma	930.000,00	<b>I. Ex 54-P-101 A/B/C :</b> - Make up Cooling Water 452.328,79 - Demin Water 161.700,83 - Portable Water 14.768,40 - Make up Fire Water 14.954,40 - Service Water ke Unit Kilang 49.612,88 - Make up Cooling Water (New UTL) 53.433,27 - Demin Water (New UTL) 106.825,88 - Marine, Perkantoran & ROPP/Rek.Ind/Revamp * Marine - * Perkantoran 8.920,56 8.920,56 Proyek -  <b>II. Ex 54-P-103 A/B</b> <b>1. WTP Bumi Patra</b> * Perumahan Bumi Patra 63.492,00 * RS Bumi Patra 988,00 64.480,00 * Make up Kolam Renang - 2. Terminal Balongan - Asset I DOH Crb 1.859,00 3. Wisma Jati 1.116,00 * Desa Kesambi -  <b>Defisit</b> (9.905,00)	
<b>TOTAL</b>	<b>930.000,00</b>	<b>TOTAL =</b>	<b>939.905,01</b>

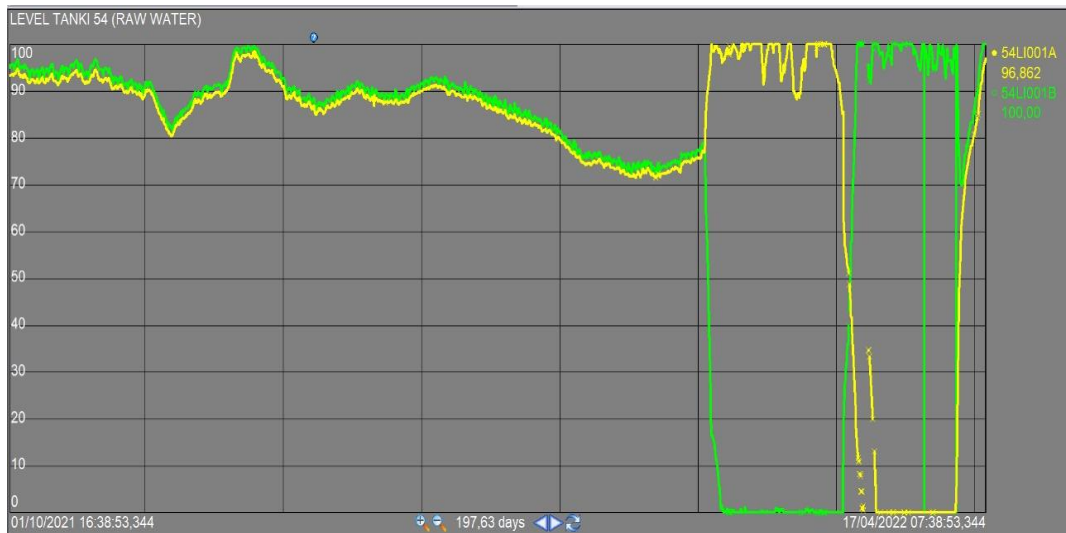
(Sumber : Pertamina, 2022)

Trending level tanki 54-T-101A/B selama periode 13 bulan dapat dilihat pada grafik berikut:



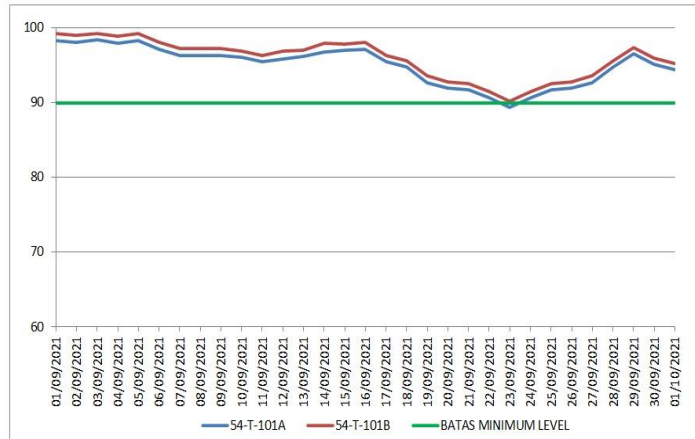
**Grafik Raw Water Level Tank**  
(Sumber : Pertamina, 2022)

Berikut adalah trending level dari Raw Water Tank pada periode September 2021 hingga bulan April 2022



**Grafik Level Raw Water Tank September 2021 hingga April 2022**  
(Sumber : Pertamina, 2022)

PERGERAKAN LEVEL TANKI RAW WATER UNIT 54 BULAN SEPTEMBER 2021



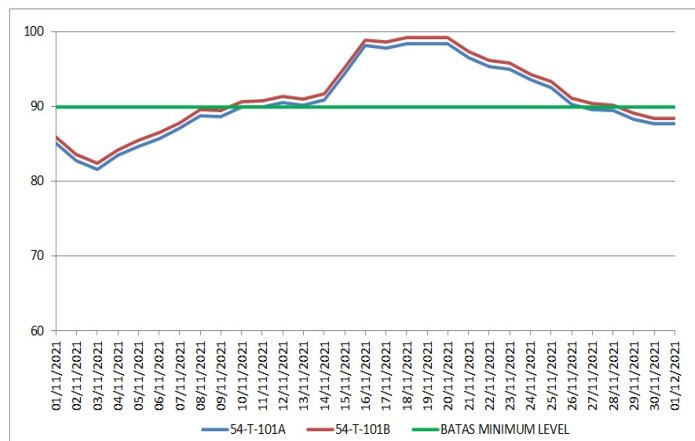
**Grafik Level Raw Water Tank September 2021**  
(Sumber : Pertamina, 2021)

PERGERAKAN LEVEL TANKI RAW WATER UNIT 54 BULAN OKTOBER 2021



**Grafik Level Raw Water Tank Oktober 2021**  
(Sumber : Pertamina, 2021)

PERGERAKAN LEVEL TANKI RAW WATER UNIT 54 BULAN NOPEMBER 2021



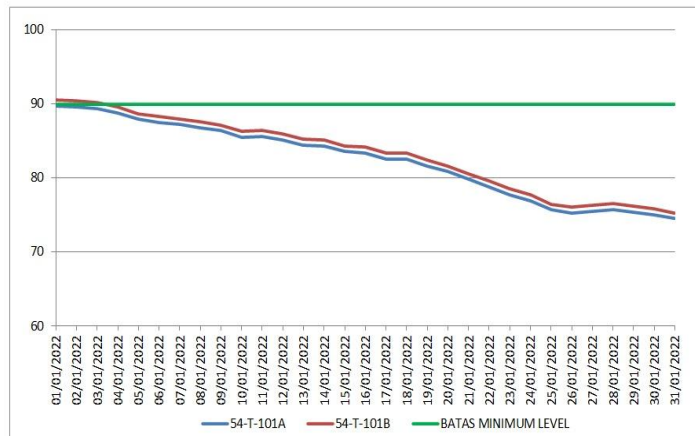
**Grafik Level Raw Water Tank November 2021**  
(Sumber : Pertamina, 2021)

PERGERAKAN LEVEL TANKI RAW WATER UNIT 54 BULAN DESEMBER 2021




**Grafik Level Raw Water Tank Desember 2021**  
(Sumber : Pertamina, 2021)

PERGERAKAN LEVEL TANKI RAW WATER UNIT 54 BULAN JANUARI 2022



**Grafik Level Raw Water Tank Januari 2022**  
(Sumber : Pertamina, 2022)

FUNGSI : UTILITIES - PRODUCTION II	NOMOR : B3-030/E16121/2020-S9
JUDUL : PENANGGULANGAN KEGAGALAN TRANSFER RAW WATER WIF SALAMDARMA	REVISI KE : <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 BERLAKU TMT :  SEPTEMBER 2020 HALAMAN : 2 dari 4

#### IV. REFERENSI

1. Undang-Undang No. 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja.
2. Peraturan Pemerintah No.11 tahun 1979 tentang Keselamatan Kerja pada Pengolahan dan Pemurnian minyak dan Gas Bumi.
3. Pedoman No. A15-001/G30500/2019 S9 Perihal Sistem Tata Kerja Pertamina.
4. Manajemen RU VI (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, SMP & MKP).
5. Bisnis RU VI.

#### V. DOKUMEN TERKAIT

TKO Terkait *Emergency Drill*.

#### VI. FUNGSI/UNIT ORGANISASI/JABATAN TERKAIT

1. *Shift Superintendent-Production*.
2. *Production I (HSC, RCC, DHC)*.
3. *Production II (POC, OM, PLM)*.
4. *Engineering & Development (ECLC, PE)*.
5. *Maintenance Execution (MA-I, MA-II, MA-III, MA-IV)*.
6. MPS (EIE, RE).
7. HSSE.

Dokumen Tidak Terkendali Dicitak oleh : Maman Adiman pada tanggal 24 January 2022 13:57

#### VII. PROSEDUR

##### A. CASE STOP TOTAL RAW WATER DARI WIF SALAMDARMA (Pipa Transfer Pecah)

1. **Utilities** menginformasikan kepada **Shift Superintendent** bahwa Transfer Raw water dari WIF Salamdarma gagal/stop total.
2. **Shift Superintendent** menginformasikan kepada fungsi/bagian terkait mengenai gangguan tersebut.
3. **Utilities** mengisolir *block valve line transfer* dari salamdarma.
4. **Shift Superintendent** menginformasikan kepada *Unit Proses* untuk stop semua pemakaian air hydrant dan maximize motor drive.
5. **Shift Superintendent** mengintruksikan kepada MA4 untuk perbaikan line transfer Raw water dari WIF Salamdarma ke RU VI Balongan yang pecah dan target waktu perbaikannya.
6. Jika level tangki Raw water 54-T-101 A/B = 80 % **Shift Superintendent** menginformasikan kepada Produksi I, Produksi II dan Unit proses untuk menurunkan kapasitas operasi.
7. **Utilities** memonitor level tangki Raw water 54-T-101 A/B dan menyesuaikan kondisi ( Refer TKI tentang kegagalan Raw water ).
8. Jika level tangki Raw water 54-T-101 A/B = 60 % **Shift Superintendent** mengoinformasikan kepada **Produksi I, Produksi II dan Unit proses** untuk stop sebagian Unit sesuai prosedur.



FUNGSI : UTILITIES - PRODUCTION II	NOMOR : B3-030/E16121/2020-S9
JUDUL : PENANGGULANGAN KEGAGALAN TRANSFER RAW WATER WIF SALAMDARMA	REVISI KE : <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 BERLAKU TMT : 8 SEPTEMBER 2020 HALAMAN : 3 dari 4

9. Jika level tangki *Raw water* 54-T-101 A/B = 40 % **Shift Superintendent** menginformasikan kepada **Produksi I, Produksi II dan Unit Proses** untuk *stop* semua Unit sesuai prosedur ( *Normal Shut Down* ).
10. **Utilities** menyesuaikan kondisi operasi.

#### B. CASE STOP SEBAGIAN RAW WATER DARI WIF SALAMDARMA (Transfer hanya 800 M3/jam)

1. **Utilities** menginformasikan kepada **Shift Superintendent** bahwa ada gangguan Transfer *Raw water* dari WIF Salamdarma.
2. **Shift Superintendent** menginformasikan kejadian tersebut kepada :
  - a. Unit Proses terkait (HSC, DHC, RCC, POC, OM).
  - b. Produksi I, Produksi II, MA4, RE, PE, dan EIE
3. **Shift Superintendent** menginformasikan kepada **Unit Proses** untuk mengurangi pemakaian air dan *change over* pompa dari Turbine ke Motor.
4. **Utilities** mempertahankan level *Raw water* 54-T-101 A/B ( Refer TKI tentang Kegagalan *Raw water* )
5. Jika level tangki *Raw water* 54-T-101 A/B = 80 % masih cenderung turun **Shift Superintendent** menginformasikan kepada **Produksi I, Produksi II, dan Unit Process** untuk menurunkan kapasitas operasi unit.
6. **Utilities** menyesuaikan kondisi operasi sampai level *Raw water* 54-T-101 A/B *balance*.

Dokumen Tidak Terkendali Dicitak oleh : Maman Adiman pada tanggal 24 January 2022 13:57

#### VIII. INDIKATOR DAN UKURAN KEBERHASILAN

1. Proses penanggulangan kegagalan transfer *Raw water* dapat dilaksanakan sesuai prosedur dan terkendali.
2. Peralatan / unit yang di *stop* dapat diamankan sesuai prosedur.
3. *Flow transfer raw water* dari salamdarma ke kilang RU VI dapat segera kembali normal (1200-1350 m3)
4. Level tanki 54-T-101 A/B minimal 80%.

## Upaya Perbaikan Kebocoran



Kebocoran pada pemukiman warga



Proses pergantian pipa pada kebocoran yang terjadi



Pemasangan klem sementara pada pipa bocor



Contoh kebocoran pipa pada jalur transfer



Proses pemasangan klem pada kebocoran pipa

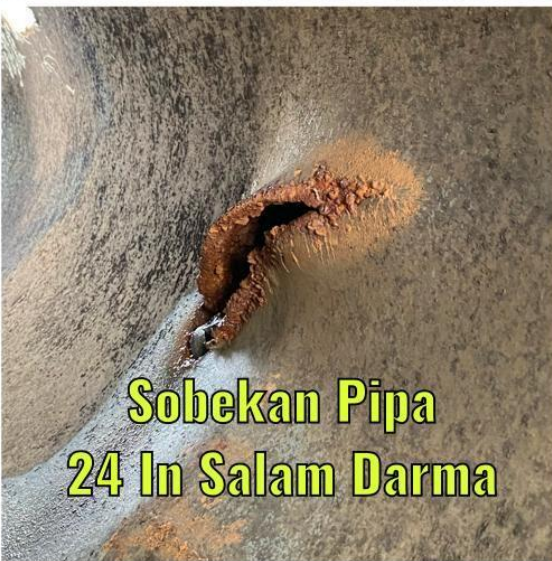




Proses pergantian pipa yang bocor



Kondisi air baku saat penggunaan sungai cipunegara



**Sobekan Pipa  
24 In Salam Darma**

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
1	75	IC	WIF Salamdarma	6°25'14.63"S 107°53'38.19"E	21.95	-0.934	Test point bagus namun gembok rusak	
2	74	IC	RT/RW 16/03, Mangunjaya, Indramayu	6°25'10.14"S 107°53'42.73"E	23.47	-0.793	Engsel cover rusak, test point di warung es kelapa	
3	73	IC	RT/RW 16/03, Mangunjaya, Indramayu	6°24'55.88"S 107°53'55.72"E	21.03	-0.790	Cover Beton Atas Rusak Parah	
4	72	IC	RT/RW. 13/03, Mangunjaya, Indramayu	6°24'1.38"S 107°54'42.59"E	21.95	-0.797	Engsel Cover Rusak	
5	71	IC	RT/RW. 11/03, Mangunjaya, Indramayu	6°23'53.20"S 107°54'56.85"E	20.11	-0.792	Beton penutup body point test terkikis	
6	70	IC	RT/RW. 19/05, Bugis Raya, Indramayu	6°23'37.64"S 107°55'24.36"E	20.42	0.801	Bagus	
7	69	IC	RT/RW. 13/04, Bugis Raya, Indramayu	6°23'22.84"S 107°55'50.19"E	20.73	-0.800	Cover hilang, Beton penutup body tidak ada, berada di toko parfume	






KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~-1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
8	68	IC	RT/RW. 01/05, Bugis Kesan, Indramayu	6°23'43.96"S 107°56'11.51"E	20.73	-0.801	Engsel Cover rusak	
9	67	IC	RT/RW. 01/04, Karang Anyar, Indramayu	6°23'48.52"S 107°56'37.32"E	18.89	-0.805	Bagus	
10	66	IC	RT/RW. 03/04, Karang Anyar, Indramayu	6°23'30.12"S 107°51'3.38"E	18.59	-0.805	Engsel Cover rusak.	
11	65	IC	RT/RW. 02/02, Lempuyang, Indramayu	6°23'11.80"S 107°57'29.56"E	13.72	-0.808	Bagus	
12	64	IC	RT/RW. 02/02, Lempuyang, Indramayu	6°23'5.14"S 107°57'43.92"E	17.98	-0.813	Engsel Cover Patah	
13	63	IC	RT/RW. 03/02, Lempuyang, Indramayu	6°22'58.81"S 107°57'59.59"E	13.72	-0.811	Engsel cover rusak sementara diikat kawat	
14	62	IC	RT/RW. 02/03, Lempuyang, Indramayu	6°22'47.08"S 107°58'28.68"E	15.54	-0.812	Engsel cover rusak, mur baut test point ada yang patah, beton penutup body test point retak, Berada di tengah Indomobil stasion (SPBU Mini)	

**KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01**  
**PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN**

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
15	61	IC	RT/RW. 15/03, Cipaap, Indramayu	6°22'34.42"S 107°58'59.78"E	13.11	-0.801	Engsel cover rusak sementara diikat kawat	
16	60	IC	RT/RW. 16/03, Cipaap, Indramayu	6°22'11.73"S 107°59'30.81"E	11.28	-0.802	Bagus	
17	59	IC	RT/RW. 17/05, Kertamulya, Indramayu	6°21'52.14"S 107°59'53.54"E	13.11	-0.799	Engsel cover rusak	
18	58	IC	RT/RW. 16/05, Kertamulya, Indramayu	6°21'20.91"S 108°00'29.36"E	9.75	-0.802	Bagus	
19	57	IC	Kertamulya, Bongas, Indramayu	6°21'7.71"S 108°00'45.17"E	6.40	-0.782	Beton rusak. posisi dalam warung warga	
20	56	IC	Kertamulya, Bongas, Indramayu	6°21'15.98"S 108°01'4.96"E	3.05	-0.792	Engsel Cover Patah berada di tengah sawah	
21	55	IC	Kertamulya, Bongas, Indramayu	6°21'20.39"S 108°01'12.69"E	3.96	-0.789	Engsel Cover rusak, kabel rusak dan tidak terhubung ke terminal.	

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
22	54	IC	Kertamulya, Bongas, Indramayu	6°21'23.18"S 108°01'17.37"E	4.57	-0.790	Bagus, kondisi di tengah sawah	
23	53	IC	Kertajaya, Bongas, Indramayu	6°21'23.18"S 108°01'32.95"E	4.88	-0.782	Bagus	
24	52	IC	Desa Curug, Kandanghaur, Indramayu	6°21'44.14"S 108°01'53.77"E	3.66	-0.788	Rusak, testpoint hilang, menyisakan kabel saja	
25	51	IC	Desa Curug, Kandanghaur, Indramayu	6°21'59.12"S 108°02'20.90"E	2.74	-0.802	Bagus	
26	50	IC	Desa Curug, Kandanghaur, Indramayu	6°22'10.93"S 108°02'42.75"E	2.44	-0.788	Engsel Cover Patah, sementara di kawat	

**KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01**  
**PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN**

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
27	49	IC	Desa Curug, Kandanghaur, Indramayu	6°22'22.12"S 108°3'2.40"E	2.74	-0.809	Engsel cover Rusak, sementara di kawat	
28	48	IC	Desa Pranti, Kandanghaur, Indramayu	6°22'30.80"S 108°03'20.25"E	4.88	-0.798	Engsel cover hilang	
29	47	IC	Desa Pranti, Kandanghaur, Indramayu	6°22'44"S 108°03'57"E	-	-0.812	Cover beton rusak	
30	46	IC	Desa Pranti, Kandanghaur, Indramayu	6°22'50.09"S 108°04'26.04"E	4.88	-0.034	Cover rusak	
31	45	SA	Desa Pranti, Kandanghaur, Indramayu	6°23'00"S 108°04'58"E	24.6	-	Rusak/Catodic Tidak Ada	

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
32	44	SA	Desa Wirakanan, Kandanghaur, Indramayu	6°23'06.93"S 108°05'19.85"E	-	-	Kabel Putus	
	44A		Desa Wirakanan, Kandanghaur, Indramayu	6°23'10.3"S 108°05'31.2"E	-	-1.012	Kondisi rubuh, pengukuran Bagus	
33	43	SA	Desa Wirakanan, Kandanghaur, Indramayu	6°23'14.06"S 108°05'43.75"E	-	-	Kabel Putus	
34	42	SA	Desa Karangmulya, Losarang, Indramayu	6°23'19"S 108°05'59"E	35.0	-0.732	Bagus	

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
35	41	SA	Desa Karangmulya, Losarang, Indramayu	6°23'24"S 108°06'13"E	36.4	-0.624	Bagus	
36	41A	SA	Desa Karangmulya, Losarang, Indramayu	6°23'30"S 108°06'29"E	36.0	-0.879	Bagus	
37	40	SA	Desa Puntang, Losarang, Indramayu	6°23'35"S 108°06'44"E	33.0	-2.225	Indikasi kabel putus, nilai pengukuran >1.40 Vdc	
38	39	SA	Desa Puntang, Losarang, Indramayu	6°23'41"S 108°06'58"E	32.9	-0.895	Bagus	







KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
39	38	SA	Desa Muntur, Losarang, Indramayu	6°23'47"S 108°07'14"E	33.8	-0.855	Bagus	
40	37	SA	Desa Muntur, Losarang, Indramayu	6°23'52"S 108°07'27"E	26.5	-0.855	Beton Pecah, kabel masih bagus	
41	36	SA	Desa Muntur, Losarang, Indramayu	6°23'56"S 108°07'37"E	28.0	-0.886	Bagus	
42	35	IC	Desa Puntang, Jangga, Indramayu	6°24'04"S 108°07'57"E	33.9	-0.838	Bagus	





KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
43	34	IC	Desa Puntang, Jangga, Indramayu	6°24'10"S 108°08'14"E	34.6	-0.828	Bagus	
44	33	IC	Desa Puntang, Jangga, Indramayu	6°24'17"S 108°08'31"E	26.4	-0.816	Bagus	
45	32	IC	Desa Puntang, Jangga, Indramayu	6°24'25"S 108°09'02"E	35.5	-0.776	Bagus	
46	31	IC	Jalan Raya Jangga, Indramayu	6°24'25"S 108°09'22"E	36.7	-0.753	Beton Rubuh/Rusak, Kabel putus diconect manual, hasil pengukuran bagus	





KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
47	30	IC	Desa Lanjan, Kiajuran Kulon, Indramayu	6°24'25"S 108°09'46"E	28.5	-0.757	Beton Rubuh/ hancur, hasil pengukuran bagus	
48	29	IC	Desa Lanjan, Kiajuran Kulon, Indramayu	6°24'27"S 108°10'07"E	30.8	-0.729	Engsel cover rusak sementara diikat kawat, tertutup tanaman liar	
49	28	IC	Desa Lanjan, Kiajaran Kulon, Indramayu	6°24'28"S 108°10'28"E	33.0	-0.714	Bagus	
50	27	IC	Depan Pertamina EP Desa Lanjan, Kiajuran Kulon, Indramayu	6°24'30"S 108°10'54"E	33.1	-0.697	Roboh, Kabel masih ada	

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
51	26	IC	Cemara	6°24'30"S 108°11'01"E	33.6	-0.710	Bagus	
52	25	IC	Desa Lanjan, Kiajaran Kulon, Indramayu	6°24'32"S 108°11'21"E	29.4	-0.691	Rusak, tiang tidak ada. Kabel Masih Tersambung	
53	24	IC	Desa Lanjan, Kiajaran Kulon, Indramayu	6°24'33"S 108°11'45"E	22.5	-0.685	Beton sedikit pecah, Kabel OK.	
54	23	IC	Desa Lanjan, Kiajaran Kulon, Indramayu	6°24'35"S 108°12'06"E	27.4	-0.684	Bagus	






KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
55	22	IC	Dekat crossing sungai di Desa Kiajaran Kulon, Indramayu	6°24'40"S 108°12'39"E	28.2	- 0.682	Bagus	
56	21	IC	Desa Langut, Lelea, Indramayu	6°24'45"S 108°13'22"E	32.0	-1.069	Bagus	
57	20	IC	Desa Langut, Lelea, Indramayu	6°24'46"S 108°13'45"E	29.3	-0.681	Bolt L didalam cover ada yang patah, pengukuran bagus	
58	19	IC	Desa Larangan, Lelea, Indramayu	6°24'47"S 108°14'18"E	27.3	-0.675	Bagus	

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
59	18	IC	Desa Larangan, Lelea, Indramayu	6°24'49"S 108°14'49"E	31.7	-0.674	Bagus	
60	17	IC	Desa Waru, Lohbener, Indramayu	6°24'49"S 108°15'13"E	34.4	-0.680	Engsel cover rusak, tiang Catodic rubuh pengecekan dari kabel dibawah test point catodic, hasil bagus	
61	16	IC	Desa Waru, Lohbener, Indramayu	6°24'49"S 108°15'37"E	29.9	-0.680	Bagus	
62	15	IC	Lohbener, Indramayu	6°24'48"S 108°15'59"E	26.4	-0.675	Bagus	
63	14	IC	Lohbener, Indramayu	6°24'49"S 108°16'30"E	23.3	-0.703	Bagus	

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN


NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
64	13	IC	Lohbener, Indramayu	6°24'49"S 108°16'32"E	23.1	-0.816	Bagus	
65	13A	IC	Lohbener, Indramayu	6°24'51"S 108°16'56"E	36.8	-0.685	Beton sedikit rusak pada bagian atas, hasil pengukuran bagus	
66	12	IC	Desa Jatisawit, Indramayu	6°24'57.5"S 108°17'33.2"E	7.62	-0.708	Engsel cover rusak sementara diikat kawat	
67	11	IC	Desa Krasak, Indramayu	6°24'58.06"S 108°17'58.60"E	5.79	-0.692	Beton rusak pada bagian atas, hasil pengukuran bagus.	
68	10	IC	Desa Kalimati, Indramayu	6°24'44.73"S 108°18'27.94"E	5.49	-0.674	Bagus	

KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
69	09	IC	Desa Pekandangan, Indramayu	6°24'26.54"S 108°19'00.04"E	3.05	-0.687	Bagus	
70	08	IC	Desa Watu, Gelar Mandala, Indramayu	6°24'10.43"S 108°19'28.42"E	3.05	-0.695	Engsel cover rusak sementara diikat kawat	
71	07	IC	Desa Watu, Gelar Mandala, Indramayu	6°23'45.24"S 108°20'11.78"E	2.13	-0.695	Bagus	
72	06	IC	Desa Dongok, Gelar Mandala, Indramayu	6°23'37.20"S 108°20'26.19"E	3.96	-0.676	Catodic hampir terpendam tanah, hasil pengukuran bagus.	
73	05	IC	Desa Rawa Dalam, Indramayu	6°23'21.50"S 108°20'54.92"E	3.05	-0.691	Bagus	



KONDISI CATODIC PROTECTION 75 - 01  
PIPA TRANSFER SALAMDARMA KE RU VI BALONGAN

NO	CATODIC		LOKASI	TITIK KORDINAT	ELEV (mDPL)	VOLT -0.85~ -1.40	KONDISI	DOKUMENTASI
	NO	TYPE						
74	04	IC	Desa Rawa Dalam, Indramayu	6°23'18.43"S 108°20'00.59"E	3.66	-0.680	Bagus	
75	03	IC	Jl. Raya Ibu Tien, Indramayu	6°22'50.28"S 108°21'53.20"E	3.05	-0.676	Bagus	
76	02	IC	Jl. Raya Sukaurip, Indramayu	6°22'35.37"S 108°22'19.27"E	4.57	-0.714	Engsel cover rusak sementara diikat kawat	
77	01	IC	Depan Wisma Jati, Indramayu	6°22'18.44"S 108°22'49.52"E	3.35	0,056	Kemungkinan kabel putus	

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Muhammad Fahmi Adiman dilahirkan di Cirebon, 9 Mei 2000. Merupakan anak kedua dari 5 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Cendekia Indramayu pada tahun 2004-2006, SD Negeri Unggulan Indramayu pada tahun 2006-2012, SMP-IT Al-Multazam pada tahun 2012-2015, dan SMA N 1 Cirebon pada tahun 2015-2018. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Teknik Lingkungan FTSPK ITS pada tahun 2018 dengan NRP 03211840000114.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi, salah satunya yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan ITS (HMTL ITS) sebagai Staff Biro Aksi Kelompok Pemerhati dan Pecinta Lingkungan (KPPL) 2019, dan sebagai Kepala Biro Aksi Kelompok Pemerhati dan Pecinta Lingkungan (KPPL) 2020. Beberapa pengalaman kepanitiaan yang pernah diikuti penulis antara lain Kepala Bidang Logistik Forum Daerah Cirebon "Cerberus", Staff Logistik ITS EXPO 2019, Staff Logistik Ini Lho ITS 2019, dan lain sebagainya. Berbagai pelatihan dan seminar juga telah diikuti penulis dalam rangka pengembangan diri. Penulis melaksanakan Kerja Praktik dengan topik Studi Pengolahan Air Bersih untuk Industri di PT. Pertamina (Persero) RU-VI Balongan. Bagi pembaca yang ingin menyampaikan kritik, saran, atau ingin berdiskusi dapat menghubungi penulisi melalui email [fahmiadiman00@gmail.com](mailto:fahmiadiman00@gmail.com).



UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/8/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02  
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 11.45 - 13.00  
Lokasi : TL- 102  
Judul : Analisis Risiko Kegagalan Pada Proses Pengolahan Minyak Bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)  
Nama : Muhammad Fahmi Adiman  
NRP. : 03211840000114  
Topik : Studi Literatur

Nilai TOEFL 400

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
	<p>Apakah permasalahan air mengotaki domi?  Cek rekomendasi - hati 3 dlm. merekomendasi  Cek diagram fish bone, urut. → bantu kegiatan FMEA-nya.  Kualitas air 7 turbin  Judul → analisis dengan kajian.  ↳ pada unit penunjang</p>

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Ir. Mas Agus Mardiyanto, ME. PhD

( )



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)

Periode: Genap 2021/2022

No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 11.45 - 13.00  
Lokasi : TL- 102  
Judul : Analisis Risiko Kegagalan Pada Proses Pengolahan Minyak Bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)  
Nama : Muhammad Fahmi Adiman  
NRP. : 03211840000114  
Topik : Studi Literatur

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
	<p>* pustaka : Leytapi di klubah are buku (sementara dg Mual 2 = Mual 2). +</p> <p>* Pembaca Fish bone</p> <p>* Data : analisis skema kot. TL.</p>

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, M.T.

Dosen Pembimbing Ir. Mas Agus Mardiyanto, ME. PhD

(  
/ )  
(  
/ )



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 11.45 - 13.00  
Lokasi : TL- 102  
Judul : Analisis Risiko Kegagalan Pada Proses Pengolahan Minyak Bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)  
Nama : Muhammad Fahmi Adiman  
NRP. : 03211840000114  
Topik : Studi Literatur

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Beni pengelasan upland shutdown baik → unit utili- tas & unit produksi
2.	air menurut anda sangat berpengaruh pd produ- si banyak pengambilannya dimana?
3.	Berikan secara jelas diagram mass balance proses
4.	Diagram <u>fish bone</u> nya coba diceklasi
5.	kajian . . . . metode FMEA . . . . (pd judul)
6.	Tujuan perlu diperbaiki.

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

Dosen Pembimbing Ir. Mas Agus Mardiyanto, ME. PhD



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 11.45 - 13.00  
Lokasi : TL- 102  
Judul : Analisis Risiko Kegagalan Pada Proses Pengolahan Minyak Bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)  
Nama : Muhammad Fahmi Adiman  
NRP. : 03211840000114  
Topik : Studi Literatur

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Rekomendasi diperbaiki
2.	Hasil mitigasi diuraikan sehingga muncul rekomendasi yang diharapkan
3.	Judul disesuaikan dengan lingkup TA yang hanya membahas utilities nya

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Alfan Purnomo, S.T., M.T. (  )

Dosen Pembimbing Ir. Mas Agus Mardyanto, ME. PhD (  )



**KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

**Nama** : Muhammad Fahmi Adiman  
**NRP** : 0321184000114  
**Judul** : *Analisis Risiko Kegagalan pada Proses Pengolahan Minyak Bumi di PT Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	18 Januari	Asistensi Pertemuan Awal Penentuan Judul Tugas Akhir	
2	19 Januari	Asistensi Finalisasi Judul Tugas Akhir	
3	22 Januari	Asistensi Progress draft Proposal Tugas Akhir	
4	17 Februari	Asistensi Revisi Laporan Proposal Tugas Akhir	
5	19 Februari	Asistensi Formulir Berita Acara Proposal Tugas Akhir	
6	19 April	Asistensi Progress Laporan Seminar Tugas Akhir Tugas Akhir	
7	17 Mei	Asistensi Persetujuan Laporan Seminar Kemajuan Tugas Akhir	
8	25 Juni	Asistensi Revisi Laporan Seminar Kemajuan Tugas Akhir	

Surabaya, 26 Juni 2022  
Dosen Pembimbing

Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D.