

LAPORAN KERJA PRAKTIK
PROCESS ANALYSIS WATER TREATMENT AND UTILITY PLANT
PT TRANS-PACIFIC PETROCHEMICAL INDOTAMA
JAWA TIMUR



Disusun Oleh:

- 1. DESTY DENNA SAPUTRI (2031910017)**
- 2. FARA FAIZZATUR ROHMAH (2031910023)**

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

GRESIK

2022

LAPORAN KERJA PRAKTIK
PROCESS ANALYSIS WATER TREATMENT AND UTILITY PLANT
PT TRANS-PACIFIC PETROCHEMICAL INDOTAMA
JAWA TIMUR



Disusun Oleh:

- 3. DESTY DENNA SAPUTRI (2031910017)**
- 4. FARA FAIZZATUR ROHMAH (2031910023)**

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

GRESIK

2022

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTIK
PT TRANS-PACIFIC PETROCHEMICAL INDOTAMA
KABUPATEN TUBAN JAWA TIMUR**

Periode : 04 Juli – 31 Agustus 2022

Disusun Oleh :

Desty Denna Saputri 2031910017
Fara Faizzatur Rohmah 2031910023

Tuban, 30 Agustus 2022

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Kimia
UISI



Abdul Halim, ST, MT, PhD
NIP. 8921346

Dosen Pembimbing Kerja Praktik



Ir. Mala Haryati Nasution, S.T., M.T.
NIP. 8419315

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KEGIATAN PRAKTIK INDUSTRI
PADA FUNGSI UTILITY DEPARTEMEN UOM
PT TRANS-PACIFIC PETROCHEMICAL INDOTAMA

Disusun Oleh:

Desty Denna Saputri 2031910017
Fara Faizzatur Rohmah 2031910023

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Tuban, 30 Agustus 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing Lapangan



Yuda Baskoro Indrayanto

NIK: 10332

Utility Section Head



Yuda Baskoro Indrayanto

NIK: 10332

UOM Manager



Iswahyudi Sumarsono

NIK: 10169

HRBP Operation Section Head



PT. TRANS-PACIFIC PETROCHEMICAL INDOTAMA

Mas Yudha Goutama

NIK: 10224

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik Lapangan pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama. Laporan Kerja Praktik ini berdasarkan data yang diperoleh saat kerja praktik yang dilaksanakan di Departement Utility. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia serta sebagai wadah penerapan ilmu industri selama di perkuliahan.

Keberhasilan penyusunan laporan kegiatan ini tidak akan terwujud dan terselesaikan dengan baik tanpa ada bantuan, bimbingan dan dorongan serta yang tak terhingga nilainya dari berbagai pihak baik secara material maupun spiritual. Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan laporan kegiatan ini, diantaranya :

1. Bapak Abdul Halim, ST., MT., PhD., selaku Kepala Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia.
2. Ir. Mala Hayati Nasution, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing kuliah kerja praktik serta seluruh Dosen Teknik Kimia UISI yang telah memberikan ilmu serta berbagai informasi terkait kerja praktik.
3. Ibu Yuni Kurniati, S.T., M.T. Selaku Koordinator Kerja Praktek Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia.
4. Bapak Yuda Baskoro, selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan dan bimbingan terkait kerja praktik serta penyelesaian laporan ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu selama pengerjaan laporan ini.
6. Keluarga besar PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu selama pelaksanaan kerja praktik berlangsung.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Laporan Kerja Praktik ini masih banyak kekurangan. Maka dari itu penyusun mengharapkan kepada semua pihak untuk dapat memberikan kritik dan saran yang membangun guna meningkatkan kualitas laporan ini. Akhir kata, semoga Laporan Kerja Praktik ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Gresik, 30 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan Umum	2
1.2.2 Tujuan Khusus	3
1.2.3 Manfaat	3
1.3 Metodologi Pengumpulan Data	4
1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang	4
1.5 Nama Unit kerja Tempat Pelaksanaan Magang	5
BAB II PROFIL PT TPPI	6
2.1 Sejarah dan Perkembangan PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama	6
2.2 Budaya dan Tata Nilai PT TPPI.....	8
2.3 Visi dan Misi PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama	9
2.3.1 Visi.....	9
2.3.2 Misi	9
2.4 Lokasi dan Tata Letak PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama.....	10
2.4.1 Lokasi Pabrik	10
2.4.2 Tata Letak Pabrik	11
2.4.3 Zona Pabrik	12
2.4.3.1 ISBL (<i>Inside Batery Limit</i>).....	12
2.4.3.1.1 Platforming Area	12
2.4.3.1.2 Aromatic Area	13
2.4.3.2 OSBL (<i>Outside Batery Limit</i>)	13

2.4.3.2.1 <i>Offsite</i>	13
2.4.3.2.2 <i>Marine</i>	13
2.4.3.2.3 <i>Utility</i>	13
2.5 Struktur Organisasi PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama	14
2.5.1 <i>General Manager (GM)</i>	15
2.5.2 <i>Senior Manager Operation and Manufacturing</i>	15
2.5.3 <i>Shift Superintendent</i>	15
2.5.4 <i>Refinery Planning and Opotimization Manager (RPO)</i>	15
2.5.5 <i>Production</i>	16
2.5.6 <i>Utility, Offsite and Marine</i>	16
2.5.7 <i>Maintenance</i>	16
2.5.8 <i>Engineering and Development</i>	17
2.5.9 <i>Health, Safety Security and Environment</i>	17
2.5.10 <i>Human Capital</i>	18
2.5.11 <i>Finance</i>	18
2.5.12 <i>General Affair</i>	18
2.5.13 <i>Realiability, Inspection and Turn Around</i>	18
2.5.14 <i>Procurement</i>	19
2.5.15 <i>Internal Audit</i>	19
2.5.16 <i>Information Technology</i>	19
2.6 Bahan Baku dan Produk.....	19
2.6.1 <i>Bahan Baku</i>	19
2.6.2 <i>Produk</i>	20
2.6.2.1 <i>Produk Petroleum</i>	20
2.6.2.2 <i>Produk Petrochemical</i>	22
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	25
3.1 <i>Minyak Bumi</i>	25

3.1.1	Pengertian Minyak Bumi	25
3.1.2	Proses Pembentukan Minyak Bumi	25
3.1.3	Klasifikasi Minyak Bumi	27
3.1.3.1	Klasifikasi Berdasarkan Gravitasi Api atau Berat Jenis.....	27
3.1.3.2	Klasifikasi Berdasarkan Kandungan Paraffin dan Malam ...	28
3.1.3.3	Klasifikasi Berdasarkan Komposisi Kimia	28
3.1.3.4	Klasifikasi Menurut <i>U.S Bureau of Mines</i>	29
3.1.3.5	Klasifikasi Berdasarkan Distribusi Atom Karbon.....	29
3.1.3.6	Klasifikasi Berdasarkan Faktor Karakterisasi	30
3.1.3.7	Klasifikasi Berdasarkan Indeks Korelasi	30
3.1.3.8	Klasifikasi Minyak Bumi Lainnya	31
3.1.4	Komposisi Minyak Bumi	31
3.1.5	Kondensat	32
3.2	Senyawa Hidrokarbon dan Non Hidrokarbon.....	32
3.2.1	Senyawa Hidrokarbon.....	32
3.2.1.1	Parafin	33
3.2.1.2	Olefin.....	34
3.2.1.3	Naftena	34
3.2.1.4	<i>Aromatic</i>	35
3.2.1.4.1	Monosiklik Aromatik Hidrokarbon	35
3.2.1.4.2	Polisiklik Aromatik Hidrokarbon	35
3.2.1	Senyawa Non Hidrokarbon	36
3.2.2.1	Sulfur	36
3.2.2.2	Oksigen.....	37
3.2.2.3	Nitrogen.....	37
3.3	Reaksi Hidrokarbon	38
3.3.1	Reaksi Substitusi	38

3.3.2	Reaksi Eliminasi	38
3.3.3	Reaksi Adisi	39
3.3.4	Reaksi Oksidasi.....	39
3.4	Pemisahan Minyak Bumi	40
3.4.1	Distilasi	40
3.4.2	Ekstraksi	40
3.4.3	Adsorpsi	41
3.4.4	Filtrasi	41
3.5	Fasilitas Pendukung (<i>Utility</i>)	42
3.5.1	Bahan Baku Utilitas	42
3.5.1.1	Air Laut	42
3.5.1.2	Udara	43
3.5.2	Bahan Bakar	44
3.5.2.1	Fuel Gas dan Fuel Oil	44
BAB IV	PEMBAHASAN	45
4.1	Deskripsi Proses Produksi.....	45
4.1.1	Deskripsi Proses Unit Platforming.....	45
4.1.1.1	<i>Prefractionation Unit</i> 201	47
4.1.1.1.1	<i>Precut Column</i> (201-C-001).....	47
4.1.1.1.2	<i>Condensate Splitter</i> (201-C-003)	47
4.1.1.1.3	<i>Light Naphta Stabilizer Column</i> (201-C-003).....	47
4.1.1.1.4	<i>Distilate Column</i> (201-C-004).....	48
4.1.1.1.5	<i>Diesel Splitter</i> (201-C-005)	48
4.1.1.2	NHT (<i>Naphta Hydro Treating</i>) Unit 202	48
4.1.1.3	Platforming Unit 203.....	50
4.1.1.4	CCR (<i>Continuous Catalys Regeneration</i>) Unit 204.....	53
4.1.1.5	LPG Unit 220	54

4.1.2	Deskripsi Proses Unit Aromatik	55
4.1.2.1	<i>Shell Sulfolane Unit 205</i>	55
4.1.2.2	Benzene-Toluene Unit 206.....	57
4.1.2.3	Parex Unit 207.....	58
4.1.2.4	Isomar Unit 209.....	59
4.1.2.5	<i>Aromatic Fractination Unit 211</i>	61
4.1.2.6	Totary Unit 213	62
4.2	Tugas Khusus	63
4.2.1	Latar Belakang	64
4.2.2	Deskripsi Proses Utility	65
4.2.2.1	SWI (<i>Sea Water Intake System</i>)	65
4.2.2.1.1	<i>Intake Canal</i>	65
4.2.2.1.2	<i>Bar Screen</i>	66
4.2.2.1.3	<i>Traveling Screen</i>	66
4.2.2.1.4	<i>Sea Water Pump</i>	67
4.2.2.2	<i>Electrochlorination Unit (ECU)</i>	68
4.2.2.3	<i>Water Treatment Plant (WTP)</i>	69
4.2.2.4	<i>Close Cooling Water System</i>	83
4.2.2.5	<i>Fire Water System</i>	83
4.2.2.6	<i>Utility Tankage</i>	84
4.2.2.7	<i>Plant Air, Instrument Air, and Nitrogen Plant</i>	84
4.2.2.8	Penyedia Bahan Bakar	87
4.2.2.9	Penyedia <i>Steam</i>	91
4.2.2.10	<i>Electrical Power Generators</i>	93
4.2.2.11	<i>Flare System</i>	95
4.2.2.12	<i>Sour Water Stripper</i>	99
4.2.2.13	<i>Waste Water Treatment Plant (WWTP)</i>	100

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Milestone</i> PT TPPI	6
Gambar 2.2 Komposisi Saham PT TPPI.....	7
Gambar 2.3 Budaya dan Tata Nilai PT TPPI.....	8
Gambar 2.4 Logo PT TPPI.....	9
Gambar 2.5 Lokasi PT TPPI	10
Gambar 2.6 Letak Pabrik PT TPPI.....	11
Gambar 2.7 Alur Pelabuhan PT TPPI	11
Gambar 2.8 Tata Letak Pabrik PT TPPI.....	12
Gambar 2.9 Struktur Organisasi PT TPPI	14
Gambar 2.10 Struktur Organisasi PT TPPI Plant Tuban.....	14
Gambar 2.11 Premium	21
Gambar 2.12 Kerosine.....	21
Gambar 2.13 Gas Oil.....	21
Gambar 2.14 Reformate	22
Gambar 2.15 <i>Lighta naptha</i>	22
Gambar 2.16 PTCF.....	22
Gambar 2.17 Paraxylene	23
Gambar 2.18 Benzene	23
Gambar 2.19 Toluene.....	24
Gambar 2.20 Ortoxylene	24
Gambar 2.21 <i>Heavy Aromatic</i>	24
Gambar 3.1 Senyawa Monoaromatik	35
Gambar 3.2 Senyawa Polisiklik	36
Gambar 4.1 Deskripsi Proses di PT TPPI BTX Mode	45
Gambar 4.2 <i>Pocess Flow Diagram Prefractionation Unit 201</i>	47
Gambar 4.3 <i>Pocess Flow Diagram NHT (Naphta Hydro Treating) Unit 202</i>	48
Gambar 4.4 <i>Pocess Flow Diagram Platforming Unit 203</i>	50
Gambar 4.5 <i>Pocess Flow Diagram CCR Unit 204</i>	53
Gambar 4.6 <i>Pocess Flow Diagram LPG Unit 220</i>	54

Gambar 4.7 <i>Pocess Flow Diagram Shell Sulfolane Unit 205</i>	55
Gambar 4.8 <i>Pocess Flow Diagram Bezene-Toluene Unit 206</i>	57
Gambar 4.9 <i>Pocess Flow Diagram Parex Unit 207</i>	58
Gambar 4.10 <i>Pocess Flow Diagram Isomar Unit 209</i>	59
Gambar 4.11 <i>Pocess Flow Diagram Fractionation Unit 211</i>	61
Gambar 4.12 <i>Pocess Flow Diagram Totary Unit 213</i>	62
Gambar 4.13 <i>Pocess Flow Diagram Sea Water Plant</i>	65
Gambar 4.14 <i>Canal Bar Screen</i>	66
Gambar 4.15 <i>Traveling Screen</i>	66
Gambar 4.16 <i>Sea Water Pump</i>	67
Gambar 4.17 <i>Electrochlorination Unit</i>	68
Gambar 4.18 <i>Pocess Flow Diagram Water Treatment Plant 1</i>	69
Gambar 4.18 <i>Pocess Flow Diagram Water Treatment Plant 2</i>	69
Gambar 4.20 <i>Prinsip Kerja MMF</i>	74
Gambar 4.21 <i>Prinsip Kerja Bag Filter</i>	75
Gambar 4.22 <i>Prinsip Kerja Catridge Filter</i>	77
Gambar 4.23 <i>Ilustrasi Reverse Osmosis</i>	78
Gambar 4.24 <i>Modul Membran Semi Permeable</i>	79
Gambar 4.25 <i>Aliran SWRO</i>	80
Gambar 4.26 <i>Aliran BWRO</i>	81
Gambar 4.27 <i>Mixed Bed Polisher</i>	82
Gambar 4.28 <i>Pocess Flow Diagram Closed Cooling Water System</i>	83
Gambar 4.29 <i>Pocess Flow Diagram Plant and Instrument Air</i>	85
Gambar 4.30 <i>Pocess Flow Diagram Nitrogen Generator</i>	87
Gambar 4.31 <i>Pocess Flow Diagram Fuel Oil System</i>	89
Gambar 4.32 <i>Pocess Flow Diagram Fuel Gas System</i>	90
Gambar 4.33 <i>Pocess Flow Diagram HSRG</i>	91
Gambar 4.34 <i>Pocess Flow Diagram Auxiliary Boiler</i>	92
Gambar 4.35 <i>Pocess Flow Diagram Combustion Turbine Generator</i>	95
Gambar 4.36 <i>Pocess Flow Diagram Main Flare</i>	95

Gambar 4.37 <i>Pocess Flow Diagram Utility Flare</i>	97
Gambar 4.38 <i>Pocess Flow Diagram Sour Water Stripper</i>	99
Gambar 4.39 <i>Pocess Flow Diagram Waste Water Treatment Plant</i>	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.6.1 Bahan Baku PT TPPI	20
Tabel 3.1.3.1 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan API.....	27
Tabel 3.1.3.3 Klasifikasi Minyak Mentah Menurut <i>Sachanen</i>	28
Tabel 3.1.3.4 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan <i>U.S. Bureau of Mines</i>	29
Tabel 3.1.3.8 Sifat-Sifat Umum Minyak Bumi	31
Tabel 3.1.4 Komposisi Minyak Bumi	32
Tabel 3.5.1.2 Komposisi Udara kering dan Udara Bersih	43
Tabel 4.2.2.3 Data <i>Feed Water Quality</i>	70
Tabel 4.2.2.9 Klasifikasi <i>Steam</i> di PT TPPI	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam mengembangkan sumber daya manusia khususnya di perguruan tinggi dilaksanakan melalui kegiatan belajar mengajar, penelitian maupun aplikasi baik dalam lingkungan masyarakat kampus sendiri maupun masyarakat sekitar. Hasil optimal dalam pengembangan ilmu pengetahuan akan tercapai apabila disertai dengan pengaplikasian atau praktik di lapangan. Pengaplikasian ini memerlukan adanya kerja sama dan jalur komunikasi yang baik antara perguruan tinggi dengan industri, instansi pemerintah maupun swasta. Kerjasama ini dapat dilaksanakan dengan bertukar informasi antara pihak-pihak yang berkaitan dengan pengembangan ilmu pengetahuan tersebut. Salah satu program pendidikan di Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia adalah Kerja Praktik. Pelaksanaan Kerja Praktik ini dapat dilakukan dalam suatu industri ataupun proyek dan merupakan salah satu media untuk mengetahui secara langsung aplikasi dari teori yang telah dipelajari dalam proses perkuliahan, selain itu Kerja Praktik adalah sebagai pengembangan dari ilmu pengetahuan.

Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia sendiri menyusun kurikulum pembelajaran yang terdiri dari pembelajaran di dalam kelas maupun diluar kelas dengan ditunjang adanya *Live Laboratory* serta melalui pelaksanaan Kerja Praktik. Pelaksanaan Kerja Praktik ini dapat dilakukan dalam suatu perusahaan atau dalam proyek dan merupakan salah satu media untuk mengetahui secara langsung pengaplikasian teori pembelajaran saat perkuliahan. Selain itu, kegiatan Kerja Praktik Lapangan diharapkan dapat menjadi sarana latihan dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta dapat menambah wawasan mengenai perindustrian yang terus berkembang.

PT Trans Pasific Petrochemical Indotama (TPPI) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri produk petrochemical. Produk utama yang dihasilkan PT TPPI ini berupa produk aromatik terutama *paraxylene*, *benzene*,

ortho-xylene, *heavy aromatic*, dan *toluene*. Perusahaan juga memproduksi petroleum terutama *pertamax*, *premium*, *light naphtha*, *kerosine*, *gas oil* dan *LPG*. PT TPPI memiliki dua pembagian area yaitu ISBL (*Inside Battery Limit*) dan OSBL (*Outside Battery Limit*). ISBL fokus menghasilkan produk utama yaitu *benzene*, *toluene*, *para-xylene*, *orto-xylene* dan *mix-xylene*. Serta menghasilkan produk BTX, pada tahun 2016 PT TPPI juga menghasilkan produk samping berupa *pertamax*. Proses pada ISBL dalam dua departemen yaitu *departement platforming* dan *departement aromatic*. OSBL memiliki fungsi sebagai pendukung utama proses, mulai dari *supply* energi yang dibutuhkan untuk menjalankan unit proses utama hingga pengiriman produk dan pengolahan limbah. Unit OSBL terdiri dari tiga bagian yaitu *Utility*, *offsite*, dan *Marine*.

Berdasarkan uraian di atas sangatlah tepat bagi mahasiswa Teknik Kimia melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama. Hal tersebut dikarenakan kesesuaian terhadap teori mata kuliah yang diajarkan terhadap proses pengolahan bahan baku menjadi produk yang bernilai ekonomis, demi meningkatkan nilai guna dari bahan tersebut dengan memperhatikan beberapa aspek. Dari teori yang telah didapat dari kegiatan belajar mengajar di bangku perkuliahan, salah satunya untuk mengetahui seberapa penting kemurnian suatu produk beserta pengaplikasiannya maka diperlukan kegiatan yang mendukung hal tersebut, yaitu melalui program Kerja Praktik. Diharapkan mahasiswa Teknik Kimia mampu mengimplementasikan teori dimata kuliah pada proses-proses ataupun masalah yang ada di unit PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama yang berguna untuk mahasiswa itu sendiri, bagi perguruan tinggi, dan bagi industri tersebut.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan Umum

1. Mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan pada industri.

2. Memperluas pengetahuan, pengalaman, dan wawasan secara umum pada dunia industri.

1.2.2 Tujuan Khusus

Process Analysis Water Treatment and Utility Plant Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama.

1.2.3 Manfaat

Manfaat dari pelaksanaan Kerja Praktik di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perguruan Tinggi
 - a. Menambah kompetensi dan kualitas pendidikan agar nantinya mampu menghasilkan lulusan yang kompeten dan dibutuhkan di dunia kerja, terutama di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI).
 - b. Meningkatkan kerjasama antara program studi Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI) dengan PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI).
2. Bagi Perusahaan
 - a. Memberikan kontribusi sehingga perusahaan mampu berbagi ilmu pengetahuan beserta kemampuan yang dibutuhkan di dunia kerja nantinya, dengan tujuan untuk menciptakan lulusan yang kompeten dan memenuhi kriteria perusahaan.
 - b. Membangun kerjasama antara dunia pendidikan dengan perusahaan serta mempererat kerjasama dengan perguruan tinggi terkait.
 - c. Memperoleh kritik dan saran yang membangun dari mahasiswa yang melakukan kerja praktik.
3. Bagi Mahasiswa
 - a. Memperoleh pengalaman kerja praktik di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI) sehingga mampu menerapkan dan mengaplikasikan teori yang telah didapat di bangku perusahaan.
 - b. Menerapkan ilmu yang diperoleh dari bangku kuliah dan mengetahui perbandingan antara ilmu pengetahuan di bangku kuliah dengan dunia kerja.

- c. Meningkatkan keterampilan, ilmu pengetahuan, dan wawasan guna meningkatkan kompetensi sehingga nantinya mampu diimplementasikan di dunia kerja.

1.3 Metodologi Pengumpulan Data

Metodologi pengumpulan data dalam pelaksanaan kerja praktik di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama. Periode bulan Juli-Agustus 2022 ini menggunakan metode *daring* dan *luring*. Perwujudan pelaksanaan metode *daring*, baik pemateri dan para peserta kerja praktik menggunakan media Zoom yang dilakukan selama 2 minggu, sedangkan dalam pelaksanaan kerja praktik secara *offline* dilaksanakan selama 1 bulan setengah. Penggabungan kedua metodologi dilakukan sebagai pengumpulan data terkait permasalahan yang dipilih dengan tujuan menentukan solusi terhadap permasalahan tersebut melalui beberapa metode yaitu :

- a. Observasi

Pengumpulan data melalui peninjauan secara langsung untuk mengetahui, mengamati, dan studi literatur terhadap data yang diperoleh dari PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama. Serta mencatat hasil yang diperoleh secara sistematis.

- b. Wawancara

Pengumpulan data melalui wawancara baik secara tatap muka atau online untuk mendapatkan keterangan secara lisan dari beberapa narasumber dan pembimbing lapangan.

- c. Diskusi

Mengadakan diskusi untuk menanyakannya materi maupun objek materi yang sudah digaris bawahi secara langsung kepada pembimbing lapangan ketika pelaksanaan tinjauan pabrik berlangsung.

1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang

Lokasi : PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

Jl. Tanjung Awar-awar, Ds. Remen-Tasikharjo, Jenu, Kab. Tuban
62352

Waktu : 04 Juli – 31 Agustus 2022

1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Magang

Unit Kerja : Fungsi Utility Departemen UOM

BAB II

PROFIL PT TRANS-PACIFIC PETROCHEMICAL INDOTAMA

2.1 Sejarah dan Perkembangan PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama berdiri dimulai dari maraknya industri petrokimia di Indonesia pada awal tahun 90-an. Tren ini awalnya dimulai dengan berdirinya Asahimas pada tahun 1984, kemudian Chandra Asri pada tahun 90-an. PT TPPI berdiri pada Oktober 1995 berdasarkan PP No. 1/1967 dan PP No. 11/1970 dengan investasi modal dari pihak asing. Pengerukan tanah pertama sebagai persiapan untuk area pabrik dilangsungkan pada November 1996. Namun, krisis moneter yang menghancurkan perekonomian negara turut menghambat pembangunan pabrik. Hal ini berakibat pada ditundanya pembangunan pada tahun 1998 untuk sementara waktu. Berikut sejarah berdirinya PT TPPI :



Gambar 2.1 Milestone PT TPPI

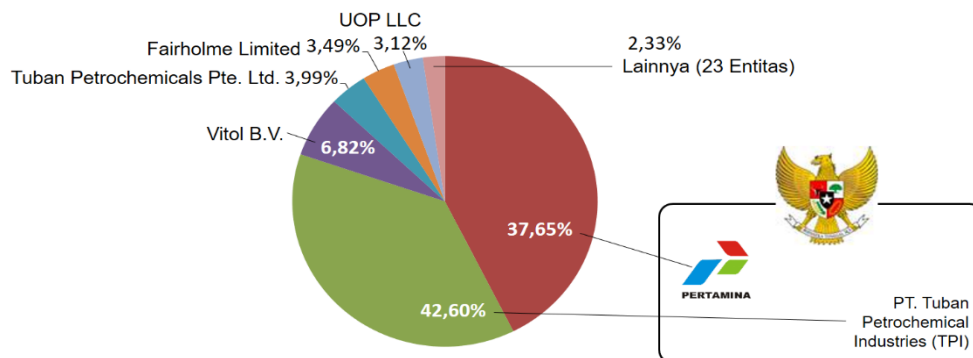
Pada Februari 2004, Presiden Indonesia mengumumkan secara legal nasionalisasi dari PT TPPI, dimana hak kepemilikan terbesar yang sebelumnya dari pihak asing berpindah tangan ke Pemerintah Indonesia. Kondisi ini tentunya membawa angin segar bagi PT TPPI sehingga bisa hidup lagi setelah dilanda krisis moneter berkepanjangan sehingga adanya peralihan keuangan, pengelolaan PT TPPI membaik seiring dengan dana segar yang dikururkan oleh Pemerintah Indonesia. Sebagai kelanjutannya, konstruksi dilanjutkan kembali, tepatnya dimulai pada Juni 2004. Kemudian pada bulan Februari 2006, kondesat pertama diimpor oleh PT TPPI mulai melangsungkan proses dan memproduksi *light naphtha*, *kerosene*, diesel, dan *fuel oil* rendah sulfur.

Pada April 2006, PT TPPI menjual produk untuk pertama kalinya berupa *light naphtha*, *reformat*, dan *kerosene*. Setelah itu, PT TPPI mulai memproduksi *benzene*

dan *toluene*. Sekitar bulan Juni 2006, PT TPPI mulai melangsungkan proses produksi secara keseluruhan, dengan produksi tambahan berupa *paraxylene*. Selama pembangunan, yang bertugas sebagai kontraktor yang mengurus konstruksi dipegang oleh JGC dan WAIJO. Sedangkan UOP (USA) ditunjuk sebagai *process licensor* untuk bagian *aromatic*. Pada tahun 2010, didirikan *plant* baru yaitu LPG (*liquified petroleum gas*) *plant* yang merupakan *plant* tambahan dalam pengkonversian *fuel gas* menjadi produk LPG.

Sebenarnya pada awal berdiri, PT TPPI merencanakan agar mendirikan Pabrik Olefin dan Aromatik secara berdampingan. Hal ini dimaksudkan agar *interfacing* produk-produk samping bisa dimaksimalkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku, bahan penolong, dan fuel diantara kedua pabrik tersebut. Namun, sehubungan dengan adanya krisis ekonomi pada tahun 1997, maka pembangunan Pabrik Olefin dan sarana penunjangnya masih belum dapat diwujudkan hingga saat ini. PT TPPI juga mempunyai konsep ke depan berupa pembangunan *LPG Plant* dan *Olefin Plant* dalam rangka *upgrading* dan pembangunan pabrik.

Pada Oktober 2012, manajemen di bawah PT TPPI dinyatakan default dalam pembayaran kepada PT Pertamina sebagai kesepakatan jual beli produk. Sehingga setelah melalui pengadilan Tata Usaha Negara di Jakarta terjadi perubahan saham dan telah dilakukan RPUS LB untuk pengesahan komposisi kepemilikan saham dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2.2 Komposisi Saham PT TPPI

Pada Agustus 2015, PT Pertamina telah mengakuisisi saham Agro dan telah resmi dinyatakan dalam RUPS pada awal 2016, sehingga komposisi *share* saham PT Pertamina naik menjadi 48,59 di PT TPPI. Sehingga secara garis besar PT TPPI adalah perusahaan yang sahamnya dibawah pemerintah Republik Indonesia sebesar 74,52%. Dalam upaya untuk pemenuhan BBM dalam negeri serta upaya PT Pertamina dalam pengembangan *business Petrochemical*, PT Pertamina berupaya agar PT TPPI bisa segera diambil alih kelola secara penuh *business* PT TPPI yang ada pada negara. Yang mana target nya dalam waktu dekat adalah untuk mendapatkan saham PPA sehingga saham PT Pertamina menjadi diatas 74,52% sehingga PT TPPI sejajar dengan anak perusahaan PT Pertamina.

Beroperasinya kembali kilang PT TPPI memiliki peran yang sangat penting untuk memasok dan mengembangkan industri petrokimia dan bahan bakar di Indonesia. Indonesia akan menerima tambahan pasokan petrokimia, serta pasokan bahan bakar, dan LPG sehingga negara dapat mengurangi volume impor. Mengenai perjanjian antara PT TPPI dan PT Pertamina, pabrik akan beroperasi pada 55-80 kbp dan akan memproduksi sekitar 530.000 ton produk yang terdiri dari *Para-Xylene, Benzene, Orto-Xylene* dan *Heavy Aromatic*, aditif bahan bakar dalam bentuk gas oil dan fuel oil pada volume 1,5 juta barel LPG tambahan pada 36.000 ton, dan *light naphta* di 2,8 juta barel. Proses produksinya, PT TPPI mengolah *condensate* sekitar 60.000 barel/hari. Dalam sistem produksinya, mode operasi ditentukan dimana produk yang memiliki harga jual tinggi di situlah produksi akan ditingkatkan.

2.2 Budaya dan Tata Nilai PT TPPI



Gambar 2.3 Budaya dan Tata Nilai PT TPPI

Budaya perusahaan adalah perbaduan tata nilai perusahaan dan keyakinan-keyakinan yang tercermin dalam perilaku keseharian, sistem & proses, dan simbol-simbol organisasi yang memberikan arah dan energi kepada individu dalam perusahaan untuk bertindak. Tata nilai perusahaan adalah sebagai berikut :

1. *Safety*

Proses produksi dilakukan dengan proses yang aman dan PT TPPI menjaminkeselamatan dan keamanan para pekerjanya.

2. *Competitive*

PT TPPI memiliki daya saing yang tinggi untuk bersaing dengan kompetitor di bidang yang sama agar PT TPPI dapat diminati pembeli.

3. *Quality*

PT TPPI selalu menjaga kualitas produk dengan baik agar dapat bersaing dengan produk pesaing lainnya.

2.3 Visi, Misi, dan Logo PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

2.3.1 Visi

Visi PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama adalah menjadi perusahaan petrokimia dan energi kelas dunia.

2.3.2 Misi

Misi PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama adalah menjalankan usaha komersial petrokimia dan energi yang terintegrasi dengan berdasarkan prinsip yang berintegritas.

2.3.3 Logo PT TPPI



Gambar 2.4 Logo PT TPPI

2.4 Lokasi dan Tata Letak PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

2.4.1 Lokasi Pabrik

Ditinjau dari segi geografis dan ekonomis, lokasi dari PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (PT TPPI) terletak pada Jl. Tanjung Awar-awar Desa. Remen-Tasikharjo Kab. Tuban, serta ditunjang karena ada beberapa faktor yang mendukung yaitu :

a. Dekat dengan sarana transportasi

Dekat dengan terminal Tuban dan jalan darat, sehingga memudahkan transportasi pemasaran produk ke konsumen dan transportasi bahan-bahan yang dibutuhkan.

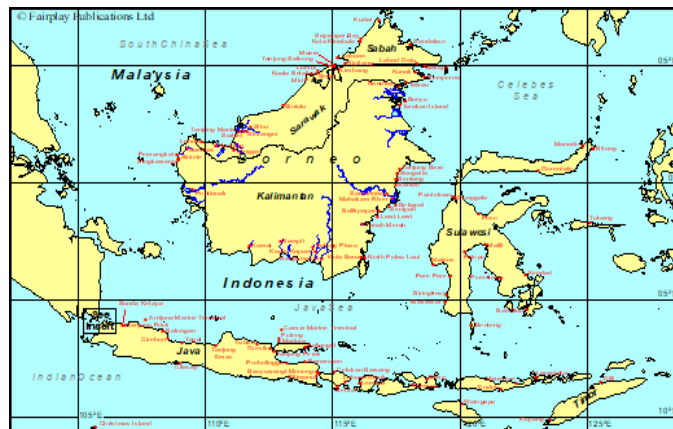
b. Dekat dengan sumber air

Sumber air terdekat yaitu Laut Jawa, sehingga mudah memperoleh air yang digunakan sebagai penunjang produksi baik pada musim penghujan maupun musim kemarau.

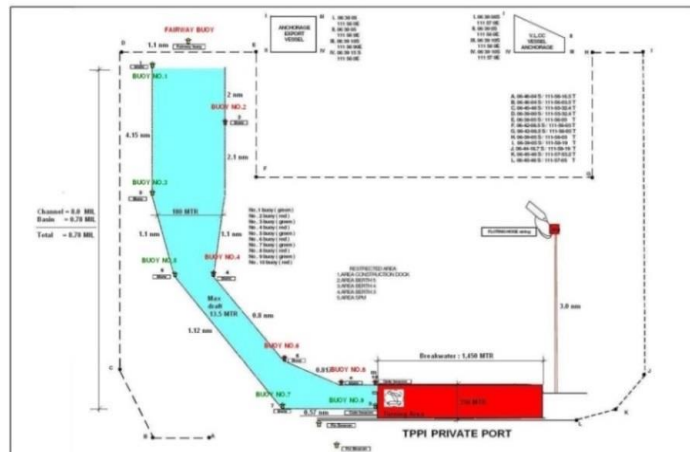


Gambar 2.5 Lokasi PT TPPI

Berikut adalah peta buta Indonesia yang menunjukkan titik kota Tuban yaitu tempat PT TPPI Tuban dan jalur transportasi laut. Letak PT TPPI dilihat dari kawasan Indonesia serta alur pelabuhan dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4



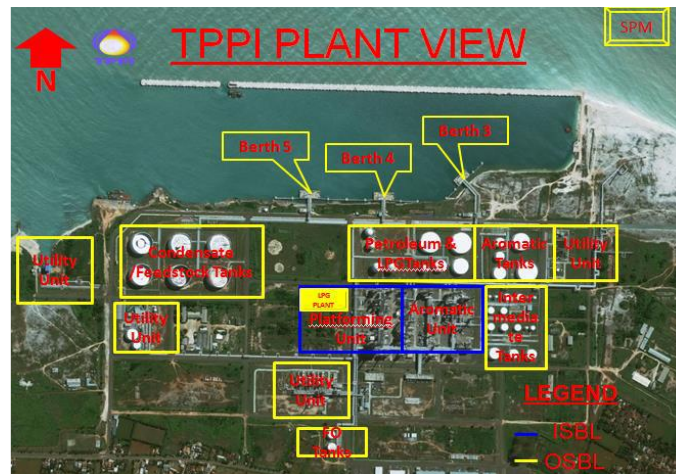
Gambar 2.6 Letak Pabrik PT TPPI



Gambar 2.7 Alur Pelabuhan PT TPPI Port

2.4.2 Tata Letak Pabrik

Perusahaan ini memiliki dermaga, tangki penyimpanan, utilitas, peralatan proses, dan penanganan produk. Daerah fasilitas umum dan pendukung ditempatkan di bagian depan pabrik. Daerah ini terdiri dari gedung administrasi, klinik tempat parkir, *maintenance shop*, *ware house*, kantin, laboratorium, masjid, dan pos satpam. Berikut ini disampaikan *lay out* Pabrik PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama. PT TPPI ini dibagi menjadi beberapa daerah kerja, tata letak pabrik ini disajikan pada gambar 5 berikut :



Gambar 2.8 Tata Letak Pabrik PT TPPI

2.4.3 Zona Pabrik

PT TPPI memiliki 2 zona utama dalam pabrik, yaitu ISBL (*Inside Batery Limit*) dan OSBL (*Outside Batery Limit*). Dimana sistem ISBL adalah sistem mengolah dari bahan baku menjadi produk yaitu Departemen Produksi dan sistem OSBL adalah sistem penunjang operasional pabrik yaitu Departemen Utility dan Offsite Marine.

2.4.3.1 ISBL (*Inside Batery Limit*)

ISBL memproses bahan baku utama yang digunakan oleh PT TPPI untuk menghasilkan produk utama yaitu *benzene, toluene, para-xylene, orto-xylene* dan *mix-xylene*. Selain menghasilkan produk BTX, pada tahun 2016 PT TPPI juga menghasilkan produk samping berupa pertamax. Secara umum proses yang ada di ISBL ada dua departement yaitu *departement platforming dan departement aromatic*.

2.4.3.1.1 Platforming Area

Platforming terdiri dari 5 unit plant yaitu unit 201 (*Prefactination Unit*), unit 202 (*NTH Unit*), unit 203 (*Platforming Unit*), unit 204 (*CCR Unit*), unit 220 (*LPG Unit*). Bagian platforming ini berfungsi untuk mengolah kondensat menjadi produk *kerosene, gas oil, PTCF (Petrochemical Thermal Cracker Feed), light naphta* dan *reformate* yang akan diolah lebih lanjut di bagian *aromatic*.

2.4.3.1.2 Aromatic Area

Aromatic terdiri dari unit 205, 206, 207, 209, 211 dan 213. Bagian ini mengolah *reformate* yang banyak mengandung C7 yang dihasilkan dari bagian *platforming* menjadi produk *bezene, toluene, orto-xylen, para-xylen, mix-xylen* dan *heavy naphtha*. Bagian aromatik ini sendiri dibagi menjadi dua bagian yaitu aromatik I dan aromatik II. Aromatik I terdiri dari unit 205 (*Shell Sulfolane Unit*), unit 206 (*Benzene Toluene Fractination Unit*), dan unit 213 (*Tatoray Unit*). Sedangkan aromatik II terdiri dari 207 (*Parex Unit*), unit 209 (*Isomar Unit*), dan unit 211 (*Aromatic Fractination Unit*).

2.4.3.2 OSBL (*Outside Batery Limit*)

Outside Battery Limit (OSBL) merupakan unit proses diluar proses pengolahan bahan baku utama. OSBL memiliki fungsi sebagai pendukung utama proses, mulai dari *supply* energi yang dibutuhkan untuk menjalankan unit proses utama hingga pengiriman produk dan pengolahan limbah. Unit OSBL terdiri dari tiga bagian yaitu *Utility, offsite, dan Marine*.

2.4.3.2.1 *Offsite*

Offsite epartment berfungsi sebagai sarana penyimpanan *feed, intermediet*, produk akhir dari proses aromatik dan *platforming*, serta *chemicals* untuk melakukan proses blending Mogas 88 (Premium) dan Mogas 92 (Pertamax) serta blending Full Range Naphtha Tangki Penyimpanan di PT TPPI terbagi menjadi lima bagian yang terdiri dari *feedstock tank, intermediet tank, product day tank, chemical storange tank*.

2.4.3.2.2 *Marine*

Marine area merupakan fasilitas untuk loading dan unloading bahan baku serta produk dari PT TPPI.

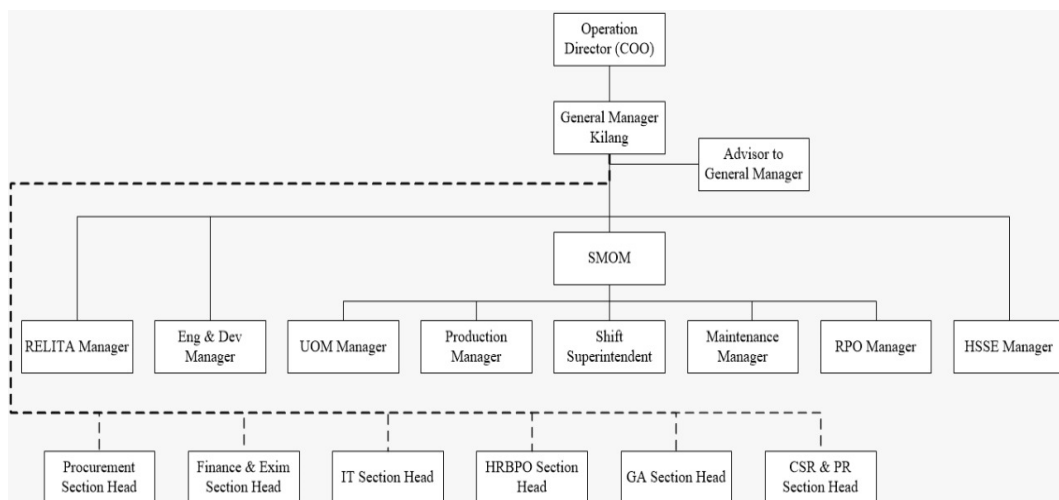
2.4.3.2.3 *Utility*

Utility merupakan fasilitas penunjang yang di perlukan dalam suatu industri kimia untuk proses produksi. PT Trans-Pasific Petrochemical Indotama (PT TPPI) mempunyai beberapa unit utilitas untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik, tenaga uap, air pendingin, bahan bakar dan sebagainya.

2.5 Struktur Organisasi PT Trans-Pacific Petochemical Indotama



Gambar 2.9 Struktur Organisasi PT TPPI



Gambar 2.10 Struktur Organisasi PT TPPI Plant Tuban

Keterangan :

- General Manager* : CRO (*Chief Refinery Officer*)
SMOM : *Senior Manager Operation and Manufacturing*
SSi : *Shift Superintendet*
RPO : *Refinery Planning and Opotimization Manager*
UOM : *Utility, Offsite and Marine*
GA : *General Affair*
IT : *Information Technology*

HSSE : *Health, Safety, Security and Environment*

HC : *Human Capital*

Eng Dev : *Engineering & Development*

Struktur dan departemen yang ada di organisasi PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama adalah sebagai berikut :

2.5.1 General Manager (GM)

General Manager bertanggung jawab langsung kepada COO (*Chief Operation Officer*) atau Direktur Operasi yang berkedudukan di kantor utama Jakarta. Sistem organisasi di area pabrik berada di bawah wewenang dan tanggung jawab seorang GM/CRO. GM/CRO selaku pimpinan tertinggi berfungsi sebagai coordinator seluruh kegiatan pengolahan di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama, yang dalam tugasnya dibantu oleh 1 *Senior Manager* dan 8 *Manager* serta 4 *Section Head* yang langsung dibawah koordinasinya.

2.5.2 Senior Manager Operation and Manufacturing (SMOM)

SMOM bertanggung jawab menyelenggarakan, mengelola, merencanakan, dan mengkoordinasi pelaksanaan kegiatan untuk menciptakan kegiatan bisnis utama dengan dukungan sumber daya manusia profesional sehingga proses pengolahan dari minyak mentah menjadi produk yang diinginkan dapat berjalan dengan optimal.

2.5.3 Shift Superintendet

Shift Superintendet bertanggung jawab langsung ke SMOM (*Senior Manager Operation and Manufacturing*), dimana menyelenggarakan, mengelola, pemeliharaan dan merencanakan, serta mengkoordinasi pelaksanaan kegiatan shift atau rotasi pegawai untuk menciptakan kondisi kerja yang kondusif, teratur dan menghasilkan kegiatan proses yang optimal.

2.5.4 Refinery Planning and Opotimization Manager (RPO)

RPO bertanggung jawab mengatur ketersediaan bahan baku proses, pengatur penyimpanan dan pengapalan atau *lifting* produk yang dihasilkan, serta mengontrol proses produksi agar berjalan sesuai rencana serta dilakukan secara optimal.

2.5.5 Production

Production bertanggung jawab mengendalikan kegiatan operasional pada area produksi yaitu *platforming* dan *aromatic*, sesuai dengan rencana operasi yang dibuat oleh RPO. Melakukan evaluasi proses yang terjadi, modifikasi, pengembangan untuk meningkatkan efisiensi dan optimalisasi operasi pabrik secara keseluruhan serta melakukan pengembangan proses dengan tujuan meningkatkan keuntungan ekonomi dengan memberikan solusi keteknikan yang akan memberikan nilai tambah pada operasi pabrik, menyelesaikan masalah operasi pabrik, dan menjamin peningkatan/perubahan yang diterapkan pada kilang berdasarkan standar internasional.

2.5.6 Utility, Offsite and Marine

Wilayah operasional bagian ini meliputi area utilitas, pertangkian yang ada serta perairan laut atau perubahan di Tuban Petrochemical Complex. Utilitas, seperti *steam*, air dan energi listrik untuk kelangsungan operasional kilang. *Offsite* bertanggung jawab untuk mengatur aliran masuk dan keluar minyak dari tangki-tangki tersebut hingga pengapalan dan transportasi darat. Tangki yang diawasi meliputi *condensate tanks*, *fuel tanks*, *product tanks*, *day tank*, dan *intermediate tanks*. Bagian *Marine* memiliki tugas dan tanggung jawab berikut :

- Mengatur penerimaan minyak mentah (impor) bahan baku melalui kapal tanker, baik dari luar maupun dalam negeri yang akan diolah di TPPI.
- Mengatur penjualan produk (ekspor) dari TPPI melalui transportasi laut.
- Mengolah fasilitas jetty.
- Mengatur lalu lintas angkutan kelautan yang keluar masuk area TPPI.

2.5.7 Maintenance

Maintenance bertanggung jawab pada bagian pemeliharaan dimana menyediakan jasa pelayanan seperti pemeliharaan peralatan di pabrik, dan menjamin semua peralatan selalu siap dioperasikan tanpa terjadinya *shutdown* diluar waktu yang ditentukan.

2.5.8 Engineering & Development

Engineering & development bertanggung jawab mengelola pelaksanaan kegiatan pengontrolan operasional, peralatan dan kualitas, serta pengadaan studi engineering/modifikasi dan project. Melakukan koordinasi kegiatan inspeksi, dan pemeliharaan melalui diagnose, pengujian, analisa kondisi dan evaluasi kelayakan peralatan kilang secara aman, handal, efektif, dan efisien untuk optimalisasi biaya pemeliharaan, menjamin tingkat kualitas peralatan kilang dan ketepatan diagnose dan program perencanaan keandalan dalam bentuk rencana pemeliharaan. Di dalam *engineering development* ada bagian *field operation supervisor/loss prevention engineer* ini bertanggung jawab atas kejadiankejadian yang berlangsung di lapangan. Dalam tugasnya, diharapkan bagian ini dapat mengawasi, mengontrol, mengendalikan dan melaporkan hal-hal yang berkaitan dengan jalannya proses di lapangan (*area plant*) serta pengendalian efisiensi proses.

2.5.9 Health, Safety, Security and Environment

Health, safety, security and environment bertanggung jawab untuk merencanakan, mengkoordinir, mengelola, pengendalian, mengawasi dan mengembangkan, menyelenggarakan usaha-usaha kegiatan pencegahan dan penanggulangan kecelakaan, kebakaran, peledakan, pencemaran/kerusakan lingkungan serta kerusakan lingkungan, keselamatan dan kesehatan kerja, dalam upaya pengendalian kerugian operasi perusahaan. Keamanan kilang serta mengawasi kegiatan yang terkait dengan pengamanan perusahaan, menangani terjadinya unjuk rasa dan demonstrasi di lingkungan perusahaan sebagai usaha untuk melindungi kepentingan/kepastian hukum/hak perusahaan, membentuk citra positif perusahaan, dan menunjang keamanan serta kelancaran operasi perusahaan. Keamanan yang dimaksud disini mencakup keamanan orang-orang yang sedang berada dalam *area plant*. Biasanya diadakan *safety induction* terlebih dahulu untuk orang yang baru masuk dan akan berada di area pabrik untuk waktu yang cukup lama. Bagian ini juga mengevaluasi dan meneliti tentang kesehatan karyawan yang bekerja di TPPI. Untuk jangka waktu tertentu, dibuat grafik dan rekapitulasi tentang tingkat kesehatan karyawan.

2.5.10 Human Capital

Merupakan salah satu fungsi yang menempatkan manusia (pekerja) sebagai asset penting atau ujung tombak organisasi. HC bertanggung jawab dalam mengelola dan mengembangkan Sumber Daya Manusia (SDM) untuk mencapai tujuan perusahaan secara efektif dan efisien. Pengelolaan dan pengembangan SDM di PT TPPI melibatkan peran sub-fungsi HC, antara lain: HR Shared Service, HR Organization & People Development, dan HRBP Operation.

2.5.11 Finance

Finance bertanggung jawab merencanakan, mengkoordinasikan, mengarahkan, mengawasi kegiatan keuangan yang meliputi anggaran, pengelolaan dana, kontrol, akuntansi kilang dan bertanggung jawab atas perhitungan analisa dan prospek keuangan dengan tujuan untuk mengamankan harta perusahaan, ketepatan data akuntansi, meningkatkan efisiensi, serta mendorong ditaatinya kebijakan perusahaan guna mencapai keuntungan yang optimal.

2.5.12 General Affair

Fungsi bagian ini untuk mengakomodasi semua kebutuhan operasional yang menyangkut service non teknis (selain perbaikan alat industri), hubungan eksternal, termasuk, pengelolaan transformasi, IT dan komunikasi.

2.5.13 Reliability, Inspection and Turn Around

Bagian ini merupakan pengawasan kehandalan peralatan produksi, sehingga terjamin dapat beroperasi dengan aman dan lancar hingga saat perbaikan tiba. Reliability adalah kehandalan peralatan dan procedure operasi. Sedang inspeksi adalah pengawasan/monitoring berjalannya alat produksi sebagai bagian dari structure around. Dari hasil inspeksi dan reliability peralatan yang didapat, akan ditentukan kapan waktunya melakukan perbaikan secara menyeluruh atau Plant Turnaround. Pada saat TA semua unit bisa dilakukan shutdown total atau sebagian tergantung kondisi peralatan dan target produksi.

2.5.14 Procurement

Fungsi bagian ini untuk mengakomodasi semua kebutuhan operasional baik teknis dan non teknis yang berhubungan dengan penyedia barang dan jasa.

2.5.15 Internal Audit

Fungsi bagian ini untuk mengontrol jalannya organisasi agar berjalan sesuai dengan prosedur dan aturan baku/standart yang ada. Sehingga pola teknis kerja serta norma-norma dalam bekerja sesuai dengan aturan yang telah disepakati.

2.5.16 Information Technology

Information echnology memiliki fungsi dan tanggung jawab dalam merencanakan, mengadakan dan melakukan maintenance sarana dan prasana komunikasi berbasis teknologi informasi guna menciptakan proses kerja yang efektif dan efisien bagi perusahaan.

2.6 Bahan Baku dan Produk

2.6.1 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan PT. TPPI adalah kondensat dan naphta. Kondensat merupakan produk atas *light crude oil* dengan kadar fraksi ringan (C₁-C₂₅) sebesar 97% dan fraksi berat sebesar 3%, serta produk bawah dari LNG. Bahan baku kondensat diperoleh dari dalam dan luar negeri. Setiap kondensat memiliki banyak perbedaan dari masing-masing kondensat yang didapat. Karbon pada kondensat berkisar C₁- C₂₅ dengan C₁- C₂ (*off gas*), C₃- C₄ (kandungan LPG), C₅- C₆ (*light Naphta*), C₆- C₁₁ (*Heavy Naphta*), dan C₁₂- C₂₅ (Kerosin, Gas Oil, PTCF, dan BOF). Jumlah kondensat yang diolah PT. TPPI saat ini berkisar pada 80 kilobarrel/day. Selain kondensat juga terdapat beberapa *local naphta* yang digunakan, berikut beberapa jenis bahan baku pada PT. TPPI :

Tabel 2.6.1 Bahan Baku PT. TPPI

<i>Local Condensate</i>	<i>Import Condensate</i>	<i>Local Naphta</i>
<ul style="list-style-type: none"> • BCR (Kalimantan) • Senipah (Kalimantan) • Geragi (Sumatra) • Pengerungan (Selat Bali) • Tangguh (Papua) • Light madura Crude (Selat Madura) • Arun (Aceh) • Grissik (Sumsel) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sharjah (UEA) • Cakerawala (Malaysia) • Bintulu (Malaysia) • Mellitah (Libya) • North West Shelf (Australia) • Nam Con Son (Vietnam) • Laminaria (Australia) 	<ul style="list-style-type: none"> • Plaju Naphta (Sumsel) • Balikpapan Naphta (Kaltim)

Jenis kondensat yang diolah sebagai bahan baku beraneka ragam membuatnya mengalami proses pencampuran (*blending*). *Blending* dilakukan untuk mempertahankan kualitas bahan baku agar sedekat mungkin dengan spesifikasi bahan baku yang diolah oleh kilang PT. TPPI, yang diharapkan hasil *blending* bahan baku tidak mengandung zat-zat berbahaya melebihi dari batas yang ditentukan.

2.6.2 Produk

Adapun produk yang dihasilkan PT. TPPI yaitu produk petroleum (bahan bakar) dan produk petrochemical, berikut beberapa produk yang dihasilkan :

2.6.2.1 Produk Petroleum

Adapun beberapa produk petroleum yang dihasilkan PT. TPPI adalah sebagai berikut :

a. Premium

Premium memiliki bilangan oktan 88, dengan perbandingan komposisi isooktana dan n-heptana adalah 88 % isooktana dan 12 % n-heptana.



Gambar 2.11 Premium

b. Kerosine

Kerosine merupakan cairan hidrokarbon yang tak berwarna dan mudah terbakar, diperoleh dengan cara distilasi fraksional dari petroleum pada 150°C dan 275 °C (rantai karbon dari C12 sampai C15). Pada suatu waktu banyak digunakan dalam lampu minyak tanah tetapi sekarang utamanya digunakan sebagai bahan bakar mesin jet (lebih teknikal Avtur, Jet-A, Jet-B, JP-4 atau JP-8).



Gambar 2.12 Kerosine

c. Gas Oil

Gas oil disebut sebagai *high speed diesel* atau bio solar adalah bahan bakar jenis distilat yang digunakan untuk mesin diesel dengan sistem pembakaran (*compression ignition*), pada umumnya digunakan untuk bahan bakar mesin diesel dengan putaran tinggi (> 1000 rpm). Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015 mengamanatkan tahapan kewajiban minimal pemanfaatan biodiesel sebagai campuran bahan bakar minyak. Kewajiban minimal pemanfaatan biodiesel sebesar 15% sehingga disebut dan dipasarkan dengan nama dagang Biosolar B15 dan sebesar 20% disebut Biosolar B20.



Gambar 2.13 Gas Oil

d. *Reformate*

Reformate merupakan produk cairan beroktan tinggi yang merupakan bahan campuran premium untuk bensin. *Reformate* berasal dari aromatik tingkat tinggi

yang dikandungnya. Penggunaan *reformate* lainnya adalah sebagai sumber aromatik untuk industri petrokimia.



Gambar 2.14 Reformate

e. *Light Naptha*

Light naphtha sebagai komponen *blending* atau pencampuran dengan *heavy naphtha* yang sudah di *treat*, hasil dari pencampuran ini adalah premium yang sudah siap dipasarkan. Selain itu *light naphtha*, sebagai *Low Octane Mogas Component*.



Gambar 2.15 *Light Naptha*

f. LPG

LPG merupakan *Liquified Petroleum Gas*, komponen LPG didominasi oleh propane (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). Selain itu LPG juga mengandung hidrokarbon ringan dalam jumlah kecil seperti etana (C_2H_6) dan pentena (C_5H_{12})

g. PTCF

PTCF merupakan produk residu.



Gambar 2.16 PTCF

2.6.2.2 Produk Petrochemical

Adapun beberapa produk petrokimia yang dihasilkan PT. TPPI adalah sebagai berikut :

a. *Paraxylene*

Paraxylene merupakan hidrokarbon aromatik dan salah satu dari tiga isomer dimetil benzena yang dikenal secara kolektif sebagai xilena. P- adalah singkatan

dari para-, yang menunjukkan bahwa dua gugus metil dalam p-xilena menempati posisi substituen yang berlawanan secara diametris 1 dan 4. Hal ini pada posisi kedua gugus metil, pola substitusi arene mereka yang berbeda dari yang lain. Isomer, *o*-xylene dan *m*-xylene semua memiliki rumus kimia yang sama $C_6H_4(CH_3)_2$. Ambang batas bau *p*-xylene adalah 0,62 bagian per juta (ppm).



Gambar 2.17 Paraxylene

b. Benzena

Benzena adalah suatu senyawa organik dengan rumus kimia C_6H_6 . Molekul benzena tersusun atas enam atom karbon yang berikatan dalam suatu cincin, dengan satu atom hidrogen yang terikat pada masing-masing atom karbon. Oleh karena benzena hanya mengandung atom karbon dan hidrogen, benzena dikelompokkan sebagai hidrokarbon. Benzena adalah kandungan alami minyak mentah dan salah satu petrokimia esensial. Oleh karena cincinnya memiliki ikatan pi kontinu antar atom karbon, benzena diklasifikasikan sebagai hidrokarbon aromatik, [n]-anulena ([6]-anulena). Benzena kadang-kadang juga disingkat sebagai PhH.



Gambar 2.18 Benzena

c. Toluene

Toluene dikenal sebagai etilbenzena ataupun fenilmetana, adalah cairan bening tak berwarna yang tak larut dalam air dengan aroma seperti pengencer cat dan berbau harum seperti benzena. Toluena termasuk dalam hidrokarbon aromatik yang digunakan secara luas dalam stok umpan industri dan juga sebagai pelarut. Seperti pelarut-pelarut lainnya, toluena juga digunakan sebagai obat inhalan oleh karena sifatnya yang memabukkan.



Gambar 2.19 Toluene

d. Ortoxylyene

Orthoxylyene adalah hidrokarbon aromatik dengan rumus $C_6H_4(CH_3)_2$. Dua substituen metil yang terikat pada atom karbon yang berdekatan dari cincin benzena (konfigurasi orto). *Orthoxylyene* masuk ke dalam isomer konstitusional *m-xilena* dan *p-xilena*, campurannya disebut xilena atau xilena. *O-Xylene* adalah cairan mudah terbakar yang tidak berwarna dan sedikit berminyak.



Gambar 2.20 Ortoxylyene

e. Heavy Aromatic

Heavy aromatic merupakan produk samping dari hidrogenasi produksi etilen. Heavy Aromatic mengandung sekitar 70% aromatik, berdasarkan ASTM D-1319 dan sekitar 10% indane (aromatik C9) yang meningkatkan solvabilitas aromatik produk.



Gambar 2.21 Heavy Aromatic

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Minyak Bumi

3.1.1 Pengertian Minyak Bumi

Minyak Bumi adalah hasil proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperatur atmosfer berupa fasa cair atau padat, termasuk aspal, lilin mineral, ozokerit, dan bitumin yang diperoleh dari proses penambangan, tetapi tidak termasuk batu bara atau endapan hidrokarbon lain yang berbentuk padat yang diperoleh dari kegiatan yang tidak berkaitan dengan kegiatan usaha dan minyak bumi (Kep MenLH Nomor 128, 2003). Minyak bumi merupakan campuran kompleks senyawa organik yang terdiri atas senyawa hidrokarbon dan non hidrokarbon yang berasal dari sisa-sisa mikroorganisme, tumbuhan, dan binatang yang tertimbun selama berjuta-juta tahun. Kandungan senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi lebih dari 90% dan sisanya merupakan senyawa non hidrokarbon seperti sulfur, nitrogen, oksigen dalam kadar yang bervariasi, volatilitas, *specific gravity*, dan viskositas yang beragam (Speight, 1991).

Crude oil dan produk petroleum merupakan campuran yang sangat kompleks dan bervariasi dari ribuan komponen individual yang memiliki beragam sifat fisik. Memahami komposisi ini penting untuk dapat mengetahui kelakuan tumpahan minyak dan pilihan respon yang sesuai (Zhu et al, 2001). Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang terdiri atas karbon dan hidrogen. Hidrokarbon merupakan salah satu kontaminan yang dapat berdampak buruk baik bagi manusia maupun lingkungan. Minyak bumi dan turunannya merupakan salah satu contoh dari hidrokarbon yang banyak digunakan oleh manusia dan berpotensi mencemari lingkungan (Notodarmojo, 2005).

3.1.2 Proses Pembentukan Minyak Bumi

Minyak bumi terbentuk dari penguraian senyawa-senyawa organik dari jasad mikroorganisme jutaan tahun yang lalu di dasar laut atau di darat. Sisa-sisa tumbuhan dan hewan tersebut tertimbun oleh endapan pasir, lumpur, dan zat-zat

lain selama jutaan tahun dan mendapat tekanan serta panas bumi secara alami. Bersamaan dengan proses tersebut, bakteri pengurai merombak senyawa-senyawa kompleks pada jasad organik menjadi senyawa-senyawa hidrokarbon. Proses penguraian ini berlangsung sangat lambat sehingga untuk membentuk minyak bumi dibutuhkan waktu yang sangat lama. Itulah sebabnya minyak bumi termasuk sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, sehingga dibutuhkan kebijaksanaan dalam eksplorasi dan pemakaiannya (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2007).

Hasil peruraian yang berbentuk cair akan menjadi minyak bumi dan yang berwujud gas menjadi gas alam. Untuk mendapatkan minyak bumi ini dapat dilakukan dengan pengeboran. Beberapa bagian jasad renik mengandung minyak dan lilin. Minyak dan lilin ini dapat bertahan lama di dalam perut bumi. Bagian-bagian tersebut akan membentuk bintik-bintik, warnanya pun berubah menjadi coklat tua. Bintik-bintik itu akan tersimpan di dalam lumpur dan mengeras karena terkena tekanan bumi. Lumpur tersebut berubah menjadi batuan dan terkubur semakin dalam di dalam perut bumi. Tekanan dan panas bumi secara alami akan mengenai batuan lumpur sehingga mengakibatkan batuan lumpur menjadi panas dan bitnik bitnik didalam batuan mulai mengeluarkan minyak kental yang pekat (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2007).

Semakin dalam batuan terkubur di perut bumi, minyak yang dihasilkan akan semakin banyak. Pada saat batuan lumpur mendidih, minyak yang dikeluarkan berupa minyak cair yang bersifat encer, dan saat suhunya sangat tinggi akan dihasilkan gas alam. Gas alam ini sebagian besar berupa metana. Sementara itu, saat lempeng kulit bumi bergerak, minyak yang terbentuk di berbagai tempat akan bergerak. Minyak bumi yang terbentuk akan terkumpul dalam pori-pori batu pasir atau batu kapur. Oleh karena adanya gaya kapiler dan tekanan di perut bumi lebih besar dibandingkan dengan tekanan di permukaan bumi, minyak bumi akan bergerak ke atas (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2007).

3.1.3 Klasifikasi Minyak Bumi

Setiap lapangan minyak menghasilkan minyak mentah yang berbeda dengan minyak mentah yang dihasilkan oleh lapangan lainnya, sehingga perlu adanya suatu cara untuk golongan-golongan minyak mentah sehingga dapat diperoleh suatu gambaran mengenai produk yang dihasilkan. Ada beberapa cara klasifikasi minyak mentah, yaitu:

3.1.3.1 Klasifikasi Berdasarkan Gravitasi API atau Berat Jenis

Klasifikasi yang paling sederhana adalah klasifikasi yang berdasarkan gravitasi API atau berat jenis, karena jika gravitasi minyak mentah tinggi atau berat jenis minyak mentah rendah, maka ada kecenderungan minyak mentah tersebut mengandung fraksi ringan dalam jumlah yang besar. Sehingga dapat disimpulkan minyak mentah dengan gravitasi 35° API lebih berharga dari pada minyak mentah yang mengandung gravitasi 30° API, karena minyak mentah yang pertama mengandung fraksi ringan (bensin, kerosin) lebih banyak dan fraksi berat (residu) lebih sedikit dibandingkan dengan minyak mentah yang kedua.

Tabel 3.1.3.1 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan Gravitasi API

Jenis Minyak Mentah	Gravitasi API		Berat jenis	
	Dari	Sampai	Dari	Sampai
Ringan	>39,0		<0,830	
Ringan sedang	39,0	35,0	0,830	0,850
Berat sedang	35,0	35,0	0,850	0,865
Berat	35,0	24,8	0,865	0,905
Sangat berat	<24,8		>0,905	

(Annisa, 2012).

3.1.3.2 Klasifikasi Berdasarkan Kandungan Paraffin dan Malam

Berdasarkan kandungan malam parafin dan aspal minyak mentah dapat dibagi kedalam tiga golongan dasar minyak mentah yaitu:

- a. Minyak mentah dasar parafin (minyak mentah dasar naften)
- b. Minyak mentah dasar aspal.
- c. Minyak mentah dasar campuran/tengahan 90%

Sebagian besar minyak mentah, kira-kira 90% minyak mentah dasar campuran sedangkan 10% lainnya termasuk golongan dasar parafin dan aspal. Minyak mentah juga diberi nama lapangan misalnya : minyak mentah Minas, minyak mentah Duri, minyak mentah Rantau, minyak mentah Lirik, minyak mentah Sumatera Selatan, minyak mentah Tanjung dan lain sebagainya (Akbar, 2016).

3.1.3.3 Klasifikasi Berdasarkan Komposisi Kimia

Berdasarkan pada komposisi kimia fraksi minyak bumi yang mempunyai daerah didih antara 250-300°C.

Tabel 3.1.3.3 Klasifikasi Minyak Mentah Menurut *Sachanen*

Golongan	Klasifikasi Fraksi 250-300				
	%paraffin	%naften	%aromat	%malam	%aspal
Parafin	46 – 61	22- 32	12 -25	1,5 – 10	0 – 6
Parafin-naften	42 – 45	38 – 39	16 – 20	1 – 6	0 – 6
Naften	16 – 26	61 – 76	8 – 13	Sedikit	0 – 6
Parafin-naften-Aromat	27 – 35	36 – 47	26 – 33	0,5 – 1	0 -10
Naften-aromat	0 – 8	57 - 78	20 – 25	1 – 0,5	0 – 20

Molekul jarang ditemukan dalam keadaan murni tetapi dalam keadaan gabungan.

(Akbar, 2016).

3.1.3.4 Klasifikasi Menurut *U.S. Bureau of Mires*

Sebagai dasar klasifikasinya digunakan gravitas API fraksi nomor 1 dan 2, yang diperoleh dengan jalan distilasi dengan alat distilasi hempel standart. Fraksi kunci nomor 1 adalah fraksi minyak bumi yang mendidih pada suhu antara 482-572⁰F atau 250-275⁰C tekanan 1 atm. Fraksi kunci nomor 2 mendidih pada suhu 527-572⁰F atau 275-300⁰C pada tekanan 40 mmHg. Fraksi kunci nomor 1 termasuk dalam fraksi kerosin, sedangkan fraksi kunci nomor 2 termasuk dalam fraksi minyak pelumas.

Tabel 3.1.3.4 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan *U.S. Bureau of Mires*

Golongan Dasar	Gravitas API	
	Fraksi kunci nomor 1	Fraksi kunci nomor 2
Paraffin – paraffin	> 40	> 30
Paraffin - tengahan	> 40	20 - 30
Paraffin - naften	> 40	< 20
Tengahan- paraffin	33 - 44	> 30
Tengahan - tengahan	33 - 44	20 - 30
Tengahan - naften	33 - 44	< 20
Naften - paraffin	< 33	> 30
Naften – tengahan	< 33	20-30

(Akbar, 2016).

3.1.3.5 Klasifikasi Berdasarkan Distribusi Atom Karbon

Klasifikasi ini diajukan oleh *Van Ness* dan *Van Westen* yang didasarkan atas distribusi karbon parafinik, naftenik, dan aromatic dalam minyak mentah. Klasifikasi ini dapat digunakan dengan diagram Δ , dimana ketiga titik sudutnya masing-masing menunjukkan 100% karbon parafin C_p , 100% karbon naften C_N , dan 100% aromatik C_A . Distribusi karbon dapat ditentukan dengan metode n-d , yaitu dengan jalan mengukur indeks bias n, densitas d, dan berat molekul rata-rata. Indeks bias dan densitas dapat ditentukan pada suhu 20⁰C (Akbar, 2016).

3.1.3.6 Klasifikasi Berdasarkan Faktor Karakterisasi

Faktor karakterisasi untuk berbagai golongan dasar minyak mentah adalah sebagai berikut:

- Minyak mentah dasar paraffin: $K > 12,1$
- Minyak mentah dasar tengahan: $K = 11,5-12,1$
- Minyak mentah dasar naften, $K = 10,5-11,45$
- Minyak mentah dasar aromatik, $K < 10,5$

Berikut merupakan faktor karakterisasi Watson K :

$$K = \sqrt[3]{Tb/S}$$

Keterangan :

Tb : mula-mula adalah titik didih rata-rata molal

S : berat jenis rata-rata pada 60/60 F

(Akbar, 2016).

3.1.3.7 Klasifikasi Berdasarkan Indeks Korelasi

Indeks diperoleh dengan jalan melukiskan kebalikan titik didih rata-rata volumetrik sesuatu fraksi terhadap berat jenis pada 60/60⁰F didalam suatu diagram referensi dimana di dalam diagram ini terdapat garis-garis untuk setiap jenis hidrokarbon. Untuk senyawa hidrokarbon parafin normal garis ini diberi angka nol, sedangkan untuk bensen diberi angka 100. Berikut merupakan persamaan empiris:

$$I.K = 437,7S - 456,8 + 48640/K$$

Keterangan :

IK : Indeks kolerasi,

S : Gravitasi jenis pada 60/60⁰F, dan

K : Titik didih rata-rata dalam K

I.K.: 0-15 → HC parafin dominan

I.K.: 15-50 → HC naften atau campuran HC parafin dominan

I.K.> 50 → HC aromatik dominan

(Akbar, 2016).

3.1.3.8 Klasifikasi Minyak Bumi Lainnya

Klasifikasi minyak bumi berdasarkan kandungan belerang adalah sebagai berikut :

- Minyak mentah dengan kandungan belerang rendah (kurang dari 0,1 %)
- Minyak mentah dengan kandungan belerang sedang (antar 0,1 -1,0 %)
- Minyak mentah dengan kandungan belerang tinggi (diatas 1,0 %)

Selain itu minyak mentah berdasarkan kandungan hidrogen sulfid dibagi menjadi:

- Minyak mentah masam (*sour crude*)
- Minyak mentah manis (*sweet crude*).

Berikut adalah tabel sifat-sifat minyak bumi :

Tabel 3.1.3.8 Sifat-Sifat Umum Minyak Bumi

Sifat-sifat	Dasar paraffin	Dasar naften
Grafitas API	Tinggi	Rendah
Kandungan nafta	Tinggi	Rendah
Angka oktan bensin	Rendah	Tinggi
Titik asap kerosene	Tinggi	Rendah
Angka cetan solar	Tinggi	Rendah
Titik tuang minyak pelumas	Tinggi	Rendah
Indeks viskositas minyak pelumas	Tinggi	Rendah

Dari tabel terlihat bahwa tidak ada minyak mentah yang fraksi-fraksinya mempunyai sifat-sifat yang semuanya serba baik (Hardjono, 1987).

3.1.4 Komposisi Minyak Bumi

Minyak bumi terutama terdiri dari campuran senyawa-senyawa hidrokarbon yang sangat kompleks, yaitu senyawa-senyawa organik yang mengandung unsur-unsur karbon dan hidrogen. Di samping itu, dalam minyak bumi juga terdapat unsur-unsur belerang, nitrogen, oksigen dan logam-logam lain khususnya vanadium, nikel, besi dan terabaga. Unsur-unsur tersebut terdapat dalam jumlah yang relatif lebih sedikit dan terikat dalam boituk senyawa-saiyawa anorganik. Air dan garam selalu terdapat dalam minyak bumi yaitu dalam keadaan terdispersi.

Bahan-bahan non-hidrokarbon tersebut biasanya dianggap sebagai kotoran karena pada umumnya akan mengganggu proses pengolahan minyak bumi dan berpengaruh buruk terhadap mutu produk (Hardjono, 1987).

Tabel 3.1.4 Komposisi Minyak Bumi

Unsur	Persen (%)
Karbon	83,0 – 87,0
Hidrogen	10,0 – 14,0
Oksigen	0,05 – 1,5
Sulfur	0,05 – 6,0
Nitrogen	0,1 – 2,0

3.1.5 Kondensat

Kondensat merupakan hidrokarbon cair yang didapatkan dari sumur gas atau sumur minyak bercampur gas. Dalam kondisi *temperature* dan tekanan sekitar, kondensat ini bentuknya mirip dengan bensin dan mudah terbakar. Gas yang baru keluar dari sumur lapangan itu biasanya masih basah karena bercampur cairan hidrokarbon. Cairan kondensat dipisahkan dari gas melalui alat bernama separator atau *scrubber* (Rofiqi, 2013).

Gas kondensat adalah campuran berdensitas rendah dari suatu cairan hidrokarbon yang berupa komponen gas dalam gas alam mentah yang dihasilkan dari berbagai lapangan gas alam. Gas kondensat terbentuk apabila suhu mengalami penurunan hingga dibawah dew poin gas alam tersebut. Secara umum, gas kondensat memiliki berat jenis berkisar 0,5 – 0,8 dan berisi Hidrogen Sulfida (H_2S), mercaptan (RSH), Karbon dioksida (CO_2), Alkana rantai lurus mulai dari $C_2 - C_{12}$, cycloheksana dan Naphtan serta senyawa-senyawa *aromatic* (*benzene, toluene, xylene, dan ethylbenzene*) (Rofiqi, 2013).

3.2 Senyawa Hidrokarbon dan Non Hidrokarbon

3.2.1 Senyawa Hidrokarbon

Senyawa hidrokarbon terdiri atas tiga golongan yaitu senyawa hidrokarbon aromatis, senyawa hidrokarbon naftenis dan senyawa hidrokarbon parafinis.

Walaupun minyak bumi hanya terdiri atas tiga komponen utama, namun komposisinya sangat kompleks. Peristiwa isomeri dalam senyawa hidrokarbon dan adanya senyawa non-hidrokarbon yang mengandung belerang, oksigen, nitrogen dan logam menyebabkan minyak bumi menjadi lebih kompleks lagi. Setiap ladang minyak bumi menghasilkan minyak mentah dengan komposisi yang berbeda-beda, maka diperlukan suatu cara untuk menentukan tipe minyak mentah sehingga dapat diperoleh suatu gambaran mengenai produk-produk yang dapat dihasilkan dari minyak mentah tersebut. Komposisi minyak mentah sangat bervariasi sehingga klasifikasi terhadap minyak mentah sangat sukar dilakukan dan sampai sekarang belum ada suatu cara yang benar-benar memuaskan. Sedangkan untuk pengujian minyak bumi dan produknya sebagian bersifat fisis dan sebagian lainnya bersifat kimia (Rahman, 2002).

3.2.1.1 Parafin

Dalam kimia parafin adalah nama umum kepada hidrokarbon alkan dengan formula C_nH_{2n+2} . Lilin parafin merujuk pada benda padat dengan $n=20-40$. Molekul parafin sangat simpel adalah metana, CH_4 , suatu gas dalam temperatur ruangan. Anggota sejenis ini yang bertambah berat, seperti oktan C_8H_{18} , muncul kepada cairan pada temperatur ruangan. Wujud padat parafin, dikata lilin parafin, berasal dari molekul terberat mulai $C_{20}H_{42}$ hingga $C_{40}H_{82}$.

Jumlah senyawa yang tergolong ke dalam senyawa yang memiliki gugus cabang jauh lebih banyak daripada senyawa yang tergolong normal paraffin. Adapun sifat-sifat dari golongan paraffin antara lain: stabil pada suhu biasa, tidak bereaksi dengan asam sulfat, pekat dan asam sulfat berasap, larutan alkali pekat, asam nitrat, maupun oksidator kuat seperti asam kromat, kecuali mempunyai atom karbon tersier. Bereaksi lambat dengan kalor dengan bantuan sinar matahari, bereaksi dengan klor dan brom kalau ada katalis.

- C_1-C_4 : berupa gas pada suhu kamar dan tekanan 1 atm, metana dan etana (LNG), propana dan butan (LPG),
- C_5-C_{16} : berupa cairan pada suhu kamar dan tekanan 1 atm, nafta, kerosin, bensin, solar, minyak diesel dan minyak bakar.

- C₁₆: berupa padatan, malam paraffin

Hidrokarbon paraffin digunakan untuk memproduksi bahan petrokimia meliputi hidrokarbon paling sederhana, metana, hingga campuran gas-gas dan campuran cairan-cairan hidrokarbon lebih berat yang terdapat dalam fraksi dan residu minyak bumi. Paraffin secara *relative* tidaklah aktif dibandingkan olefin, diolefin, dan *aromatic*. Hanya sedikit ini adalah pemicu bagi olefin melalui proses perengkahan. Paraffin dan sikloparaffin C₆-C₉ terutama penting untuk produksi *aromatic* melalui reforming (Rahman, 2002).

3.2.1.2 Olefin

Olefin adalah merupakan kelompok senyawa hidrokarbon tidak jenuh, C_nH_{2n} (Alkena). bahan kimia dapat dihasilkan dari reaksi langsung paraffin dengan reagen lain. Namun, senyawa Contohnya etilena (C₂H₄), propena (C₃H₆), dan butena (C₄H₈). Beberapa produk petrokimia yang menggunakan bahan dasar etilena adalah polietilena, PVC (*Poli Vinil Klorida*), etanol, etilena glikol, dan lain-lain. Sedangkan produk petrokimia yang menggunakan bahan dasar propilena adalah polipropilena, gliserol, dan isopropyl alkohol, serta produk petrokimia yang berbahan dasar butadiene adalah karet sintetis, dan nilon (Rahman, 2002).

3.2.1.3 Naftena

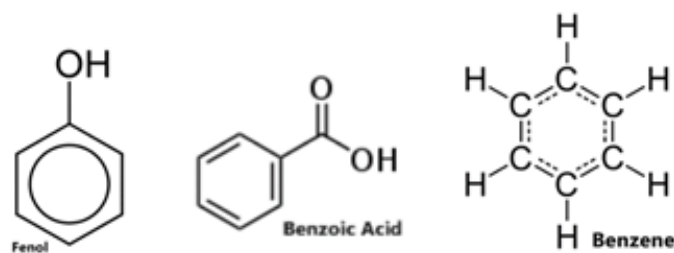
Naftena merupakan kelompok senyawa hidrokarbon jenuh bentuk siklis (cincin) dengan rumus molekul C_nH_{2n}, rantai tertutup. Struktur cincinnya tersusun atas 5 atau 6 atom karbon, seperti siklo-pentana (C₅H₁₀), metil-siklopentana (C₆H₁₂) dan siklo-heksana (C₆H₁₂). Dalam minyak bumi mentah, naftena merupakan kelompok senyawa hidrokarbon yang memiliki kadar terbanyak kedua setelah normal paraffin. Minyak bumi jenis ini digunakan untuk pengeras jalan dan pelumas. Secara fisik naften merupakan zat yang berbentuk keping kristal mudah menguap dan menyublim serta tak berwarna umumnya berasal dari minyak bumi atau batu bara. Karena bentuk struktur kimia naftalen serta sifat kearomatisa tersebut maka naptalene seperti halnya benzene, mempunyai sifat *anti knock* yang baik. Oleh sebab itu penambahan naftalen pada benzin akan meningkatkan *anti knock* dari bensin tersebut (Raharjo T, 2009).

3.2.1.4 Aromatic

Hidrokarbon *aromatic* adalah suatu senyawa yang memiliki cincin benzene yang terdiri atas enam atom karbon dengan satu atom hidrogen pada setiap karbon. Kondisi ini menyebabkan satu elektron tersisa sehingga membentuk ikatan ganda. Ikatan ganda pada cincin benzene tidak hanya berada pada satu posisi saja, tetapi berpindah-pindah. Keadaan inilah yang menyebabkan senyawa aromatik sukar didegradasi dan lebih tahan terhadap beberapa reaksi kimia (Wilbraham & Matta, 1992). Senyawa ini termasuk dalam senyawa yang tidak jenuh. Hidrokarbon aromatik dibagi dua kelompok besar yaitu, monosiklik aromatik (BTEX) dan polisiklik aromatik (PAH).

3.2.1.4.1 Monosiklik aromatik hidrokarbon

Monosiklik aromatik hidrokarbon atau dikenal dengan hidrokarbon aromatik terdiri dari *benzene*, *toluene*, *etilbenzene*, dan *xylene* (BTEX). *Benzene* memiliki banyak turunan seperti fenol, aniline, benzoic acid, toluene, dan lainlain. Fenol memiliki cincin benzene yang mudah dioksidasi. Tidak seperti alkohol, fenol tidak dapat didehidrasi. Cincin benzene dalam fenol mudah dioksidasi, tetapi oksidasi tersebut menghasilkan campuran kompleks yang terdiri dari beberapa senyawa yang sangat berwarna (Rahman, 2002).

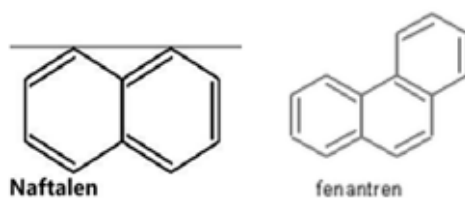


Gambar 3.1 Senyawa Monoaromatik

3.2.1.4.2 Polisiklik aromatik hidrokarbon

Polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) adalah senyawa kontaminan yang unik di lingkungan karena dapat dihasilkan terus menerus oleh pembakaran bahan organik yang tidak selesai dengan sempurna (Johnsen et al, 2004). PAH adalah molekul organik yang terdiri dari dua atau lebih cincin benzene yang berfusi

dalam bentuk linier atau kelompok. Yang termasuk di dalam PAH salah satunya adalah fenantren. Fenantren adalah salah satu poliaromatik hidrokarbon (PAH) yang biasa ditemukan pada tanah yang tercemar, daerah estuaria dan perairan lainnya. Fenantren merupakan bentuk paling sederhana dari PAH yang mempunyai bentuk “*bay-region*” dan “*K-region*” sehingga sering digunakan sebagai model substrat untuk mempelajari metabolisme PAH yang karsinogenik (Murniasih, 2009).



Gambar 3.2 Senyawa Polisiklik

3.2.2 Senyawa Non Hidrokarbon

Senyawa non hidrokarbon adalah senyawa organik yang mengandung atom unsur belerang, oksigen, nitrogen dan logam-logam. Lazimnya senyawa ini disebut sebagai zat pengotor atau impurities karena pengaruhnya yang tidak baik selama pengolahan minyak bumi dalam kilang minyak pengotor yang larut dalam minyak bumi atau produknya disebut pengotor oleofilik sedangkan pengotor yang tidak larut dalam minyak bumi dan produknya disebut pengotor oleofobik. Adanya zat pengotor ini berakibat merusak dan mungkin menyebabkan masalah pada proses katalitik tertentu. Bahan bakar yang mengandung tingkat nitrogen dan sulfur tinggi akan menimbulkan masalah polusi dan juga masalah karena sifat korosi dari produk oksidasinya (Murniasih, 2009).

3.2.2.1 Sulfur

Sulfur dalam minyak bumi terutama ada dalam bentuk senyawa organosulfur. Hidrogen sulfida adalah satu-satunya senyawa sulfur inorganik penting yang didapati dalam minyak bumi. Namun keberadaannya berakibat merusak karena sifat korosifnya. Senyawa organosulfur bisa secara umum dikelompokkan sebagai asam dan non-asam. Senyawa sulfur asam adalah tiol

(merkaptan). Tiofena, sulfida-sulfida, dan disulfida-disulfida adalah contoh senyawa sulfur non-asam yang didapati dalam fraksi minyak bumi. Penelitian luas telah dilakukan untuk mengenal beberapa senyawa sulfur dalam fraksi petroleum ringan sempit. Minyak bumi asam mengandung persentasi hidrogen sulfida tinggi. Karena banyak senyawa sulfur organik yang tidak stabil secara termal, hidrogen sulfida sering dihasilkan saat pengolahan minyak bumi. Minyak bumi dengan sulfur-tinggi kurang disukai karena memerlukan pengolahan aliran kilang yang tersendiri untuk mengambil asam hidrogen sulfida sehingga akan meningkatkan biaya produksi. Kebanyakan senyawa sulfur bisa diambil dari aliran petroleum melalui proses hidrotreatment, yang menghasilkan hidrogen sulfida dan melepaskan hidrokarbon bersangkutan. Hidrogen sulfida kemudian diserap dengan bahan penyerap tertentu dan diambil sebagai sulfur (Sudjoko 1989).

3.2.2.2 Oksigen

Senyawa oksigen dalam minyak bumi lebih rumit daripada senyawa sulfur. Namun, keberadaannya dalam aliran petroleum tidak meracuni katalis pemroses. Banyak senyawa oksigen didapati dalam minyak bumi berupa asam lemah. Di antaranya adalah asam karboksilik, asam kresilik, fenol, dan asam naftenik. Asam naftenik terutama berupa turunan siklopentana dan sikloheksana yang memiliki satu rantai-samping karboksialkil. Asam naftenik dalam fraksi nafta mempunyai nilai komersial khusus dan bisa diekstraksi dengan memakai larutan kaustik encer. Kandungan asam total dari kebanyakan minyak bumi biasanya rendah, tetapi bisa mencapai hingga 3%, seperti dalam beberapa minyak bumi California. Senyawa oksigen non-asam seperti ester, ketona, dan amida berjumlah lebih sedikit daripada senyawa asam. Senyawa ini tak memiliki nilai komersial (Sudjoko 1989).

3.2.2.3 Nitrogen

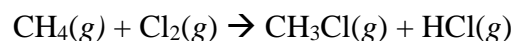
Senyawa nitrogen organik ada dalam minyak bumi baik dalam bentuk heterosiklik sederhana seperti piridina (C_5H_5N) dan pirrola (C_4H_5N), atau dalam bentuk struktur rumit seperti porfirin. Kandungan nitrogen dalam kebanyakan minyak bumi adalah sangat rendah dan tidak melebihi 0,1%-brt. Namun dalam beberapa minyak bumi berat, kandungan nitrogen bisa mencapai hingga 0,9%- brt.

18 Senyawa nitrogen secara termal lebih stabil daripada senyawa sulfur dan karenanya akan terkonsentrasi dalam fraksi petroleum lebih berat dan residu. Aliran petroleum ringan mungkin mengandung sedikit sekali senyawa nitrogen, yang harus juga diambil karena meracuni banyak katalis pemrosesan. Saat hidrotreatment fraksi petroleum, senyawa nitrogen didenitrogenasi menjadi amonia dan hidrokarbon bersangkutan. Sebagai contoh, piridina didenitrogenasi menjadi amonia dan pentana. Senyawa nitrogen dalam minyak bumi umumnya dikelompokkan ke dalam kategori dasar dan non-dasar. Senyawa nitrogen dasar terutama adalah yang memiliki cincin piridina, dan senyawa non-dasar yang memiliki struktur pirrola. Baik piridina maupun pirrola merupakan senyawa stabil karena sifat alami aromatiknya. Berikut ini adalah contoh senyawa nitrogen organik (Habibie, 2002).

3.3 Reaksi Hidrokarbon

3.3.1 Reaksi Substitusi

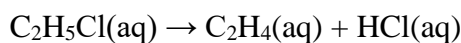
Reaksi substitusi merupakan reaksi penggantian gugus gugus hidrokarbon dengan gugus atom lain. Pada reaksi halogenasi alkana, atom hidrogen yang terikat pada atom C senyawa alkana digantikan dengan atom halogen. Ketika campuran metana dan klorin dipanaskan hingga 100°C atau radiasi oleh sinar UV maka akan dihasilkan senyawa klorometana, seperti reaksi berikut :



Reaksi substitusi tersebut digunakan dalam pembuatan senyawa diklorometana. Jika reaksi dilakukan pada senyawa etana, reaksi akan menghasilkan dikloroetana. Diklorometana digunakan untuk pengelupasan cat, sedangkan triklorometana digunakan untuk *dry-clean*.

3.3.2 Reaksi Eliminasi

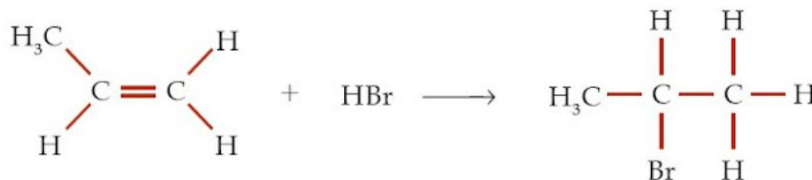
Reaksi eliminasi merupakan reaksi kebalikan dari reaksi adisi. Reaksi eliminasi melibatkan pelepasan atom atau gugus atom dari sebuah molekul membentuk molekul baru. Contoh reaksi eliminasi adalah eliminasi etil klorida menghasilkan etana dan asam klorida.



Reaksi eliminasi terjadi pada senyawa jenuh (tidak memiliki ikatan rangkap) dan menghasilkan senyawa tak jenuh (memiliki ikatan rangkap).

3.3.3 Reaksi Adisi

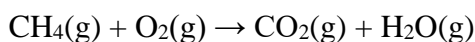
Jika senyawa karbon memiliki ikatan rangkap dua (alkena) atau rangkap tiga (alkuna) dan pada atom-atom karbon tersebut berkurang ikatan rangkapnya, kemudian digantikan dengan gugus fungsi (atom atau molekul). Reaksi tersebut dinamakan reaksi adisi. Perhatikan reaksi antara 1-propena dengan asam bromida menghasilkan 2-bromopropana sebagai berikut.



Hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap dua atau rangkap tiga merupakan senyawa tak jenuh. Pada senyawa tak jenuh ini memungkinkan adanya penambahan atom hidrogen. Ketika suatu senyawa tak jenuh direaksikan dengan hidrogen halida maka akan menghasilkan produk tunggal.

3.3.4 Reaksi Oksidasi

Suatu senyawa alkana yang bereaksi dengan oksigen menghasilkan karbon dioksida dan air disebut dengan reaksi pembakaran. Perhatikan persamaan reaksi oksidasi pada senyawa hidrokarbon berikut :



Reaksi pembakaran tersebut, pada dasarnya merupakan reaksi oksidasi. Pada senyawa metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) mengandung satu atom karbon. Kedua senyawa tersebut harus memiliki bilangan oksidasi nol maka bilangan oksidasi atom karbon pada senyawa metana adalah -4 , sedangkan bilangan oksidasi atom karbon pada senyawa karbon dioksida adalah $+4$. Bilangan oksidasi atom C pada senyawa karbon dioksida meningkat (mengalami oksidasi), sedangkan bilangan oksidasi atom C pada senyawa metana menurun (Saragih, 2008).

3.4 Pemisahan Minyak Bumi

3.4.1 Distilasi

Distilasi adalah suatu metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan tingkat volalitas (kemudahan suatu zat untuk menguap) pada suhu dan tekanan tertentu. Destilasi merupakan proses fisika dan tidak terjadi adanya reaksi kimia selama proses berlangsung. Dasar utama pemisahan dengan cara destilasi adalah perbedaan titik didih cairan pada tekanan tertentu. Proses destilasi biasanya melibatkan suatu penguapan campuran dan diikuti dengan proses pendinginan dan pengembunan. Aplikasi destilasi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu skala laboratorium dan skala industri. Perbedaan utama destilasi skala laboratorium dan industri adalah sistem ketersinambungan. Pada skala laboratorium, destilasi dilakukan sekali jalan. Dalam artian pada destilasi skala laboratorium, komposisi campuran dipisahkan menjadi komponen fraksi yang di urutkan berdasarkan volatilitas, dimana zat yang paling volatile akan dipisahkan terlebih dahulu. Dengan demikian, zat yang paling tidak volatile akan tersisa pada bagian paling bawah (Halamsyah, 2009).

3.4.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut, pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Secara garis besar, proses pemisahan secara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar yaitu:

1. Penambahan sejumlah massa pelarut untuk dikontakkan dengan sampel, biasanya melalui proses difusi.
2. Zat terlarut akan terpisah dari sampel dan larut oleh pelarut membentuk fase ekstrak.
3. Pemisahan fase ekstrak dengan sampel (Wilson, et al., 2000).

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan penyari tertentu. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi zat aktif dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut

diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian, hingga memenuhi baku yang ditetapkan (Depkes RI, 1995).

3.4.3 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap. Keduanya sering muncul bersamaan dengan suatu proses maka ada yang menyebutnya sorpsi. Pada Adsorpsi ada yang disebut Adsorben dan Adsorbat. Adsorben adalah zat penyerap, sedangkan adsorbat adalah zat yang diserap (Giyatmi, 2008).

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben biasanya menggunakan bahan-bahan yang memiliki pori-pori sehingga proses adsorpsi terjadi di pori-pori atau pada letakletak tertentu di dalam partikel tersebut. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di adsorben biasanya sangat kecil, sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainya (Saragih, 2008).

3.4.4 Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Filtrasi dapat juga diartikan sebagai proses pemisahan liquid -liquid dengan cara melewatkan *liquid* melalui media berpori atau bahan-bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran-butiran halus zat padat tersuspensi dari *liquid*. Filtrasi adalah suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan dengan melewatkan umpan (padatan + cairan) melalui medium penyaring. Proses filtarsi banyak dilakukan di industri, misalnya pada pemurnian air minum, pemisahan kristal-kristal garam dari cairan induknya, pabrik kertas dan lain-lain. Untuk semua proses filtrasi, umpan mengalir disebabkan adanya tenaga dorong berupa beda tekanan, sebagai contoh adalah akibat gravitasi atau tenaga putar. Secara umum filtrasi dilakukan bila

jumlah padatan dalam suspensi relatif lebih kecil dibandingkan zat cairnya (Oxtoby, 2016).

3.5 Fasilitas Pendukung (*Utility*)

3.5.1 Bahan Baku Utilitas

Bahan baku utama dari Department Utility PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama didapatkan dari alam. Bahan bakunya antara lain ialah: Air laut dan Udara. Bahan baku utility dapat dikatakan tak terbatas jumlahnya karena diambil dari alam. Tetapi bahan baku yang di dapatkan dari alam di gunakan secukupnya. Bahan baku yang nantinya akan diproses menjadi fasilitas penunjang segala kebutuhan area pabrik. Meliputi Department Produksi (*Section Platforming dan Aromatik*), *Section Marine & Offsite*, dan kebutuhan sehari-hari tenaga kerja PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama.

3.5.1.1 Air Laut

Air laut yang mengandung 3,5% garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik, mikroorganisme dan partikel-partikel tak terlarut. Keberadaan garam-garaman mempengaruhi sifat fisis air laut (seperti: densitas, kompresibilitas, titik beku, dan temperatur dimana densitas menjadi maksimum) beberapa tingkat, tetapi tidak menentukannya. Beberapa sifat (viskositas, daya serap cahaya) tidak terpengaruh secara signifikan oleh salinitas. Dua sifat yang sangat ditentukan oleh jumlah garam di laut (Salinitas) adalah daya hantar listrik (konduktivitas) dan tekanan osmosis (Halamsyah, 2009).

Pada PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama tidak dikehendaki garam garam tersebut sehingga harus dihilangkan agar air dapat digunakan dalam proses pada water treatment plant. Air laut diproses melalui *clarifier, filter, sea water reverse osmosis, brackish water reverse osmosis* dan *mixed bed polisher*. Air laut yang setelah diproses menjadi *air service*, air demineralisasi untuk *make-up cooling water system*, dan *air polish* yang akan didistribusi ke berbagai plant pada PT TPPI. Selain air laut PT TPPI juga membeli air PDAM hanya untuk backup *air service* jika dibutuhkan.

3.5.1.2 Udara

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Udara tidak tampak, sehingga sering kita anggap tidak ada. Disekitar bumi kita ada 5,8 miliar ton udara. Makin jauh dari bumi, kerapatan udara semakain kecil. Setelah 10 km dari bumi kita tidak dapat hidup lagi. Diatas 2 km lilin tidak dapat menyala lagi. Karena itu mahluk hidup bergantung kepada selapis udara setebal 900 km. Jika bumi dicecilkan sampai garis tengahnya 5 cm, maka lapisan udara tempat kita dapat hidup tapi akan lebih tipis dari sehelai kertas. Ilmuwan menduga bahwa 95% mahluk hidup di bumi didukung oleh lapisan udara setebal 3 km dari permukaan bumi (Sastrawijaya, 2009). Komposisi udara kering yang bersih dikumpulkan di sekitar laut dapat dilihat pada Tabel 2.1. Konsentrasi gas dinyatakan dalam persen atau per sejuta (ppm = *part per million*), tetapi untuk gas yang konsentrasinya sangat kecil biasanya dinyatakan dalam ppm (stoker dan seager, 1972).

Tabel 3.5.1.2 Komposisi Udara Kering dan Udara Bersih

Komponen	Presentase	PPM
Nitrogen	78,08%	700-800
Oksigen	20,95%	209-500
Argon	0,93%	9-300
Karbon Dioksida	0,03%	300
Karbon Monoksida	0,02%	200

(Stoker dan Seager, 1972).

Udara di alam tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas seperti sulfur dioksida (SO₂), hydrogen sulfide (H₂S), dan karbon monoksida (CO) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan, dan sebagainya. Selain itu partikel-partikel padatan atau cairan berukuran kecil dapat tersebar di udara oleh angin, letusan vulkanik atau gangguan alam lainnya. Selain disebabkan polutan alami tersebut, polusi udara juga dapat disebabkan oleh aktivitas manusia (Stoker dan Seager, 1972).

3.5.2 Bahan Bakar

3.5.2.1 Fuel Gas dan Fuel Oil

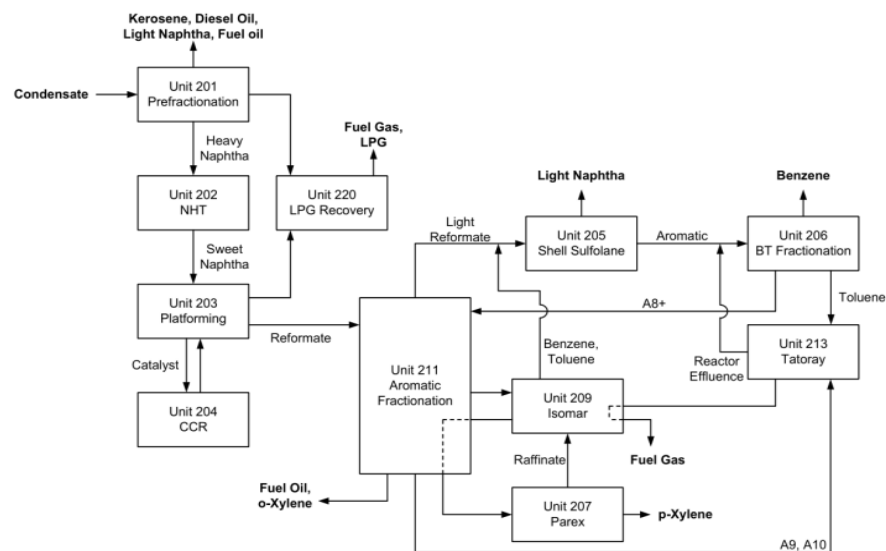
Fuel Gas dan *Fuel Oil* adalah bahan bakar untuk melakukan proses pembakaran. *Fuel Oil* adalah bahan bakar minyak, yang digunakan untuk pembakaran langsung di dapur-dapur industri dan pemakaian lainnya. *Fuel Oil* yang terdapat di Utilitas ada 2 macam yaitu BFO (*Blended Fuel Oil*) dan GTLF (*Gas Turbine Liquid Fuel*). BFO merupakan bahan bakar minyak yang bukan termasuk jenis *distilate*, tetapi termasuk jenis residue yang lebih kental pada suhu kamar serta berwarna hitam pekat. Mutu *Fuel Oil* yang baik harus memenuhi batasan sifat – sifat yang tercantum pada spesifikasi dalam segala cuaca. Karena secara umum bahan bakar *Fuel Oil* hanya dapat dipompa dan diatomisasikan setelah melalui pemanasan terlebih dahulu. GTLF merupakan bahan bakar produk yang dihasilkan dari unit 201 Platforming termasuk jenis distilate. Beberapa batasan sifat–sifat bahan bakar *Fuel Oil*, baik sifat fisika maupun sifat kimia yang harus dipenuhi di dalam penggunaannya adalah : sifat kestabilan, kekentalan, korosifitas, kebersihan, dan keselamatan (Damara, 2001).

Kegunaan BFO digunakan untuk bahan bakar Boiler (ketel uap). GTLF digunakan untuk bahan bakar CTG (*Combusion Turbine Generator*). *Fuel gas* yang digunakan sebagai bahan bakar gas harus bebas dari cairan kondensat dan partikel-partikel padat. Untuk mendapatkan kondisi tersebut diatas maka sistem ini dilengkapi dengan knock out drum yang berfungsi untuk memisahkan cairan-cairan yang masih terdapat pada *fuel gas*. *Fuel gas* di gunakan untuk bahan bakar Boiler (*fuel gas firing mode*), supply HRSG (*extra firing*), bahan bakar CTG (*fuel gas firing mode*) dan sebagian disimpan pada *Buffer drum* sebagai *back up pressure* bila tiba-tiba *pressure drop* (Damara, 2001).

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Proses Produksi

4.1.1 Deskripsi Proses Unit Platforming



Gambar 4.1 Deskripsi Proses di PT. TPPI BTX mode

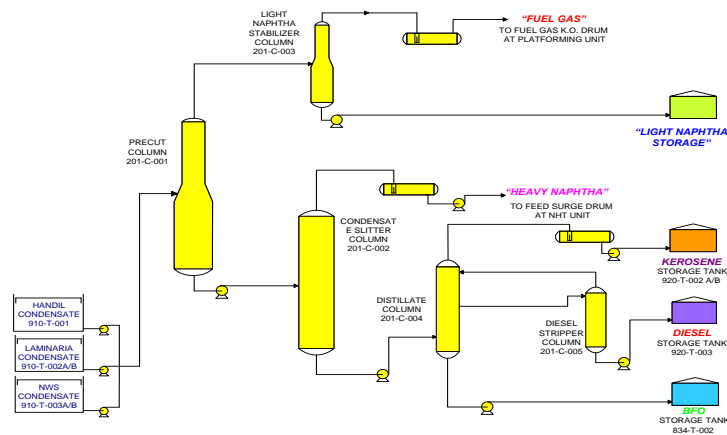
Deskripsi Proses pada PT TPPI yang pertama, kondensat yang berasal dari dalam negeri dan luar negeri akan ditampung dalam *condensate tank*, dimana dalam *condensate tank* ini nantinya akan dialirkan menuju unit 201 yaitu *Fractination unit*, pada unit 201 ini kondensat akan dipisahkan dengan metode distilasi sehingga menghasilkan produk berupa *fuel gas* yang akan masuk ke unit 220 yaitu *LPG plant*, *light naphtha* akan masuk ke tangki yang menjadi bahan dasar *blending pertamax 92*, kerosin yang dialirkan kedalam tangki penyimpanan, solar atau gas oil yg akan dialirkan tangki penyimpanan, *heavy naphtha* dimana bahan ini akan dijadikan sebagai bahan kimia aromatik. *Heavy naphtha* yang berasal dari unit 201 akan langsung dialirkan ke unit 202 yaitu NHT (*naphtha hydro treating*), dimana unit ini *heavy naphtha* kita akan diproses di dalam reaktor 202 dan dipisahkan antara *sweet naphtha* dengan *impurities* yang berupa sulfur, nitrogen, dan kontaminan lain. Produk yang berupa *sweet naphtha* ini nantinya akan dialirkan ke dalam reaktor unit

203 untuk meningkatkan RON (*research oktan number*) dari *sweet naphta* tersebut. Di dalam reaktor tersebut hidrokarbon akan direaksikan dengan ditambah *catalyst* dari unit 204 yaitu CCR (*continous catalyst regenerator*), unit 204 ini fungsinya untuk meregenerasi *catalyst* dengan cara dibakar atau *burning system* untuk menghilangkan *coke* hasil dari reaksi di dalam reactor. Produk yang berasal dari unit 203 yang berupa reformat yang memiliki RON tinggi, ini akan masuk ke Unit 211 yaitu aromatik fraksinasi yang mana fungsinya dari unit 211 ini adalah untuk memisahkan komponen yang ada pada reformat, yang mana memiliki fungsi sebagai pemisah antar komponen aromatik dan non aromatik dari unit 211 ini produknya akan disupply ke Unit 205, 207, 209, 213 dan tangki penyimpanan.

Unit 205 memiliki tujuan untuk memisahkan fraksi aromatic dan non aromatic yang mana produk tersebut berasal dari *feed* yang berupa *light reformat* dari unit 211, pada unit prosesnya adalah distilasi ekstrak, untuk memisahkan fraksi berat yaitu aromatic dan fraksi ringan yaitu non aromatic yang berupa *light naphta*.

Unit 206, unit mendapat *supply* dari unit 205 dan 213 yang berupa produk aromatic, unit berfungsi sebagai pemisah antara *benzene*, *toluene*, dan komponen C_8^+ (*Xylene* dan campuran lainnya). Unit 209 atau yang disebut isomar unit, unit berfungsi untuk mereaksikan produk dari 211, 213, dan 207 untuk menjadi *xylene* yang mana unit ini juga menyuplai produk berupa *benzene* ke unit 205. Unit 207 yaitu *parex* unit, unit ini berfungsi sebagai pemisah antara *paraxylene* dan komponen lainnya seperti *metha xylene*, *ortho xylene*, dan komponen C_9 , C_{10}^+ akan di suplai ke *tatory* unit atau unit unit 213, sedangkan untuk *metha xylene*, *ortho xylene* atau yang disebut rafinat akan disupply kembali ke unit 209 atau isomar unit. Unit 213 atau *tatoray* unit memiliki fungsi untuk melakukan reaksi trans alkilasi *toluene* menjadi *benzene* dan *xylene*.

4.1.1.1 Prefractionation Unit 201



Gambar 4.2 Process Flow Diagram Prefractionation Unit 201

Prinsip dasar dari unit ini adalah distilasi/fraksinasi, yaitu pemisahan dua komponen atau lebih didalam campuran yang mempunyai titik didih berjauhan. Unit ini terdiri dari lima kolom distilasi, antara lain:

4.1.1.1.1 Precut Coloumn (201-C-001).

Condensate digunakan sebagai umpan untuk kolom ini. Umpan sebelum masuk ke *precut coloumn* dipanaskan pada 3 *exchanger*, yaitu *heavy naphta feed exchanger* (201-E-005), *kerosene feed exchanger* (201-E-006), dan *feed heater* (201-E-020).

4.1.1.1.2 Condensate Splitter (201-C-003)

Umpannya berasal dari *bottom precut coloumn*, fraksi ringan akan dikondensasi, Sebagian dikembalikan ke dalam *condensate splitter* dan sebagian lagi digunakan untuk memanaskan umpan *precut coloumn*. Keluaran dari *condensate splitter* berupa *heavy naphta* yang selanjutnya digunakan sebagai umpan pada NHT unit 202.

4.1.1.1.3 Light Naphta Stabilizer Coloumn (201-C-003)

Umpan berasal dari hasil kondensasi produk atas dari *precut coloumn* yaitu produk atas sebagian dijadikan *refluks* dan sebagian keluar sebagai produk *fuel gas* (C3 dan C4) diolah kembali di *plant LPG* unit 220. Produk bawahnya menjadi *light naphta* dengan temperature 40°C.

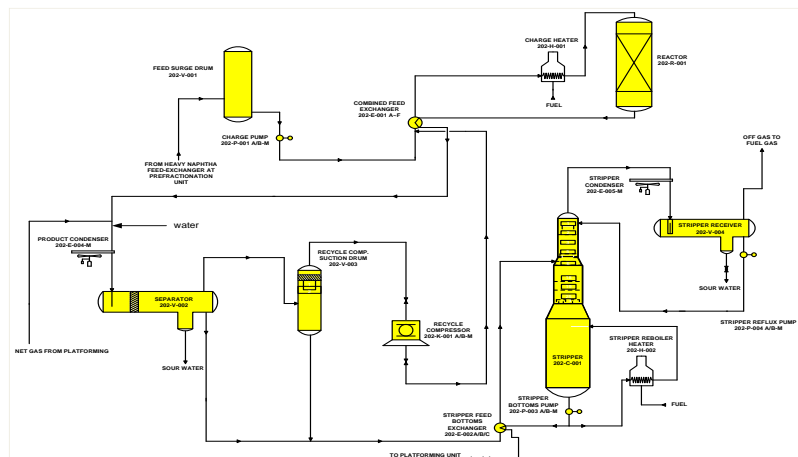
4.1.1.1.4 *Distillate Coloumn (201-C-004)*

Umpan berasal dari produk bawah *condensate splitter* yaitu produk bawah menjadi BFO (*Blended Fuel Oil*) dan produk atas setelah dikondensasikan dimasukkan kembali menjadi refluks dan ada yang menjadi produk *kerosene*. Produk sampingannya keluar dari kolom pertama dan keluar sebagai umpan pada *diesel Stripper (201-C-005)*.

4.1.1.1.5 *Diesel Stripper (201-C-005)*

Umpan masuk dari kolom pertama dan keluar sebagai produk atas untuk dikembalikan ke *distillate coloumn*, sedangkan produk bawah menjadi minyak diesel.

4.1.1.2 NHT (*Naphta Hydro Treating*) Unit 202



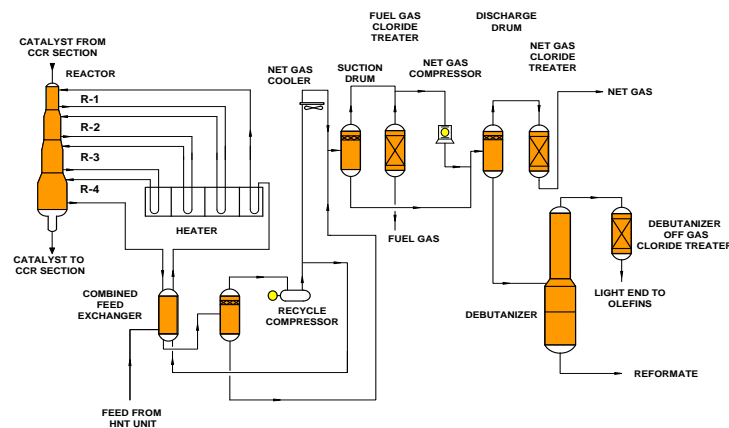
Gambar 4.3 *Process Flow Diagram NHT (Naphta Hydro Treating) Unit 202*

Unit Naphtha Hydrotreating adalah suatu proses *catalytic refining* yang menggunakan katalis tertentu dan arus *hydrogen-rich gas* dengan tujuan untuk menghilangkan senyawa sulfur, oksigen, nitrogen, olefin dan senyawa halogen yang terkandung di dalam fraksi hidrokarbon sehingga hidrokarbon tersebut memenuhi syarat untuk *feed* pada unit platforming (203). *Feed* unit naphtha hidrotreating diambil dari *heavy naphtha feed exchanger (201-E-005)* pada unit prefaksinasi (201) dan dikirim ke *feed surge drum (202-V-001)*. Sulfur disuplai dari sulfur *injection drum (202-V-005)*, kemudian diinjeksikan ke *effluent feed surge drum* untuk proses sulfiding katalis. Dari 202-V-001, *naphtha* dipompa dengan

pompa (202-P-001A/B-M), dan dicampur dengan hidrogen *recycle* dari *recycle compressor* (202-K-001A/B-M). Umpan campuran kemudian dikirim ke *combined feed exchanger* (202-E-001-F), kemudian ke *charge heater* (202-H-001), kemudian ke *reactor* (202-R-001). Katalis yang dipakai di *reactor* adalah S-12 (kobalt/molybdenum). Penghilangan sulfur, oksigen dan nitrogen, serta penjenuhan olefin terjadi di 202-R-001. Semua reaksi terjadi secara eksotermis. Efluen dari 202-R-001 disirkulasikan kembali ke 202-E-001A~F untuk pertukaran panas, dan didinginkan di *products condenser* (202-E-004-M), sebelum masuk ke separator (202-V-002). Make-up gas disuplai dari unit platforming masuk sebagai “*upstream*”-nya separator. Air pencuci diinjeksikan ke dalam efluent reaktor yang disuplai oleh *wash water injection pump* (202-P-002-M) pada *upstream* dari *Product condenser* (202-E-004-M) untuk mencegah terbentuknya deposit garam ammonium. Gas dari 202-V-002 dikompresi oleh 202-K-001A/B-M dan disirkulasikan ke umpan segar. *Sour water* dari 202-V-002 dikirim ke *sour water stripper* (Unit 840). Liquid dari separator dikirim berdasar level control ke *stripper* (202-C-001) untuk menghilangkan fraksi ringan (light ends), H₂S dan air dari hasil bawah reaktor. Terdapat enam tipe dasar reaksi yang terjadi di unit naphtha hydrotreating antara lain :

- (1) Konversi senyawa organik sulfur menjadi hydrogen sulfide
- (2) Konversi senyawa organik nitrogen menjadi ammonia
- (3) Konversi senyawa organik oksigen menjadi air
- (4) Penjenuhan olefins
- (5) Konversi organik halida menjadi hidrogen halida
- (6) Penghilangan senyawa organo-logam

4.1.1.3 Platforming Unit 203



Gambar 4.4 *Process Flow Diagram Platforming Unit 203*

Unit 203 (Platforming Unit) memiliki tujuan untuk memperbaiki *naphtha* yang mempunyai nilai oktan rendah menjadi komponen campuran *motor fuel* dengan menggunakan reaksi-reaksi kimia, dengan menggunakan katalis yang spesifik. *Sweet naphtha feed* dari *stripper bottom* unit 202 dicampur dengan *recycle gas hydrogen &* dipanaskan dengan *reactor effluent* di dalam *combine feed exchanger* (203-E-002). Selanjutnya *feed* dipanaskan lebih lanjut sampai mencapai *temperature* reaksi di dalam *charge heater* (203-H-001). kemudian masuk ke reaktor pertama (203-R-001).

Dalam Reaktor pertama terjadi reaksi *endothermic* sehingga *temperature* keluar *reactor* akan turun. *Effluent* dari *reactor* pertama kemudian dipanaskan kembali di dalam *interheater* pertama (203-H-002) sampai mencapai *temperature* reaksi dan selanjutnya masuk ke *reactor* kedua (203-R-002). Keluaran dari *reactor* kedua dipanaskan kembali di dalam *interheater* kedua untuk mencapai *temperature* reaksi, begitu seterusnya sampai ke *reactor* ke empat. Keluaran dari *reactor* keempat (203-R-004) didinginkan didalam *combine feed exchanger* dengan pertukaran panas dengan *feed*. kemudian didinginkan lebih lanjut di dalam *product condenser* (203-E-003) dan masuk ke separator (203-V-001).

Produk separator gas, yang banyak mengandung hydrogen dikompresikan dengan *recycle compressor* (203-K-001-T) dan dicampur dengan *fresh feed*. *Net*

gas dikompresikan lebih lanjut di dalam *net gas compressor* (203-K-002A/B-M). Di treated dan keluar dari unit. *Unstabilized reformat* dari produk separator, *first stage suction drum*, *first stage discharge drum*, dan *second stage discharge drum* dipanaskan di dalam *debutanizer feed exchanger* (203-E-010 A/B/C) sebelum masuk ke *debutanizer* (203-C-001).

Overhead dari *debutanizer* sebagian dikondensasikan dan ditampung dalam *debutanizer receiver* (203-V-007). Sebagian dari liquid dikembalikan ke *column*. Vapor yang tidak terkondensasi kemudian dikirim ke *fuel gas system*. *stabilized reformat* dari *bottom debutanizer* didinginkan di dalam *debutanizer feed exchanger* (203-010 A/B/C) dan selanjutnya dikirim ke *reformat splitter* di *aromatic fractionation unit* (unit 211). Sekitar 80 % net gas dari platforming unit dikompresikan dan dikirim ke *hydrogen header* dan digunakan sebagai *make up hydrogen* untuk unit NHT, Isomar dan Tatoray. Sisa dari net gas dikirim ke *low pressure fuel gas header*. Reaksi-reaksi berikut terjadi di proses platforming. Variabel yang secara langsung dipengaruhi oleh tingkat operasi, kualitas umpan, dan tipe katalis :

a. *Dehidrogenasi Naphthene*

Tahap akhir dalam pembentukan *aromatic* dari *naphthene* adalah dehidrogenisasi dari *cyclohexane*, reaksi *cyclohexane* untuk membentuk *aromatic* adalah sangat cepat dan sangat kuantitatif.

b. *Isomerisasi Senyawa Nafia dan Paraffin*

Isomerization melibatkan penyusunan ring dan kemungkinan pembukaan ring untuk membentuk *paraffin* adalah sangat tinggi. Walaupun demikian, reaksi dari *alkylcyclopentanes* menjadi *cyclohexanes* adalah tidak 100% selektif. Reaksinya sangat tergantung pada kondisi-kondisi proses. Reaksi-reaksi tersebut dipengaruhi oleh fungsi asam (*acid function*) dan hanya sedikit tergantung pada tekanan operasi.

c. *Dehidrosiklisasi Paraffin*

Dehydrocyclization dari *paraffin* adalah reaksi platforming yang sangat sulit dibentuk. Berisi molekular yang sangat sulit untuk dibentuk kembali dari *paraffin* menjadi *naphthene*. Sedikit banyak untuk menetralkan pengaruh ini adalah

menaikkan kemungkinan dari paraffin-parafin yang lebih berat menjadi *hydrocrack*.

d. Hydrocracking

Karena adanya reaksi *isomerization* dan reaksi-reaksi dari *feed alkyl-cyclopentanes* dan *paraffins* serta fungsi asam dari *catalyst*, maka ada kemungkinan menyebabkan *hydrocracking*. *Hydrocracking paraffins* berlangsung relative sangat cepat dan dipengaruhi oleh temperature tinggi dan tekanan tinggi. Reaksi yang terjadi menghasilkan banyak *hydrogen* tetapi *yield* yang dihasilkan rendah.

e. Demetilasi

Reaksi-reaksi *demethylation* umumnya terjadi hanya pada beberapa *platforming operation* (temperature tinggi dan tekanan tinggi). Reaksinya dipengaruhi fungsi *metal catalyst* dan pada temperature dan tekanan tinggi. Reaksi tersebut dapat dihambat dengan melemahkan fungsi metal catalyst dengan menambahkan sulfur atau second metal (seperti pada beberapa *bimetallic catalyst*)

f. Dealkilasi Senyawa Aromatic

Dealkilasi dari aromatic adalah hampir sama dengan *demethylasi*, bedanya hanya pada ukuran dari fragmen yang dipindahkan dari ring, jika sisi rantai alkyl cukup besar, reaksi ini akan diperlihatkan sebagai *acid catalized carbonium ion cracking*. Dealkilasi reaksi juga dipengaruhi oleh tekanan tinggi dan temperature tinggi.

Produk yang dihasilkan dari unit ini adalah:

1. Reformate

Dihasilkan oleh *debutanizer* (203-C-001) bottom dan akan dikirim ke *reformate splitter* (211-C-001) untuk diproses lebih lanjut.

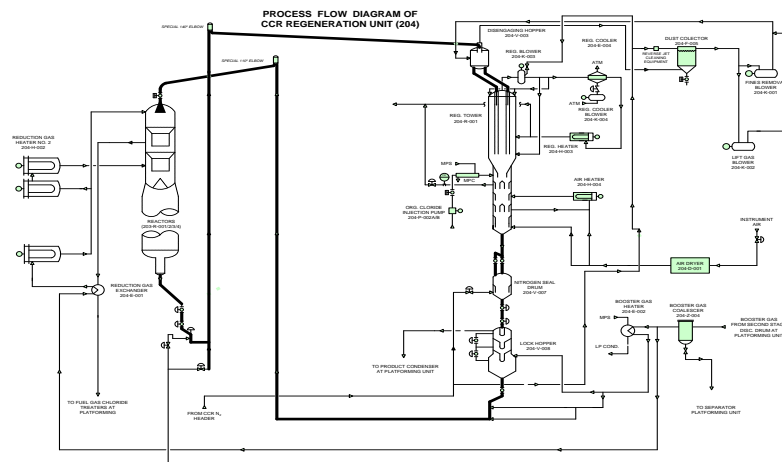
2. Fuel Gas

Dihasilkan oleh *first stage suction drum* (203-V-002) dan *debutanizer receiver* (203-V-007), digunakan untuk bahan bakar di *heater/furnace*.

3. Net Gas

Dihasilkan oleh *second stage discharge drum* (203-V-004), dikirim ke NHT unit (unit 202) dan tatoray unit (unit 213), untuk menambah kandungan H₂ di unit-unit tersebut.

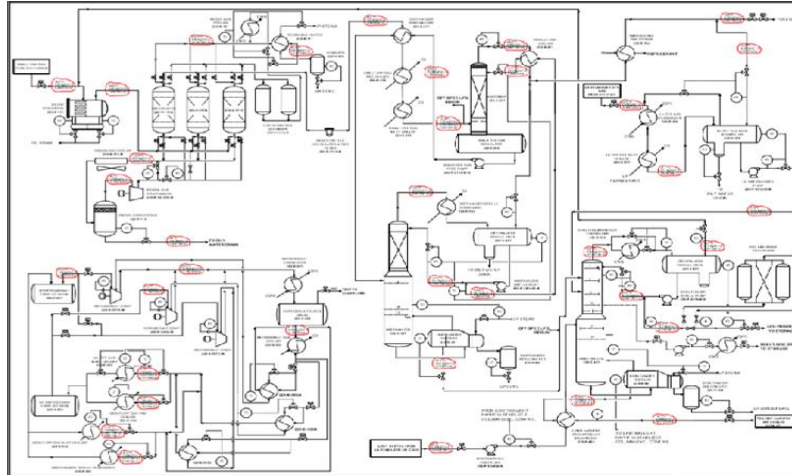
4.1.1.4 CCR (*Continous Catalyst Regeneration*) Unit 204



Gambar 4.5 *Process Flow Diagram CCR Unit 204*

Unit 204 bertujuan untuk meregenerasi *katalis* dari platforming unit 203 secara kontinyu sehingga katalis berada dalam performa yang baik. *Feednya* adalah katalis dari platforming unit 203 dan produknya adalah katalis yang telah di regenerasi. Katalis dari platforming dibawa ke CCR unit 204 melewati *special elbows* menggunakan *conveying*, lalu dipisahkan berdasarkan ukuran menggunakan *disengaging hopper*, katalis yang berukuran kecil (*dust dan fines*) akan terbawa ke *dust collector* untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah, dan katalis yang tidak terbawa akan jatuh ke *regenerator tower* (204-R-001) untuk dibakar, *coke* menyelimuti katalis dibakar di *burning zone* dengan suhu maksimal 565°C, setelah *coke* hilang, katalis akan diinjeksikan dengan *chloride* untuk membuat katalis bersuasana asam kemudian katalis akan dikeringkan menggunakan tiupan udara panas pada *drying zone*. selanjutnya katalis akan turun ke dalam *nitrogen seal drum* (204-V-007) untuk mengisolasi oksigen dengan menggunakan nitrogen, kemudian katalis akan diangkat ke dalam *platforming* unit 203 menggunakan *booster gas* H₂.

4.1.1.5 LPG Unit 220



Gambar 4.6 *Process Flow Diagram* LPG Unit 220

Unit LPG bertujuan untuk menghasilkan produk LPG dengan spesifikasi C₃ sebesar 75% dan C₄ sebesar 25%. Feed berasal dari *debutanizer off gas*, *light naphta off gas* dan *light naphta stabilizer bottom product*. Feed yang berasal dari *light naphta off gas* akan dimasukkan terlebih dahulu ke *filter coalescer* untuk memisahkan *liquid* yang terkandung di *LN off gas* agar tidak mengganggu kinerja *molecular sieve*. Kemudian masuk pada proses dehidrasi menggunakan *molecular sieve* dan akan tersaring kembali agar serpihan *molecular sieve* tidak terikut menuju *debut off gas*. Selanjutnya *feed* akan didinginkan menggunakan *deethanizer feed heater* dan didinginkan lebih lanjut dengan *refrigerator*. *Feed* kemudian masuk menuju *debut off gas separator*. Top produk dari *debut off gas separator* berupa *fuel gas* akan ditampung di KO drum. Sedangkan *bottom product* dari *debut off gas separator* akan menuju *deethanizer*. *Top product deethanizer* masuk ke *deethanizer reflux drum* yang digunakan sebagai *reflux*. *Bottom product* masuk ke *debutanizer* yang akan bercampur dengan feed yang berasal dari *light naphta off gas* dan feed *light naphta* dari *LNS column*. *Top product* dari *debutanizer* berupa C₃ dan C₄ masuk ke *debutanizer reflux drum* untuk dipisahkan dari air dan *off gas* yang masih terikut. Pada unit ini akan didapat produk LPG yang disimpan di LPG Tank.

Sedangkan *bottom product* dari *debutanizer* berupa *light naphta* yang akan dikirim ke *light naphta* produk tank. Produk yang dihasilkan dari unit ini adalah :

1. Fuel Gas

Dihasilkan oleh *light naphta off gas feed separator* (220-V201), *absorber* (220-C-201) dan *deethanizer reflux drum* (220-V-301) yang dikirim ke *fuel gas ko drum* (203-V-013) sebagai bahan bakar dalam *heater/furnace*.

2. LPG

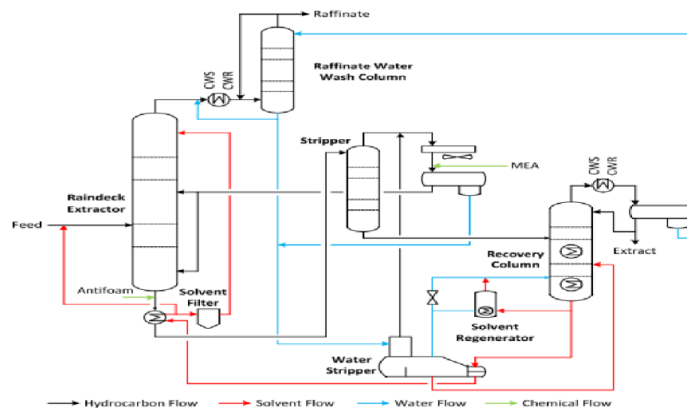
Dihasilkan dari produk atas column LPG *debutanizer* (220-C-401), yang dikirim ke *storage tank* untuk dijual.

3. LPG

Dihasilkan dari produk atas *column* LPG *debutanizer* (220-C-401), yang dikirim ke *storage tank* untuk dijual.

4.1.2 Deskripsi Produk Unit Aromatik

4.1.2.1 Shell Sulfolane Unit 205



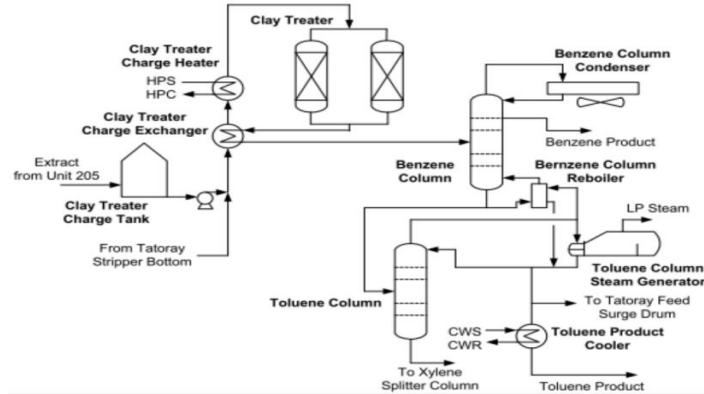
Gambar 4.7 Process Flow Diagram Shell Sulfolane Unit 205

Unit Sulfolane berfungsi untuk mengekstrak aromatik (benzene-toluene) dengan kemurnian tinggi dari senyawa campuran yang terdiri dari sebagian besarnya C6-C7 paraffin dan aromatik. *Feedstock* unit sulfolane berasal dari produk *overhead* dari *reformate splitter column* (211-C-001) di unit *aromatic fractionation* yang banyak mengandung komponen (C7-) dan *net bottom liquid* dari *stripper column* (209-C-002) di unit isomar yang banyak mengandung komponen (C7-). Unit ini terdiri dari beberapa alat utama berupa *raindeck extractor column* (205-C-

001), *raffinate water wash column* (205-C-002), *stripper column* (205-C-003), *recovery column* (205-C-004) dan *water stripper* (205-C-005). Unit Sulfolane menghasilkan produk ekstrak aromatik yang akan diumpankan ke Unit Benzene-Toluene Fraksinasi (206) dan raffinate yang akan dicampur dengan *light naphtha* produk di Unit Prefraksinasi (201).

Process flow unit sulfolane berasal dari *fresh feed* dari *reformat splitter* dan *stripper column* memasuki extractor pada *raindeck extractor* dari atas kolom hingga *tray* tempat umpan masuk, ekstraksi ini berfungsi untuk menyerap komponen aromatik akan secara selektif larut ke dalam *solvent* dan keluar dari extractor sebagai produk bawah, sedangkan produk atas merupakan senyawa non-aromatik dengan sedikit solvent (rafinat). Produk bawah extractor selanjutnya masuk ke dalam *stripper* untuk memisahkan senyawa non-aromatik yang terbawa di dalam aliran extract dengan proses distilasi, sebagai produk atas dari *stripper* dan dikembalikan lagi ke dalam *extractor*. Produk bawah dari *stripper* dipompa ke dalam *recovery column* untuk memisahkan *extract* dan *solvent*. Produk atas *recovery column* adalah extract dan air. Air akan terkumpul di dalam *boot recovery column receiver* yang selanjutnya dipompa ke dalam *raffinate water wash column* untuk digunakan sebagai media pencuci dan produk *extract* berada di *bottom receiver* yang selanjutnya dipompa ke *clay treater charge tank* (206-T-001) di unit BTFU. Produk bawah dari *recovery column* adalah *lean solvent* yang di *recovery* untuk ekstraksi pada *raindeck extractor*. Produk bawah *raffinate water wash column* yang banyak mengandung air bercampur dengan aliran *boot stripper receiver* lalu diuapkan pada *water stripper* dengan menggunakan sirkulasi *solvent* panas dari *recovery column*. Uap yang dihasilkan digunakan sebagai *stripping steam* di dalam *recovery column* dan akumulasi *solvent* di *bottom* dikembalikan ke *recovery column*.

4.1.2.2 Benzene-Toluene Unit 206

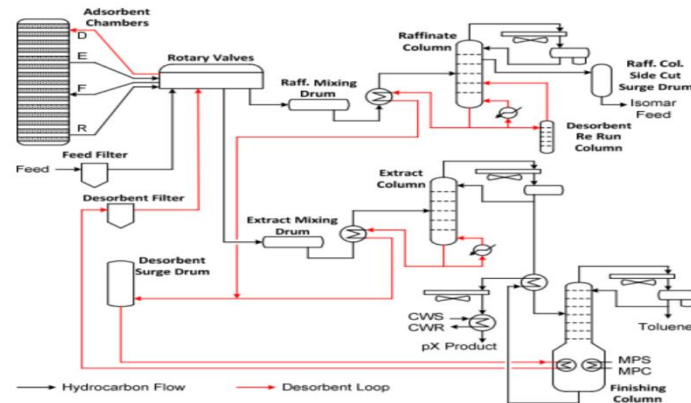


Gambar 4.8 *Process Flow Diagram* Benzene-Toluene Unit 206

Benzene-Toluene Unit berfungsi untuk menghasilkan benzene, toluene dan C8+ aromatik. *Feedstock* berasal dari ekstrak aromatik yang dihasilkan di unit *shell sulfolane* (205) dan *bottom produk stripper column* (213-C-001) di Unit Tatoray (213). Unit ini terdiri dari beberapa alat utama berupa *clay trater* (206-V-001A/B), *benzene column* (206-C-001), dan *toluene column* (206-C-002). Produk dari unit ini adalah benzene yang diambil sebagai *sidedraw* dari *benzene column*, toluene yang merupakan *overhead* produk dari *toluene column*, dan C8+ aromatik sebagai *bottom* produk dari *toluene column*.

Process flow Unit Benzene-Toluene berasal dari unit *shell sulfolane* yang dihilangkan kandungan olefinnya dengan cara dilewatkan *clay teater*, lalu aliran *feed* masuk kedalam *benzene column* untuk produk benzene dipisahkan dari air, toluene, dan *heavy aromatic*. *Overhead* kolom dikondensasi dan dikembalikan ke dalam kolom sebagai *refluks*. Sedangkan *bottom product* yang mengandung toluene dan *heavy aromatic* dipompa ke dalam *toluene column*. *Feed* masuk *toluene column* pada tray ke-38. toluene dipisahkan dari komponen *heavy aromatic*, toluene keluar kolom sebagai *overhead product* setelah sebelumnya digunakan sebagai *heating media* di *benzene column* dan *steam generator*. Produk Toluene selanjutnya di simpan dalam *toluene day tank* dan sebagiannya dipompa ke unit Tatoray sebagai *feed*. *Bottom product* dari *toluene column* yang merupakan komponen *heavy aromatic* dipompa ke dalam *xylene splitter* di *aromatic fractionation unit* (211).

4.1.2.3 Parex Unit 207



Gambar 4.9 Process Flow Diagram Parex Unit 207

Parex Unit berfungsi untuk mengekstrak para-xylene dengan kemurnian 99.9 wt% dari campuran C8 aromatik (p-xylene, o-xylene, m-xylene, ethyl benzene). *Feedstock* berasal dari produk atas *xylene splitter column* (211-C-003) dan *xylene rerun column* (212-C-002). Unit ini terdiri dari beberapa alat utama berupa *adsorbent chamber* (207-V-001/002), *rotary valve* (207-Z-001/002), *raffinate column* (207-C-001), *extract column* (207-C-002), *finishing column* (207-C-003) dan *desorbent rerun column* (207-C-004). Produk dari unit ini adalah para-xylene, C8 non p-xylene, dan toluene. *Process flow* Parex Unit *feed* para-xylene dan non para-xylene dipisahkan pada *adsorbent chamber*. Aliran keluar dari *adsorbent chamber* menuju *rotary valve* untuk memindahkan aliran keatas menuju 24 bed. *Extract* dari *rotary valve* dialirkan ke *extract column* untuk memisahkan *extract* dari *desorbent*. Produk atas *extract column* dialirkan ke *finishing column* dimana produk p-xylene dengan kemurnian tinggi dipisahkan dari toluene yang mungkin terikut didalam aliran *feed*. Reaksi-reaksi berikut terjadi di Parex Unit :

a. Adsorbent

Adsorbent berfungsi untuk mengadsorb para-xylene dari campuran xylene dalam *feed*. Material adsorb terbuat dari zeolitic dengan ukuran 20 sampai 60 mesh serta memiliki daya ikat lebih kuat terhadap p-xylene dibanding terhadap komponen lainnya.

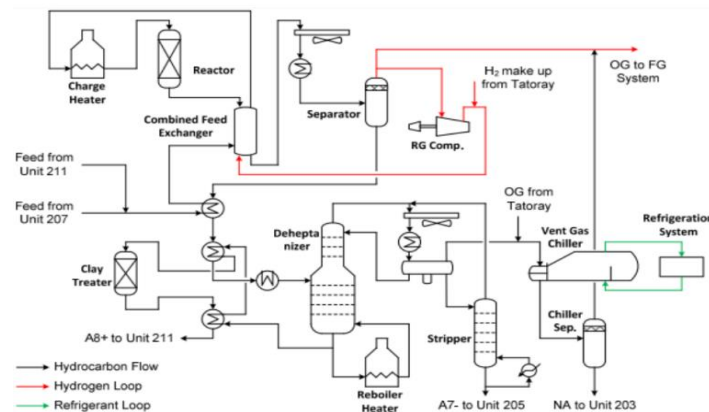
b. Desorbent

Desorbent berfungsi untuk mendesorb para-xylene dari adsorbent untuk selanjutnya akan keluar sebagai extract bersama desorbent. Para-diethyl benzene (p-DEB) sebagai komponen utama karena memiliki titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan komponen feed (p-xylene, o-xylene, m-xylene, EB, toluene).

c. Water

Air diinjeksikan ke dalam aliran desorbent untuk menjaga konsentrasi H₂O sekitar 4.5~6 wt% dan *rate* injeksi sekitar 200 ppm feed.

4.1.2.4 Isomar Unit 209



Gambar 4.10 *Process Flow Diagram* Isomar Unit 209

Isomar Unit berfungsi untuk mengolah raffinate (ortho-xylene, meta-xylene, EB) dari Parex Unit menjadi p-xylene. *Feedstock* berasal dari produk raffinate dari *raffinate column* di parex unit, produk atas *xylene rerun column*, dan produk atas *ortho-xylene column*. Unit ini terdiri dari beberapa alat utama berupa *combined feed exchanger* (209-E-001), *charge heater* (209-H-001), *reactor* (209-R-001), *separator* (209-V-002), *recycle compressor* (209-K-001-T), *deheptanizer column* (209-C-001), *stripper* (209-C-002), dan *clay treater* (209-V-003A). Produk dari unit ini adalah gas dari produk atas *deheptaniser column*, produk atas *deheptaniser column*, net gas dari produk *separator*, dan produk bawah *stripper column*.

Process flow Isomar Unit *feed* untuk unit digabung dengan *recycle gas* dan *hydrogen make-up* yang berfungsi untuk menggantikan hydrogen yang dikonsumsi

di dalam *reactor*. *Feed* gabungan ini kemudian dipanaskan dengan memanfaatkan panas aliran keluar *reactor*. Selanjutnya *feed* diuapkan di *charge heater* dan temperaturnya dinaikkan. Uap *feed* panas kemudian dimasukkan ke dalam *reactor* untuk menjalani proses reaksi, kemudian produk *reactor* ini dikirim ke *product separator*. Dalam separator akan dipisahkan gas yang kaya akan kandungan hydrogen diambil dari bagian atas separator untuk kemudian di *recycle* kembali ke *reactor*. Bagian kecil dari *recycle* gas dapat di *purge* (dikeluarkan) untuk menghilangkan *light end* yang terakumulasi di dalam *loop recycle* gas. Sedangkan liquid dari bagian bawah separator dikirimkan ke *deheptanizer column*. Komponen (C7-) dari bagian atas *deheptanizer column* didinginkan dan dipisahkan antara gas dan liquid. Produk atas berupa gas dikirim ke *fuel gas system*, sedangkan produk atas yang berupa *liquid* dikirim kembali ke Platforming Unit (203) untuk diambil kandungan benzene yang ada dialiran. Komponen (C8+) dari bagian bawah *deheptanizer column* dikirim ke *clay treater* untuk dihilangkan kandungan olefin dan selanjutnya dikirim ke *xylene splitter column* untuk dipisahkan komponen p-xylene yang akan menjadi umpan Parex Unit (207). Reaksi-reaksi berikut terjadi di Isomar Unit :

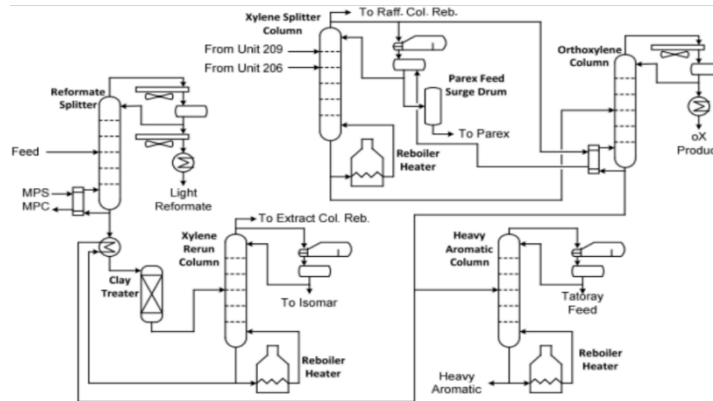
a. Catalyst (I-100)

Katalis berfungsi untuk mempercepat proses reaksi.

b. *Water*

Air diinjeksikan ke dalam aliran *feed* menuju *reactor* untuk memperoleh konsentrasi optimum H₂O untuk menjaga stabilitas *catalyst* dalam *reactor*.

4.1.2.5 Aromatic Fractination Unit 211

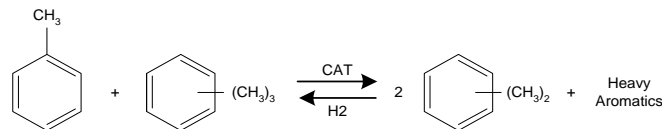


Gambar 4.11 Process Flow Diagram Aromatic Fractination Unit 211

Fractination Unit berfungsi untuk mengolah reformatte dari unit Platforming untuk disiapkan sebagai umpan/bahan baku bagi unit sulfolane dan parex (fraksi C7) serta untuk unit tatoray (fraksi C9). Selain itu juga menghasilkan produk O-xylene and heavy aromatic. *Feedstock* berasal dari produk reformatte produk bawah *debutanizer column*, produk bawah (C8-) *toluene column*, produk bawah (C8+) *deheptanizer column*, dan produk bawah *depentanizer column*. Unit ini terdiri dari beberapa alat utama berupa *reformatte splitter* (211-C-001), *clay treater* (211-V-001A/B), *xylene rerun column* (211-C-002), *xylene splitter* (211-C-003), *ortho-xylene column* (211-C-004), *heavy aromatic column* (211-C-005), *xylene column fired heater* (211-H-001/002A/B), *steam generator* (211-E-005/006/015), *parex feed surge drum* (211-V-005), dan *fin-fan heat exchanger*. Produk dari unit ini adalah produk atas dari *reformatte splitter* berupa fraksi C7- sebagai feed untuk unit sulfolane, produk atas paraxylene dari *xylene splitter* sebagai *feed* untuk unit parex, produk atas dari *xylene rerun column* berupa fraksi C8 sebagai *feed* untuk unit isomar, produk atas dari *o-xylene column* dikirim ke tangki sebagai produk o-xylene, produk atas dari *heavy aromatic column* berupa fraksi c9 sebagai *feed* untuk unit tatoray, dan produk bawah dari *heavy aromatic column* dikirim ke tangki untuk digunakan baik sebagai *gasoline* maupun untuk *blending fuel oil*.

utama berupa *reactor* (213-R-001), *combiner feed exchanger* (213-E-002), *reactor charge heater* (213-H-001), *reactor charge pump* (213-P-002A/B), *product separator* (213-V-002), *recycle gas compressor* (213-K-001-T), dan *stripper column* (213-C-001). Produk dari unit ini adalah gas dari produk atas *stripper column*, liquid produk atas *stripper column*, dan produk bawah dari *stripper column* dikirim ke Bz Column di unit Bz-Tol Fractionation.

Process flow totary unit *feed* toluene dari unit fraksinasi Bz-Tol dan unit parex aromatik C9, dialirkan kembali ke unit fraksinasi Bz-Tol dan unit platforming. *Feed reactor* dengan aliran *downflow*, dilengkapi dengan peralatan *heat exchanger* dan *heater*, gas-gas ringan yang keluar dari reaktor dipisahkan dari produk liquid pada separator. Reaksi utama yang terjadi di reaktor adalah trans alkilasi toluene & aromatik C9 sebagai berikut :



Reaksi di atas berlangsung dengan bantuan katalis dalam suasana konsentrasi hidrogen yang cukup tinggi. Variable yang mempengaruhi reaksi tersebut :

- Temperatur
- Tekanan & laju recycle
- WHSV (*Weight Hourly Space Velocity*)
- Kemurnian *feedstock*
- Katalis dan racun katalis (H₂O, Cl, Olefin, dll)
- *Clay Treating*

4.2 Tugas Khusus

Dalam kerja praktik kali ini, tugas khusus yang dilakukan adalah “*Process Analysis Water Treatment and Utility Plant* Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama”.

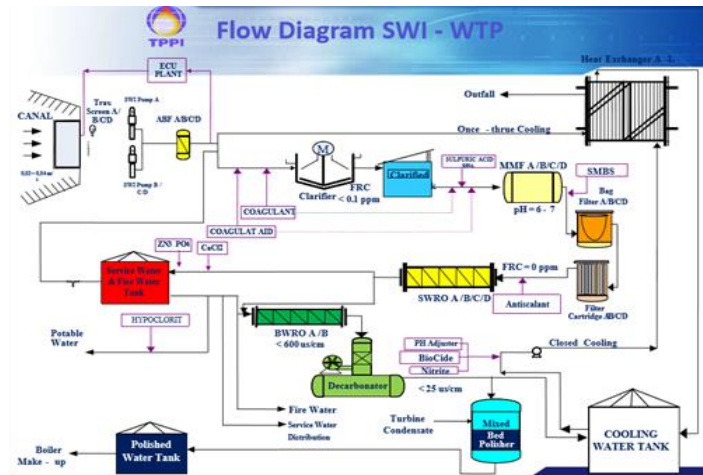
4.2.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan manusia, salah satunya adalah kebutuhan akan air bersih dan air minum. Selain itu juga, tubuh manusia terdiri dari air, kira-kira 70 % dari berat badannya. Untuk kelangsungan hidup manusia membutuhkan air yang jumlahnya tergantung pada berat badan. Orang dewasa kira-kira membutuhkan air 2200 gram tiap harinya. Selain dibutuhkan oleh manusia, air diperlukan untuk keperluan pertanian, perikanan, peternakan dan industri. Pada industri, air biasanya digunakan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air bersih yang digunakan untuk keperluan kantor, pabrik dan kantin, dan lain-lain. Keberadaan air di muka bumi ini sangat berlimpah, mulai dari mata air, sungai, waduk, danau, laut, hingga samudera. Luas wilayah perairan lebih besar dari pada luas wilayah daratan. Walaupun demikian tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu untuk mendapatkan air dengan kualitas yang baik untuk dikonsumsi dilakukan Water Treatment Plant (WTP).

Pada khususnya di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama, untuk memenuhi kebutuhan air pada pabrik menggunakan sumber air laut, dengan tidak dikehendaki garam-garam sehingga harus dihilangkan agar air dapat digunakan dalam proses pada *water treatment plant*. Air laut diproses melalui *clarifier*, *filter*, *sea water reverse osmosis*, *brackish water reverse osmosis* dan *mixed bed polisher*. Air laut yang setelah diproses menjadi air service, air demineralisasi untuk *make-up cooling water system*, dan *air polish* yang akan didistribusi ke berbagai *plant* PT TPPI. Selain air laut PT TPPI juga membeli air PDAM sebagai *backup* air service jika dibutuhkan.

4.2.2 Deskripsi Proses *Utility*

4.2.2.1 SWI *Sea Water Intake System*



Gambar 4.13 Process Flow Diagram Pengolahan Air Laut (*Sea Water Plant*)

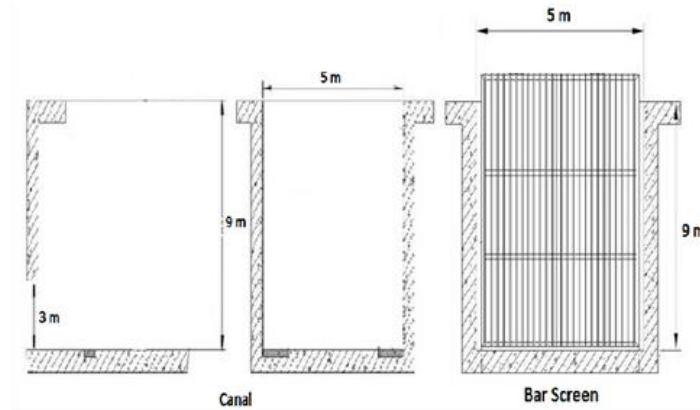
Sea water intake adalah suatu proses yang memanfaatkan air laut sebagai sumber air utama, yaitu untuk *feed water treatment*, *electrochlorination unit*, *washing pump traveling screen*, media pendingin *cooling water* dan *back-up firewater system* dalam keadaan darurat dimana ketersediaan *fire water* tidak tercukupi. *System* ini dilengkapi dengan *canal*, *bar screen*, *traveling screen*, *sea water pumps* (2 running 1 standby) dan *electrochlorinator unit* sebagai penghasil hypoclorit untuk di canal. Dari *sea water intake* ini, air laut dipompa dengan 2 *sea water pumps* (2 motor) yang masing-masing pompa mempunyai kapasitas 7870 m³/jam.

4.2.2.1.1 *Intake Canal*

Intake canal berfungsi untuk mendapatkan *sea water* yang dingin dan bersih dari sampah serta endapan. Karena kanal ini dibuat lebih dalam, sehingga lumpur-lumpur diharapkan tidak terbawa ke *suction* pompa, kanal ini dibagi menjadi 4 bagian seperti halnya pompa SWI yang masing masing memiliki lebar 3 m dan kedalaman 10 m. Bagian bawah kanal terdapat jalan masuk air laut dari bawah sekitar 3 m. Untuk kanal dari depan di buat menjadi 4 kanal tetapi setelah *travelling screen* ada zona bebas yang menghubungkan dari 4 kanal tadi menjadi satu dan setelah mendekati *suction pump canal* dibagi menjadi 4 *canal*, hal ini

dibuat dengan tujuan agar pada saat ada perbaikan atau pembersihan *canal* bagian belakan ppmpa SWI masih bisa mendapatkan *feed* atau bisa dikatakan dapat running secara normal.

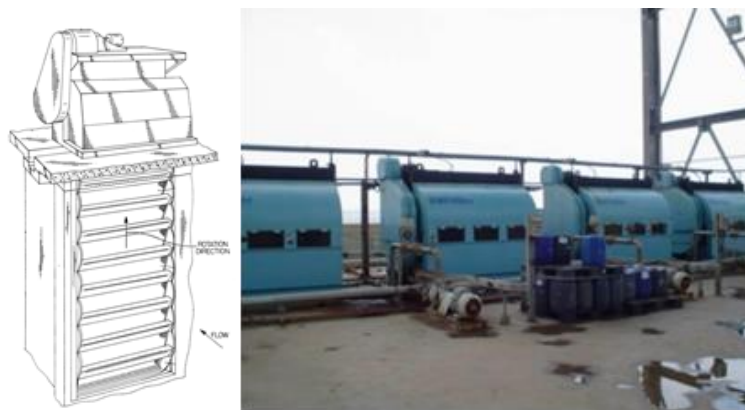
4.2.2.1.2 *Bar Screen*



Gambar 4.14 *Canal-Bar Screen*

Bar screen berfungsi untuk mencegah kotoran air laut yang ukurannya besar karena *bar screen* ini mempunyai ukuran 15 cm. Setelah sampah-sampah atau kotoran yang terperangkap pada *bar screen* perlu peran operator untuk mengambil secara manual. Sampah itu bisa berupa binatang laut, kayu, plastik yang besar, dan sebagainya.

4.2.2.1.3 *Traveling Screen*

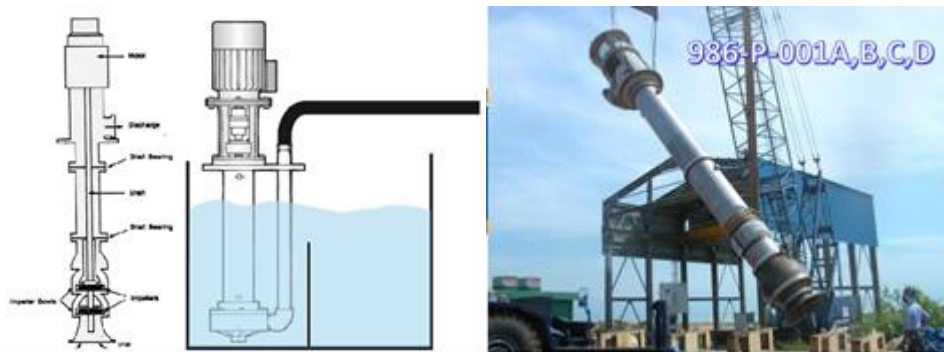


Gambar 4.15 *Travelling Screen*

Travelling screen berfungsi untuk menyaring kotoran yang lolos dari *bar screen* karena *travelling screen* ini mempunyai ukurannya lebih kecil sehingga

sampah yang lolos tadi bisa ditangkap oleh *travelling screen*. *Travelling screen* ini dilengkapi dengan *washing pump* yang berfungsi untuk melepas sampah yang menempel di *screen* dengan cara *dispray* dan sampah tadi akan dialirkan ke basket sampah lalu sampah diambil secara manual. *Travelling screen* ini bisa dioperasikan dengan manual dan auto, sehingga operator bisa memastikan kotoran yang menempel, apabila kotorannya banyak *travelling screen* bisa dijalankan dengan manual. *Travelling screen* juga dilengkapi dengan katodik *protection*. Untuk menjaga agar kondisi logam pada *travelling screen* tidak terkorosi. Logam katodik *protection* yang dipakai adalah *aluminium alloy*, pengecekan katodik *protection* secara periodik jika sudah habis maka diganti yang baru.

4.2.2.1.4 Sea Water Pump



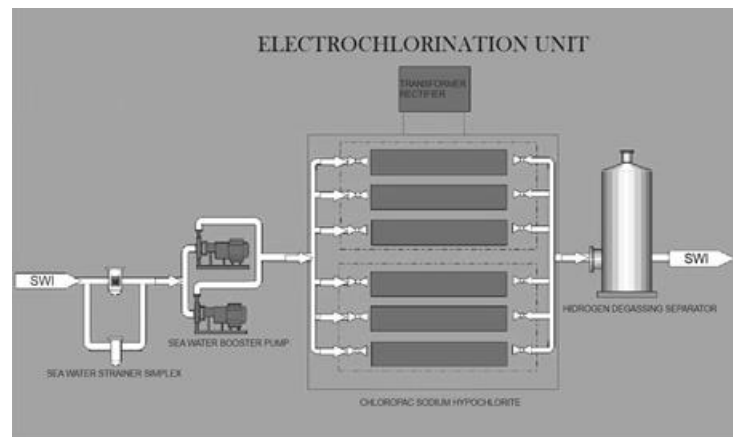
Gambar 4.16 *Sea Water Pump*

Sea water pump berfungsi untuk memompa air untuk keperluan di PFHE, *water treatment plant*, *backup fire water*, *washing pump travelling screen* dan *electrochlorination unit*. Pada *design* awal pompa ada 4 yaitu 1 menggunakan turbine dan yang 3 menggunakan motor, tetapi untuk sekarang kita hanya memakai motor saja karena untuk yang turbine dianggap kurang efisien.

Sea water intake pump adalah pompa sentrifugal dengan tipe *vertical (vertical pump)* dengan motor vertikal. *Sea water pump* berfungsi untuk memompa air untuk keperluan di PHE, *water treatment plant*, *backup fire water*, *washing pump travelling screen* dan *electrochlorination sytem*. Pada *design* awal ppmpa ada 4 yaitu 1 menggunakan *turbine* dan yang 3 menggunakan motor, tetapi untuk sekarang kita hanya memaki motor saja karena untuk yang *turbine* dianggap kurang

efisien. *Sea water pump* mempunyai kapasitas 7870 m³. *sea water pump* dilengkapi dengan MOV yang berfungsi untuk mengatur opening *discharge* agar pompa tidak *overload*, tetapi untuk sekarang *opening* MOV pada saat *start* dan *stop* di posisi 100% hal ini bertujuan untuk mengurangi erosi pada pipa yang menyebabkan pipa menjadi rusak. *Sea water pump* dilengkapi dengan sensor vibrasi pada 7 mm/s akan alarm dan pada 11.2 mm/sec akan trip, untuk amper di 123 alarm dan 125 trip, temperatur *bearing* 95°C alarm 100 °C trip, *winding temperature* 130°C alarm dan 140°C trip.

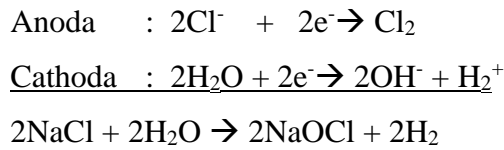
4.2.2.2 *Electrochlorination Unit (ECU)*



Gambar 4.17 *Electrochlorination Unit (ECU)*

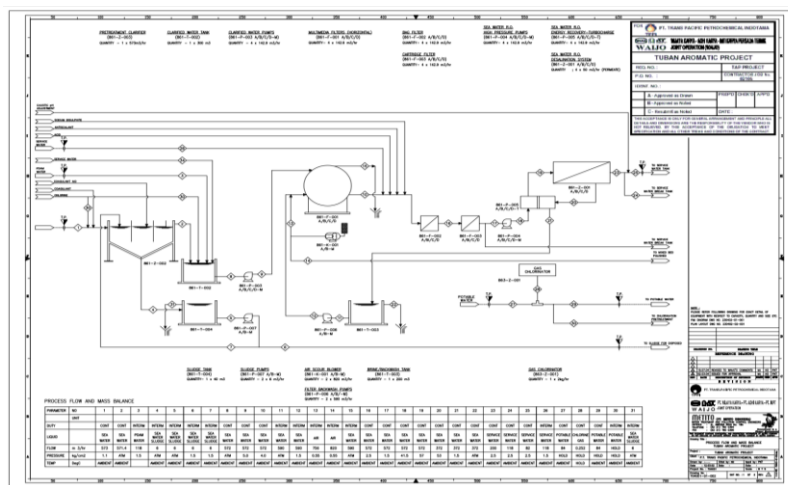
Electrochlorination unit berfungsi untuk menghasilkan *sodium hypochloride* yang berfungsi untuk membunuh *microorganism* laut, dimana *microorganism* ini kalau tidak di proteksi akan menghambat proses selanjutnya yaitu di PHE dan di WTP plant. ECU ini memiliki 2 pompa 1 *running* dan 1 *standby*, ECU ini menggunakan arus DC dengan 124 V dan 2100 A, ECU ini memiliki 6 module yang memiliki total flow 30 m³/h dan apabila salah satu flow pada module ada yang 4 m³/h ECU akan trip. Selanjutnya aliran dilewatkan melalui dua buah elektroda yang akan mengelektrolisa natrium klorida menjadi natrium hipoklorit. Natrium hipoklorit yang dihasilkan kemudian diinjeksikan ke bagian *sea water intake* lebih tepatnya pada *canal*.

- Reaksinya pembuatan klorin dari air laut:
 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

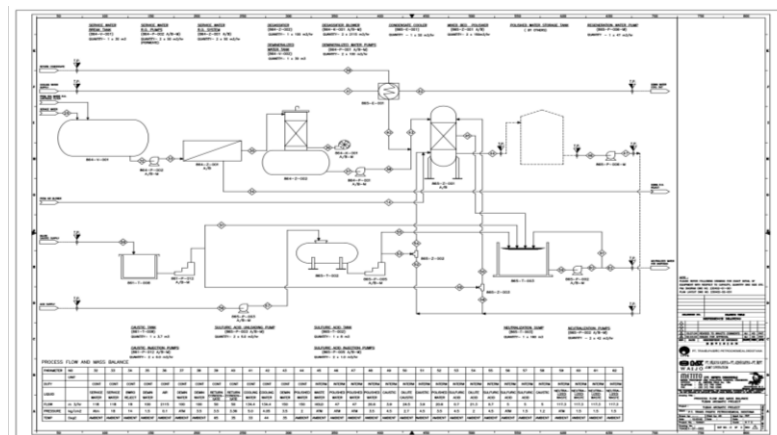


- NaOCl dalam air bereaksi menjadi :
 $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCl} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
 $\text{HOCl} + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

4.2.2.3 Water Treatment Plant (WTP)



Gambar 4.18 Process Flow Diagram Water Treatment Plant (WTP) 1



Gambar 4.19 Process Flow Diagram Water Treatment Plant (WTP) 2

Water treatment plant dirancang untuk memproses air laut menjadi *service water* dan *demin water* (untuk *make-up air cooling*) dengan teknologi *reverse osmosis* dan menjadi *polish water* dengan menggunakan *mixed bed polisher*. Air laut yang dipompakan dengan *sea water pumps* ($573 \text{ m}^3/\text{h}$) dialirkan ke *water*

treatment plant untuk di proses atau di *treatment* menjadi air tawar. Sebelum air laut di proses menggunakan teknologi *reverse osmosis*, air laut di *pre-treatment* terlebih dahulu. *Pre-treatment* yang bertujuan untuk mengurangi padatan yang tersuspensi. Efisiensi dan hidupnya system RO tergantung pada *pre-treatment* yang efektif terhadap air laut. *Pre-treatment* adalah semua proses yang dapat meminimalkan *fouling*, *scaling* dan *degradasi membrane* untuk mengoptimalkan aliran produk, *product recovery* dan biaya operasional. *Fouling* adalah pengendapan partikel-partikel seperti koloid-koloid meliputi inorganik dan organik. Contoh koloid inorganik adalah flok-flok besi, silica, tanah liat, lumpur. Koloid organik kebanyakan terdiri dari polimer-polimer dan mikroorganisme. Sedangkan *scaling* adalah endapan garam-garam yang terlarut seperti kalsium karbonat (CaCO_3), kalsium sulfat (CaSO_4) dan Barium Sulfat (BaSO_4). Alat utama yang digunakan pada proses *pre-treatment* air laut antara lain : *clarifier*, *clarified tank*, *multimedia filter* (MMF), *bag filter*, dan *cartridge filter*. *Pre-treatment* air laut diawali dengan *clarifier*. Hasil penyaringan air laut yang telah di proses di *sea water intake* di alirkan menuju *clarifier* melewati influent dengan menggunakan *highrate solid contact clarifier* dan *pressure sand filter tank*. Bejana tekan saringan pasir mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi air laut dalam limbah yang diolah dan penyaringan lengkap limbah setelah melalui unit filter kartrid. Produksi air bersih tersaring 142,9 m³/h per unit sebelum diumpankan ke *sea water reverse osmosis unit* (SWRO). Berikut merupakan data *feed water quality* :

Tabel 4.2.2.3 Data *Feed Water Quality*

NH ₄	0,04	mg/l
K	442	mg/l
Na	11650	mg/l
Mg	1254	mg/l
Ca	347	mg/l
Sr	0,0	mg/l
Ba	0,10	mg/l

CO ₃	7,86	mg/l
HCO ₃	149	mg/l
NO ₃	0,20	mg/l
Cl	20525,97	mg/l
F	0,0	mg/l
SO ₄	2729	mg/l
Boron	0,00	mg/l
SiO ₂	3,7	mg/l
CO ₂	1,83	mg/l
TDS	37108,87	mg/l
pH	7,6	mg/l

Clarifier adalah tempat penjernihan *sea water* yang didalamnya terdapat proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi, dengan di tambahkan koagulan dan *coagulant aid* (koagulan tambahan). Pada *pre-treatment clarifier* di dalamnya terdapat flokulator yang berfungsi untuk mengaduk *coagulant* dan *coagulant aid* lebih cepat homogen sehingga koagulasi-flokulasi cepat terjadi, serta terdapat *skimmer* berfungsi untuk mengarahkan *sludge* agar bisa mengalir ke *sludge tank*. Koagulan yang di gunakan pada clarifier adalah Feri Klorida (FeCl₃). Koagulan disini berfungsi membentuk flok-flok atau partikel-partikel yang lebih besar. Pemilihan koagulan FeCl₃ dikarenakan pembentukan flok-flok lebih cepat dan baik daripada koagulan lainnya. Sedangkan koagulan tambahan menggunakan polymer yang berfungsi untuk membentuk flok yang lebih besar sehingga dapat mempercepat proses pengendapan (membantu fungsi bahan koagulan). Pengoperasian sistem umpan koagulan harus dikoordinasikan dengan pengoperasian clarifier. Setiap kali air laut mentah diolah oleh clarifier, koagulan harus diumpankan melalui clarifier di zona reaksi. Sistem dosis koagulan terdiri dari satu tangki koagulan dan tiga pompa dosis koagulan 100%. Koagulan disuntikkan pada inlet clarifier dan inlet filter. Konsentrasi larutan koagulan 10% pada tangki koagulan.

Endapan *pre-treatment clarifier* yang terbentuk dikumpulkan oleh *collector arm* pada dasar clarifier lalu dibuang melewati bagian bawah clarifier. *Sludge* yang dikeluarkan dari clarifier, ditampung di *sludge tank* dan lumpur yang telah dikeringkan akan dipompa kembali menggunakan pompa lumpur ke *clarifier* untuk diolah. Sedangkan air jernih menuju *clarified tank* melewati *effluent clarifier*. *Clarified tank* berfungsi untuk menampung air *overflow* yang sudah bersih dari *clarifier*. *Clarified water tank* terdiri dari : *clarified water pump* yang berfungsi untuk memompa water ke *multimedia filter* dan *sensor level* yang berfungsi untuk mengukur ketinggian level. Sebelum memasuki Clarifier, dosis optimal klorin dan koagulan disuntikkan di header saluran masuk air baku. Dosis injeksi klorin dikendalikan secara manual, di mana sistem dosis koagulan saling terkait dengan pemancar aliran masuk clarifier. Injeksi klorin memiliki fungsi untuk membunuh mikroorganisme yang terbawa dari clarifier sebelum dipompa melalui media filter. Fasilitas *clarifier system* adalah sebagai berikut :

- Clarifier System

- Clarifier : 861-Z-1001
- Clarifier scrapper : 861-A-1001
- Clarifier floaculator : 861-A-1002
- Quantity : 1 (*Duty*)
- Clarifier size : 22 m diameter, x 45 m *height*
- Clarifier working volume : 590 m³

- Clarifier Water Tank

- Clarifier : 861-Z-1002
- Quantity : 1 (*Duty*)
- Clarifier working volume : 300 m³
- Material construction : Concrete/polymide epoxy coated

- Clarifier Water Pump

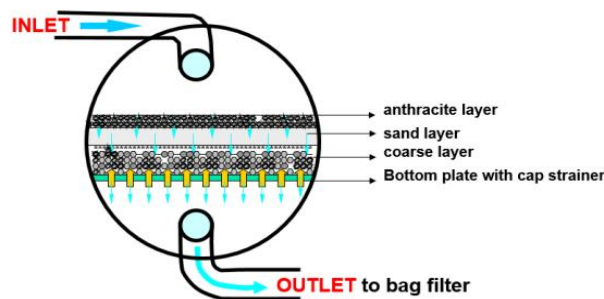
- Tag : 861-P-1002 A/B/C/D-M
- Quantity : 4 (*Duty*)
- Capacity : 142,9 m³/h, 5.0 kg/cm²

- Type of pump : Centrifugal pump
- Coagulant Dosing System
 - Coagulant Aid : 861-T-1004
 - Quantity : 1 Unit
 - Capacity of tank : 1700 Liters
 - Pump : 861-P-1006 A/B/C-M
 - Quantity : 3 (2 *Duty* / 1 *Stand By*)
 - Type of pump : Reciprocating pump
 - Pump capacity : 30 LPH, 5.0 kg/cm²
 - Normal dosage at rate flow : 15 ppm
- Coagulant Dosing System
 - Coagulant Aid : 861-T-1005
 - Quantity : 1 Unit
 - Capacity of tank : 3300 Liters
 - Pump : 861-P-1007 A/B/C-M
 - Quantity : 3 (2 *Duty* / 1 *Stand By*)
 - Type of pump : Reciprocating pump
 - Pump capacity : 40 LPH 5.0 kg/cm²
 - Normal dosage at rate flow : 0,5 ppm
- Chlorination System
 - Tag : 861-Z-1003
 - Quantity : 2 kg/h

MMF (*multimedia filter*) yang berfungsi untuk menfilter air sebelum air masuk *bag* dan *cartridge filter*. MMF yang berjumlah 4 bejana horizontal dengan 6 *layer filter* terdiri dari antrasit, pasir lembut, pasir silika, grafel kecil dan grafel medium dengan strainer pada bagian bawah MMF. MMF di design kapasitas aliran 142.9 m³/h, tekanan 5 kg/cm². MMF ini normal service selama 24 jam, dan akan *auto backwash* menggunakan air dari *brackish backwash tank* di pompa untuk *backwash* setelah service 24 jam atau perbedaan tekanan sebesar 1 kg/cm². Air *backwash* disuplai dari air laut *RO reject air*. Selain itu pada *multimedia filter*

terdapat blower sebagai pemasok udara dalam proses backwash *multimedia filter* dan dengan tangki pemoles unggul campuran selama urutan regenerasi. Setiap kali ada backwash untuk filter *multimedia*, blower harus dioperasikan. Blower memiliki capacity 756 nm³/h dan 0,55 kg/cm² udara ke *multimedia filter*. Produk outlet MMF turbiditinya <3 NTU maksimum 5 NTU (*nephelometric turbidity unit*). Berikut ini adalah step-step backwash :

drain → *air scouring* → *sattle* → *backwash* → *fill* → *rinse*

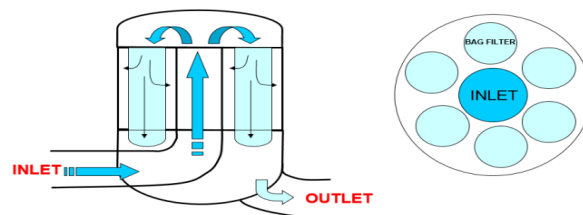


Gambar 4.20 Prinsip Kerja MMF

- Multimedia Filter
 - Tag : 861-F-1001 A/B/C/D
 - Quantity : 4 (*Duty*)
 - Tank dimension : 2,8 m diameter x 2,0 m *leght*
 - Type of construction : Horizontal cylinder type
 - Operating pressure : 5,0 kg/cm²
 - Capacity : 142,9 m³/hr
 - Material construction : Concrete/polyamide epoxy coated
- Backwash Water Tank
 - Tag : 861-T-1003
 - Quantity : 1 Unit
 - Capacity : 200 m³
 - Operating pressure : Atmosphere
 - Material construction : Concrete/polyamide epoxy coated
- Filter Backwash Pump
 - Tag : 861-P-1003 A/B-M

- Quantity : 2 (1 *Duty* / 1 *Stand By*)
- Capacity : 200 m³
- Type of pump : Centrifugal pump

Setelah di filter melalui MMF air menuju bag filter. Sebelum itu dilakukan injeksi *sodium meta bisulphate*, karena jika air laut mengalir menuju membran RO klorin bebas akan menyebabkan kerusakan permanen pada membran. Oleh karena itu, untuk menghilangkan klorin bebas dari air laut yang disaring maka dilakukan injeksi yang disuntikkan ke dalam air umpan RO. Dosis *sodium meta bisulphate* ditentukan berdasarkan ORP (*oxidation reduction potential*) dan aliran air laut yang disaring yang diukur dari kadar klorin yang ada dalam air laut yang disaring. Pada *Bag filter* berfungsi untuk memfilter kotoran yang berukuran lebih besar dari 25 mikron. *Bag filter* berjumlah 4 bejana dengan masing-masing 6 elemen *bag filter*. *Bag filter* ini di design bermaterial polypropylene. Ukuran filternya sebesar 25 mikron. Dengan kapasitas aliran 142,9 m³/h dengan perbedaan tekanan maksimal 1 kg/cm². Pada *bag filter* dilakukan injeksi anti *scalant* untuk menghindari kerak pada permukaan membran yang disebabkan oleh air laut yang mengandung garam sulfat kalsium dan magnesium yang bila terkonsentrasi. Dosis anti kerak ditentukan berdasarkan kadar sulfat dalam air laut yang disaring dan ditetapkan selama *commissioning*.



Gambar 4.21 Prinsip Kerja *Bag Filter*

- Bag Filtration
 - Tag : 861-F-1002 A/B/C/D
 - Quantity : 4 *Duty*
 - Capacity : 142,9 m³/hr
 - Rating : 25 micron

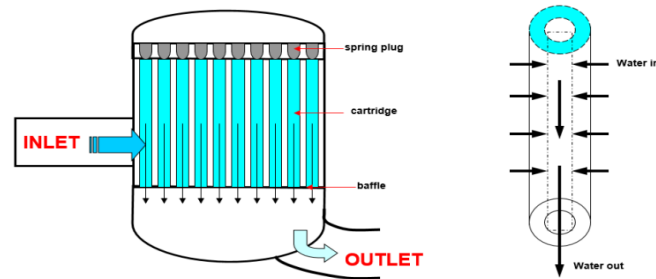
- Dechlorination-Sodium Meta Bisulphate Dosing System

- Tag : 861-T-1007
- Quantity : 1
- Capacity : 1350 Liters
- Material of construction : GRP
- Tag : 861-P-1009- A/B-M
- Quantity : 1 *Duty*
- Capacity : 30 LPH, 5,0 kg/cm²
- Normal dosage at rate flow : 3-5 ppm

- Anti Scalant Dosing System

- Tag : 861-T-1006
- Quantity : 1
- Capacity : 200 Liters
- Material of construction : GRP
- Tag : 861-P-1008- A/B-M
- Quantity : 1 *Duty*
- Type of pump : Reciprocating
- Capacity : 6 LPH, 5,0 kg/cm²
- Normal dosage at rate flow : 3 ppm

Setelah di filter melalui *bag filter* air menuju *catridge filter*. *Catridge filter* berfungsi menyaring kotoran yang ukuran lebih kecil lagi yakni <5 mikron. *Catridge filter* yang berjumlah 4 bejana dengan 32 elemen *catridge filter* setiap masing-masing bejana. *Catridge filter* ini bermaterial polypropylene. *Catridge filter* di design dengan filter berukuran 5 mikron, kapasitas aliran 142,9 m³/h, dan perbedaan tekanan maksimal 1 kg/cm².



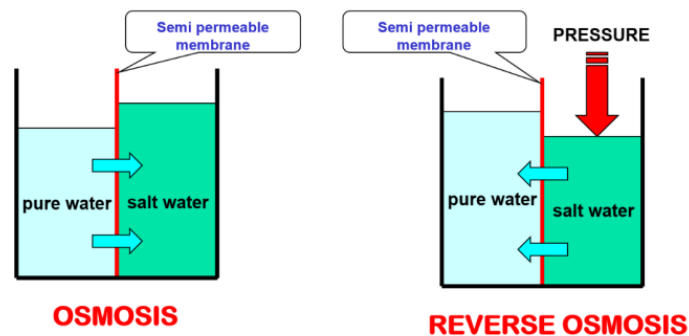
Gambar 4.22 Prinsip Kerja *Cartridge Filter*

- Cartridge Filter
 - Tag : 861-F-1003 A/B/C/D
 - Quantity : 4 *Duty*
 - Capacity : 142,9 m³/hr
 - Rating : 5 micron

Air yang sudah di *pre-treatment* mempunyai parameter conductivity <50000 $\mu\text{s}/\text{cm}$, ORP (*oksidasi-reduksi potential*) <375 mV, PH 6-6,5, SDI <3. Dapat dialirkan menuju *sea water reverse osmosis*. Menggunakan teknologi reverse osmosis di karenakan teknologi kecepatannya dalam memproduksi air dan juga merupakan teknologi yang paling ekonomis untuk mengolah air asin menjadi air tawar atau air laut menjadi air service. Teknologi *reverse osmosis* selain digunakan untuk desalinasi air asin juga untuk memurnikan air yang tercemar logam berat, pestisida, dan pencemar lainnya. Fenomena osmosis dapat digambarkan sebagai berikut: sebuah membran semi permeable (*membrane reverse osmosis*) ditempatkan antara dua kolom yang memisahkan larutan garam encer dengan larutan garam yang lebih pekat. Fenomena osmosis akan terjadi dimana air murni mengalir dari larutan garam encer (konsentrasi rendah) menembus membrane RO menuju larutan air garam yang lebih pekat (konsentrasi lebih tinggi). Perpindahan air ini menyebabkan adanya peningkatan ketinggian pada bagian larutan air garam yang pekat.

Aliran air akan berhenti ketika tekanan dalam larutan garam sama dengan perbedaan dalam potensial kimia antara dua larutan. Titik kesetimbangan dari tinggi kolom air yang dinyatakan sebagai tekanan air melawan membrane disebut tekanan

osmosis. Apabila tekanan yang lebih besar dari tekanan osmosis diberikan pada larutan pekat maka aliran akan melalui membrane semi permeabel dari larutan yang pekat kedalam larutan yang encer atau secara singkatnya membalik arah laju air dengan cara memberi tekanan diatas tekanan osmotik *pressure sea water*. Fenomena ini disebut *reverse osmosis*. Aliran balik ini menghasilkan air murni dari larutan garam, karena membran tidak dapat ditembus oleh garam.



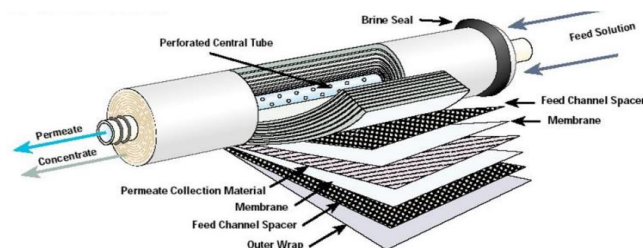
Gambar 4.23 Ilustrasi *Reverse Osmosis*

- Sea Water Reverse Osmosis System
 - Tag : 861-Z-1002 A/B/C/D
 - Number of steam : 4
 - Capacity : 142,9 m³/hr
 - Permeate : 50 m³/hr
 - Number of stage : 1
 - Arrangements : 16 Pressure vessels x 7 membranes
 - Rating : 5 micron
- RO Cleaning Tank
 - Tag : 861-T-1008
 - Quantity : 1
 - Tank volume : 9 m³
 - Tank dimension : 2400 mm diameter x 2200 mm
 - Material construction : GRP
- RO Cleaning / Flushing Pump
 - Tag : 861-P-1012-M

- Quantity : 1
- Capacity : 120 m³/hr, 3,5 kg/cm²

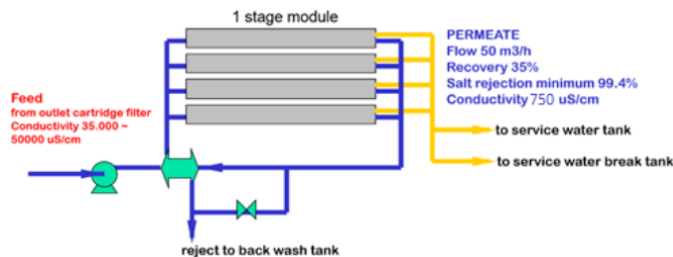
Material membran RO yang digunakan umumnya mempunyai permeabilitas yang tinggi terhadap air dan kelarutan yang sangat rendah terhadap zat terlarut. Material yang digunakan adalah poliamida. Poliamida memiliki selektivitas yang tinggi terhadap garam tetapi material ini kurang begitu tahan terhadap klorin. Maka dari itu dilakukan injeksi larutan SMBS (Sodium Meta Bisulphite) untuk mengikat klorin. Parameter di kontrol oleh monitor ORP (oksidasi-reduksi potensial). Selain injeksi SMBS dilakukan injeksi lain yaitu; injeksi asam sulfat untuk menurunkan LSI agar tidak terjadi CaCO₃ scaling. Dilakukan injeksikan apabila pH air < pH saturasi, maka CaCO₃ cenderung larut. Terdapat juga injeksi Anti scalant untuk menghindari scaling garam sulfat. Injeksi dilakukan apabila produk ion total < produk kelarutan membuat larutan tidak jenuh dan satu titik untuk mendeteksi potensi fouling koloid dengan cek SDI (*Silt Density Index*). SDI maksimum untuk membran RO poliamida adalah 3,0.

Konfigurasi modul membran RO umumnya adalah *spiral wound*. Beberapa aspek yang menjadi pertimbangan pemakaian konfigurasi modul ini antara lain tekanan operasi, kemudahan pencucian, kemudahan pemeliharaan, kemudahan pengoperasian, kekompakan sistem dan kemungkinan penggantian membran. Modul spiral membran terdiri dari beberapa membran datar, spacer, dan material berpori yang dililitkan mengelilingi suatu saluran pengumpul permeat (*permeate collecting tube*). Larutan umpan mengalir aksial sepanjang modul dalam celah yang terbentuk antara spacer dan membran atau masuk pada permukaan silindris dari elemen dan keluar secara aksial.



Gambar 4.24 Modul Membran *Semi Permeable*

SWRO ini mempunyai 1 stage terdapat 4 unit SWRO didalam SWRO terdapat 16 modul, dan setiap modul mempunyai 7 elemen membrane. SWRO memiliki HP pompa 5 stage yang terpasang dengan tekanan 35 kg/cm² dan *turbo charger* yang memanfaatkan *reject* SWRO untuk menaikkan tekanan tinggi untuk SWRO menjadi 45-46 kg/cm². Setiap SWRO kita bisa produksi air service 50 m³/h, jadi total 200 m³/h. Air produk dari SWRO (*sea water reverse osmosis*) memiliki *conductivity* < 750 µs/cm. Garam yang telah di buang minimal 99,4% dan *recovery* 35% dari 200 m³/jam air tawar yang dihasilkan, 118 m³/jam akan di alirkan ke *service water tank* yang sebelumnya diinjeksi *calcium chloride*, *sodium bicarbonate* dan *zinc phosphate* supaya *service water* yang didistribusikan tidak bersifat korosif. Selain sebagai *service water*, air yang ada didalam tangki *service water fire water* untuk *emergency*.



Gambar 4.25 Aliran SWRO (*Sea Water Reverse Osmosis*)

Cara untuk menghitung *Salt Rejection* dan *Recovery* :

$$\text{Salt rejection} : \frac{(1 - (\text{Conductivity Permeate}))}{\text{Conductivity Feed}} \times 100\%$$

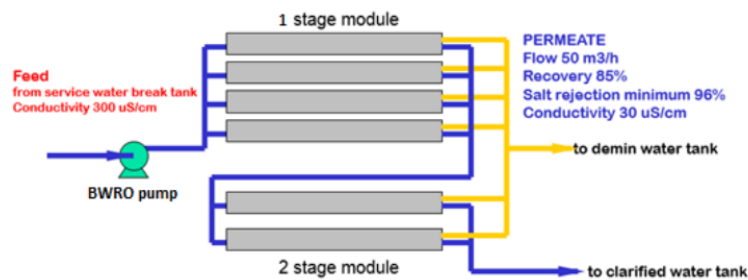
$$\text{Recovery} : \frac{\text{Flow product}}{\text{Flow Feed}} \times 100\%$$

Keterangan :

- Conductivity permeate : konduktivitas air produk
- Conductivity feed : konduktivitas air umpan
- Flow product : laju alir air produk
- Flow feed : laju alir air umpan

Sedangkan 82 m³/jam air tawar sisanya di alirkan menuju *service water break tank* yang nantinya akan diproses lebih lanjut di BWRO (*Brackish Water Reverse Osmosis*). BWRO ini mempunyai 2 stage yakni untuk stage kedua

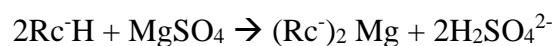
memanfaatkan *reject stage* satu. Terdiri dari 2 unit, 4 modul stage pertama +2 modul stage kedua, setiap modul terdapat 7 elemen membrane. BWRO ini berfungsi untuk memproduksi demineralized water yang berguna untuk make-up cooling water tank dan feed mixbed polisher, Menghasilkan air produk 50 m³/h, recovery 85%, garam yang telah dibuang minimal 96%, untuk kualitas air produk BWRO maksimal 30 µs/cm.



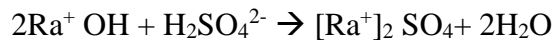
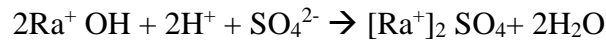
Gambar 4.26 Aliran BWRO (*Brackish Water Reverse Osmosis*)

Sebelum air yang dihasilkan oleh BWRO menuju ke *demin water tank*, air dilewatkan degassifier untuk menghilangkan gas-gas yang terlarut dalam air. Air dari demin water tank di pompa menuju MBP (*mix bed polisher*). MBP ini terdiri dari *sign glass*, *collector*, *bed plate*, dan *strainer*. *Sign glass* yang berfungsi untuk melihat keadaan dalam MBP dari luar. *Collector* berfungsi sebagai aliran keluarnya *chemical* yang telah diinjeksikan dan pembilasan secara perlahan. *Bed plate* yang berada pada bagian bawah *bottom bed* berfungsi sebagai tempat resin anion dan resin kation. *Strainer* berfungsi seperti filter untuk mencegah kotoran atau material lain terikut *air polish*. MBP di dalamnya dibagi menjadi dua bagian yaitu *top bed* dan *bottom bed*. Top bed MBP adalah resin anion 7125 liter dan bagian bawah MBP adalah resin kation 4300 liter.

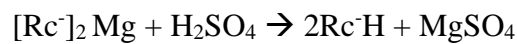
Resin yang digunakan adalah *co-polymer styrene* yang tidak larut dan *divinylbenzene beads* terikat dengan reaktif fungsional grup pada permukaan luar dan melewati interior setiap *bed* (manik-manik). Resin kation berfungsi menukar kation dalam air dengan ion hidrogen dalam reaksi kimia resin. Reaksi resin kation sebagai berikut :



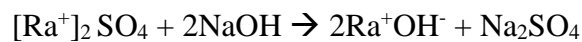
Resin anion berfungsi menukar anion di dalam air dengan ion *hydroxide* dalam reaksi kimia resin. Reaksi resin anion ialah sebagai berikut :



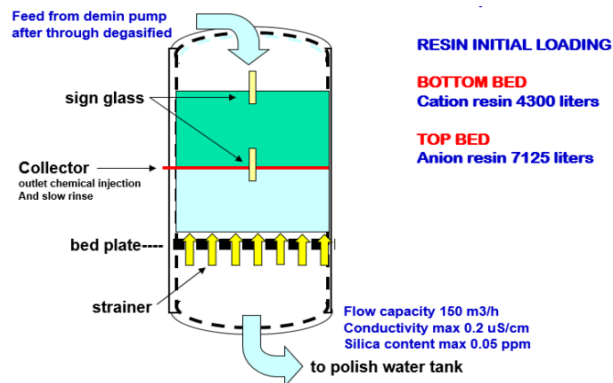
Regenerasi resin bergantung pada design sistem dan nomalnya berdasarkan inlet dan kualitas air outlet. Regenerasi resin kation dengan menginjeksi H_2SO_4 dari bawah *mixed bed*. Reaksi kimia resin kation ialah sebagai berikut :



Regenerasi resin anion dengan menginjeksi NaOH dari atas *mixed bed*. Reaksi kimia resin anion ialah sebagai berikut :



MBP memiliki kapasistas aliran 150 m³/h. MBP berfungsi untuk memproduksi *polish water* yang nantinya air produksi MBP dialirkan menuju *polish water tank* lalu didistribusikan untuk *boiler feed water* dan sebagian digunakan sebagai *make-up cooling water tank*. Terdapat pula *backup* untuk air yang di beli dari PDAM jika sewaktu-waktu terjadi *trouble*.



Gambar 4.27 *Mixed Bed Polisher*

motor dengan masing-masing pompa mempunyai kapasitas aliran $60 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan tekanan 11 kg/cm^2 . *Main fire water pump* 1 digerakkan oleh motor dengan kapasitas aliran $795 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan tekanan 11 kg/cm^2 dan *main fire water pump* 2 digerakkan oleh *diesel engine* dengan $795 \text{ m}^3/\text{jam}$, tekanan 11 kg/cm^2 dan mesin diesel mempunyai kapasitas 466 kW power yang bahan bakar diesel disimpan dalam tangki dengan kapasitas 300 liter setiap tangki. Karena pemanfaatan *service water tank* ini untuk menyuplai keperluan *service water (swan)* dan *fire water*, maka *nozzle* untuk *service water pumps* diletakkan pada ketinggian 7 m dari atas *nozzle fire water pumps* (setelah dilakukan modifikasi, sekarang *nozzle service water* ada juga yang sejajar dengan *fire water pumps*, yang tujuannya agar dapat saat terjadi kasus kebakaran. *Service water tank* ini dapat memberikan *supply fire water* selama 4 jam untuk *logic fire pumps operation*, *jockey pump* yang akan menjaga tekanan *fire water* di header $9,5 \text{ kg/cm}^2$, bila tekanan *fire water* di header ini turun menjadi dibawah $9,5$.

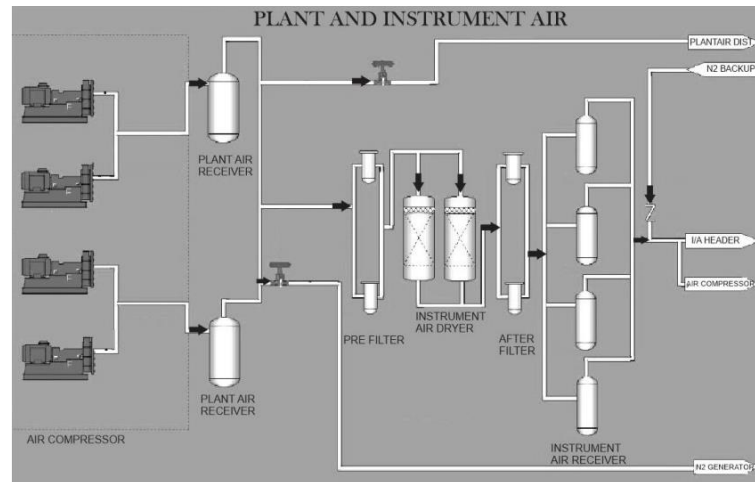
4.2.2.6 Utility Tankage

- *Cooling Water Break Tank* berkapasitas 6000 m^3
- *Service Water Tank* berkapasitas 12000 m^3
- *Polished Water Tank* berkapasitas 1500 m^3
- *Bulk Caustic Tank* berkapasitas 340 m^3
- *Caustic 20% Tanks* berkapasitas 100 m^3
- *CTG Fuel Oil Tank* berkapasitas 4000 m^3
- *BFO Tank* berkapasitas 7500 m^3
- *Slop Oil Tank* berkapasitas 100 m^3

4.2.2.7 Plant Air, Instrument Air and Nitrogen Plant

Plant air and instrument air unit berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan yang didistribusikan ke pemakai *plant air* dan *instrument air* di TPPI Plant. *Plant Air* adalah udara bertekanan yang masih mengandung sedikit kandungan air yang dihasilkan oleh *Air Compressor*. Pemakai *plant air* di TPPI plant antara lain : *platforming & aromatic plant, offsite, utility, workshop, and laboratory*. *Plant Air* umumnya digunakan untuk *flushing, cleaning, purging,*

blowing, penggerak peralatan, dan *feed* untuk *instrument air unit* dan *feed* untuk *nitrogen unit*. Berikut proses pada *Plant Air* :



Gambar 4.29 *Process Flow Diagram Plant and Instrument Air*

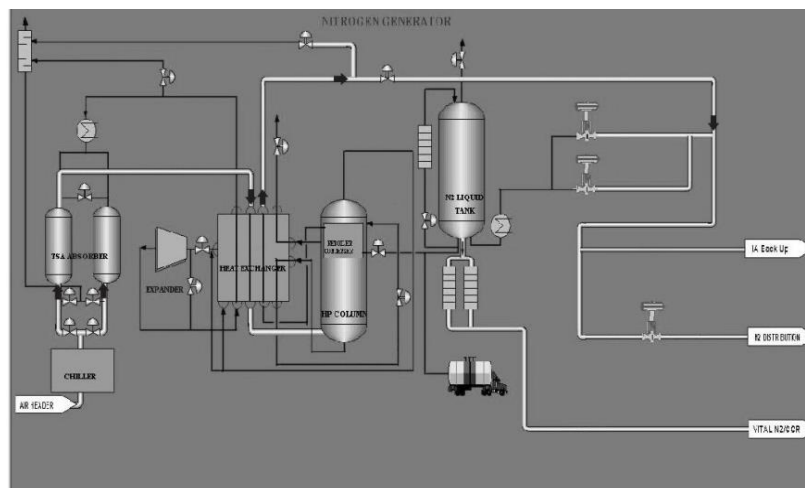
Udara atmosfer masuk melewati 4 *air intake filter* yang berfungsi untuk menyaring udara dari debu/kotoran dengan ukuran < 5 micron. Filter ini terdiri dari *glass fiber filter medium* pada bagian dalam dan *weather louvers and trash screen* pada bagian luar. Filter kotor jika indikasi *differential press* 10 inchi H_2O . Setelah *air intake filter* terdapat *inlet valve* yang berfungsi untuk mengatur banyaknya udara yang masuk kompresor dan *current motor kompresor*, terdapat juga *unloading valve* yang berfungsi untuk menjaga *discharge pressure* agar tetap stabil. *Pressure* berlebih akan dibuang ke atmosfer. Kemudian udara masuk air kompresor. Air kompresor yang berfungsi untuk menaikkan tekanan udara, jenis *compressor* adalah *centrifugal* dengan *multistage*. Sistem unit ini terdiri dari 4 *compressor* udara yang masing-masing mempunyai kapasitas $5912 \text{ nm}^3/\text{jam}$, menghasilkan tekanan $9,5 \text{ kg/cm}^2$ dilengkapi dengan *plant air resevoir* dan *instrument reservoir* yang mempunyai kapasitas tampung 15 menit untuk kebutuhan maksimum instrument air. *Stage 1 air compressor*, pada tekanan naik $+1,7 \text{ kg/cm}^2$ temperature $+75^\circ\text{C}$, udara didinginkan pada *intercooler 1* dengan temperature $+42^\circ\text{C}$. Udara masuk *suction stage 2*, tekanan naik $+4,5 \text{ kg/cm}^2$ temperature $+85^\circ\text{C}$, udara didinginkan lagi pada *intercooler 2* temperature $+50^\circ\text{C}$. Pada *intercooler 1* dan 2 kondensat air di buang lewat *drain valve* ke OWS. Udara masuk *suction stage 3*,

tekanan naik $+9,5 \text{ kg/cm}^2$ temperature $+70^\circ\text{C}$, udara didinginkan di *after cooler* dengan temperature $+38^\circ\text{C}$. *Outlet* dari *aftercooler* udara dipisahkan dari kondensat air di *water separator*. Udara bertekanan masuk ke *plant air receiver* yang berfungsi untuk menampung udara bertekanan dari di *scharge kompresor* dan memisahkan kandungan air yang masih terikut dari kompresor melalui *water trap* dan untuk menstabilkan *pressure plant air* agar tidak terjadi kompresor *surgings*. Kemudian udara bertekanan didistribusikan ke *plant air header, instrument air unit*, dan *nitrogen plant*.

Udara dari *PA receiver* yang telah di proses di *plant air* menuju *instrument air* yang berfungsi untuk memproduksi udara bebas pengotor dan memiliki normal dew point $\pm -60^\circ\text{C}$ masuk menuju prefilter yang berfungsi untuk memisahkan kandungan air dan kotoran sebelum masuk ke *air dryer*. Kandungan air di buang *intermitten* melalui *water separator* di bagian bawah filter. Udara masuk *air dryer* berfungsi untuk menyerap kandungan air dengan media *Silica Gel* sehingga udara akan kering. Udara kering keluar dari *air dryer* dimonitoring oleh *dew point* yang menentukan kualitas dari *instrument air*. Masing-masing *air dryer* mempunyai 2 *chamber*. Jika *chamber 1 service, chamber* yang lainnya akan auto regenerasi atau *stand by*. *Service* selama 3 menit dan regenerasi selama 3 menit. *Type heatless air dryer* kapasitas *air dryer* $6500 \text{ nm}^3/\text{h}$ pressure $9,2 \text{ kg/cm}^2$. *Instrument air* sebelum di distribusikan masuk ke *After filter* untuk memastikan kandungan air dan kotoran sudah terpisahkan. *Instrumen air* di tampung di *IA receiver* kemudian di distribusikan ke seluruh peralatan instrumentasi dan sebagai penyedia keperluan proses di TPPI plant. *Instrument airline* juga dilengkapi dengan *back up line nitrogen* ke *instrument air* jika *instrument air* sudah tidak mampu lagi mensuplai.

Disamping itu fasilitas ini juga dilengkapi dengan Nitrogen Unit dengan tipe 35 HN (*high purity nitrogen*) yang mampu menghasilkan produk nitrogen dengan tingkat kemurnian yang tinggi dalam bentuk gas (GAN) dan *liquid* (LIN) dengan kapasitas produksi nitrogen gas sebanyak $3124 \text{ nm}^3/\text{hr}$ dan Nitrogen cair sebanyak $200 \text{ nm}^3/\text{hr}$. Nitrogen cair disimpan dalam *storage tank* sebagai cadangan produk GAN apabila saat pemakaian GAN tinggi dan bila dipakai harus diupkan terlebih

dahulu. Prioritas produk LIN adalah mensuplai ke CCR Platforming, karena line ada sendiri dan direct ke CCR. Nitrogen di TPPI plant digunakan untuk *purging*, *flushing*, *blowing line hidrokarbon*, *blanketing* di tank, regenerasi di CCR unit, preservasi peralatan hidrokarbon/nonhidrokarbon, dan export atau import untuk LIN dan *back up ke instrument air unit*. Nitrogen dipisahkan dari udara dalam *generator packages* dengan proses adsorpsi, yang secara selektif akan mengadsorb oksigen, uap air, dan karbondioksida. Gas nitrogen keluar dari *generator packages* menuju sistem distribusi pada tekanan 8.2 kg/cm²g dan suhu lingkungan.



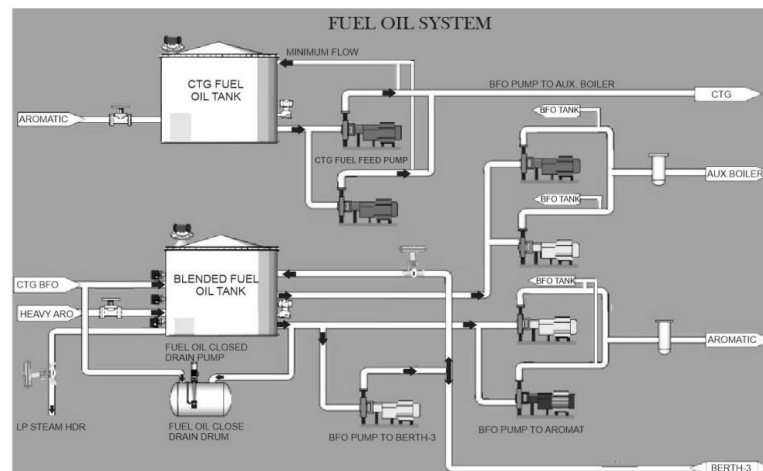
Gambar 4.30 *Process Flow Diagram Nitrogen Generator*

4.2.2.8 Penyediaan Bahan Bakar

PT. TPPI menggunakan dua sistem bahan bakar (*fuel*): *fuel gas* dan *fuel oil*. Bahan bakar minyak biasanya digunakan sebagai cadangan (*backup*) dari bahan bakar gas apabila *fuel gas* tidak dapat memenuhi kebutuhan energi. *Fuel oil* atau bahan bakar minyak yang diproduksi PT.TPPI berupa kerosene, solar, residu, dan *heavy aromatic*, namun hanya residu, *heavy aromatic* dan solar yang digunakan dalam plant utility. *Fuel oil system* berguna mengatur aliran *fuel oil* setelah diproduksi maupun akan di distribusi. *Fuel oil system* terdiri dari; GTLF (*gas turbine liquid fuel*) tank, BFO tank, *fuel oil close drain drum*, *fuel oil filters*, dan beberapa pompa.

Blended fuel oil merupakan campuran dari residu, *heavy aromatic*, dan kerosene. BFO biasanya disuplai untuk *heater* di aromatik, boiler cadangan, dan

terkadang diekspor ke tanker melalui kapal (bagian marine). BFO Tank adalah produk *bottom platforming* unit 201 dan produk *bottom coloumn* fraksinasi aromatic 211. GTLF Tank merupakan produk destilate medium platforming unit 201. Tipe tank adalah *cone roof* dengan kapasitas 4000 m³, dengan *design pressure atmospheric* dan temperature 85°C dilengkapi dengan level transmittion dan level control. Tipe tank *cone roof* dilapisi dengan *isolation* dan *heater* dari *steam LP*. Kapasitas 7500 m³, dengan *design pressure atmospheric* dan temperature 125°C dilengkapi dengan level transmittion dan level control. *Fuel oil close drain drum* digunakan untuk menampung semua sistem drainase di area fuel oil. Tipe drum adalah *cylindrical horizontal vessel* yang berukuran 1100 ID x 2500 TL mm dilengkapi dengan *level switch and pump*. Fuel oil filters berguna untuk menyaring partikel-partikel yang terkandung dalam *fuel oil*. GTLF filter terdapat dua unit dengan 16 elemen per unit berukuran 20 mikron dan perbedaan tekanan maksimal 0,2 kg/cm². BFO filter untuk menuju aromatik terdapat dua unit dengan 16 elemen per unit yang berukuran 20 mikron. BFO filter untuk menuju auxiliary boiler terdapat dua unit dengan 6 elemen per unit yang berukuran 20 mikron. CDD pump Fuel oil Filter terdapat satu unit dengan 6 elemen per unit yang berukuran 20 mikron. Terdapat 4 pompa utama pada *fuel oil system*. Pompa pertama mensuplai *fuel oil* menuju CTG. Tipe pompa adalah *sentrifugal pump* mempunyai kapasitas aliran 19 m³/h dan design pressure 4,5 kg/cm². Dilengkapi dengan auto start–stop atas dasar tank level dan pump failure. Pompa kedua mensuplai fuel oil menuju ISBL. Tipe pompa adalah *sentrifugal pump* mempunyai kapasitas aliran 25 m³/h dan *design pressure* 10,7 kg/cm². Dilengkapi dengan auto start–stop atas dasar tank level dan pump failure. Pompa ketiga mensuplai fuel oil ke auxiliary boiler. Tipe pompa adalah *sentrifugal pump* mempunyai kapasistas aliran 18,7 m³/h dan *design pressure* 18,26 kg/cm². Dilengkapi dengan auto start–stop atas dasar tank level dan pump failure. Pompa keempat untuk mentransfer fuel oil ke berth-3 (ekspor). Tipe *sentrifugal pump* mempunyai kapasitas aliran 400 m³/h dan *design pressure* 5,65 kg/cm². Dilengkapi dengan PSV pada discharge line dengan set point 8,5 kg/cm².



Gambar 4.31 *Process Flow Diagram Fuel Oil System*

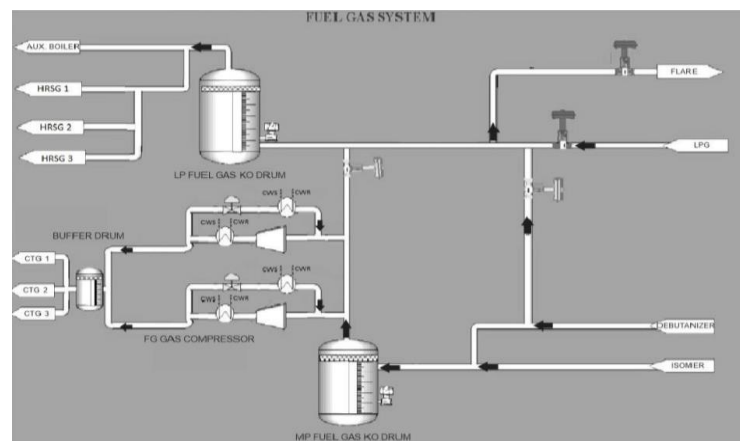
Fuel gas merupakan bahan bakar gas yang disediakan sebagai suplai untuk CTG, boiler cadangan, dan fired HRSG. Selain itu, dalam jumlah kecil akan digunakan untuk pembakaran gas untuk *purging* dan gas untuk pilot. Ada 2 tipe *fuel gas* yang dihasilkan dari unit aromatik, yaitu:

- Low pressure fuel gas* (LPFG) diproduksi dari *debutanizer* (unit platforming dan unit isomar), yang berasal dari isomar digunakan untuk CTG, sedangkan sisa dari isomar digabungkan dengan LPFG dari platforming unit dan dipakai untuk boiler cadangan dan fired HRSG.
- Medium pressure fuel gas* (MPFG) digunakan hanya di dalam *plant aromatic*. Contohnya, terdapat juga penggabungan LPFG sisa isomar yang digabungkan dengan MPFG dan dipakai untuk *heater* di *aromatic*.

Equipment atau peralatan utama yang digunakan pada *fuel gas system* ini terdiri dari LP KO drum, MP KO drum, *buffer drum*, *heater*, dan FGBC (*fuel gas booster compressor*). LP KO drum atau *low pressure knock out drum* berfungsi memisahkan/mengurangi partikel kondensat yang ada pada *fuel gas* dan menampung LP *fuel gas* untuk di distribusikan ke boiler dan HRSG, berukuran 1400 x 2500, mempunyai perbedaan tekanan maksimum 5,5 kg/cm², dan temperatur 12°C. MP KO drum atau *medium pressure knock out drum* berfungsi memisahkan/mengurangi partikel kondensat yang ada pada *fuel gas* menampung MP *fuel gas* untuk di distribusikan ke FGBC, berukuran 1100 x 2500, dengan

perbedaan tekanan $12,3 \text{ kg/cm}^2$ dan temperature 120°C . *Buffer drum* berfungsi sebagai sebagai akumulator *fuel gas* menjaga suplai *fuel gas* dengan cepat ketika tekanan *fuel gas* turun. *Buffer drum* di design dengan perbedaan tekanan $12,3 \text{ kg/cm}^2$ dan temperature 120°C . *Heater* berfungsi menaikkan temperatur *fuel gas* dengan menggunakan *steam* guna penyempurnaan pembakaran di CTG. *Heater* di design dengan perbedaan tekanan 26 kg/cm^2 dan temperature 150°C . FGBC berfungsi menaikkan tekanan *fuel gas* dari MP KO drum menjadi *fuel gas* bertekanan yang lebih tinggi. FGBC di design dengan tipe screw compressor dengan kecepatan 19225 rpm, kapasitas aliran 7290 kg/h, dan daya atau power yg diperlukan untuk running 260 kW/6 kV.

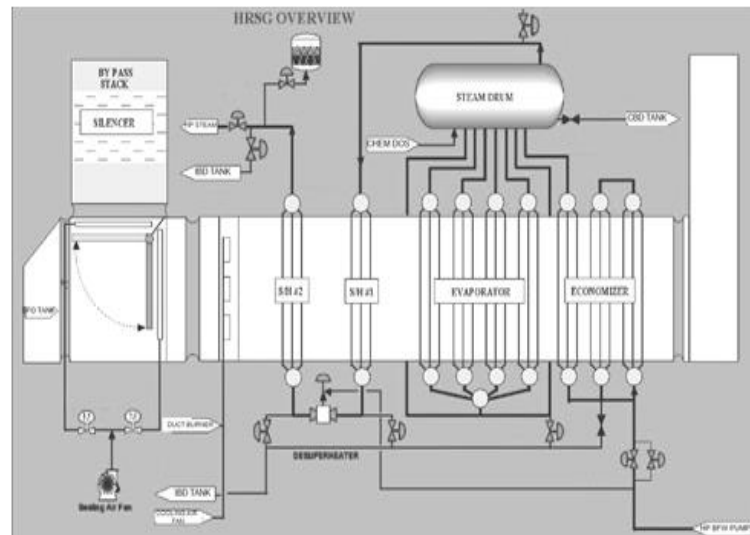
Deskripsi aliran LP *fuel gas* dengan press $\pm 3,5 \text{ kg/cm}^2$ dan temp $\pm 27^\circ\text{C}$ dari *debutanizer* ditampung oleh LP KO drum untuk diminimalkan partikel-partikel kondensat maupun yang lain dan selanjutnya di gunakan untuk bahan bakar boiler (*fuel gas firing mode*) dan supply HRSG (*extra firing*). Sedangkan deskripsi aliran MP Fuel Gas dengan press $\pm 8,5 \text{ kg/cm}^2$ dan temp $\pm 40^\circ\text{C}$ dari debutanizer, isomar, tatoray ditampung oleh MP KO drum untuk diminimalkan partikel-partikel kondensat maupun yang lain dan selanjutnya di kompres melalui FGBC hingga press $\pm 18,5 \text{ kg/cm}^2$ dengan temp $\pm 64^\circ\text{C}$. Fuel gas yang telah di kompres oleh FGBC selanjutnya digunakan untuk bahan bakar CTG (*fuel gas firing mode*) yang sebelumnya di *heating up* dengan steam hingga temp $\pm 90^\circ\text{C}$ dan sebagian disimpan pada *buffer drum* sebagai *back up pressure* bila tiba-tiba *pressure drop*.



Gambar 4.32 Process Flow Diagram Fuel Gas System

4.2.2.9 Penyediaan Steam

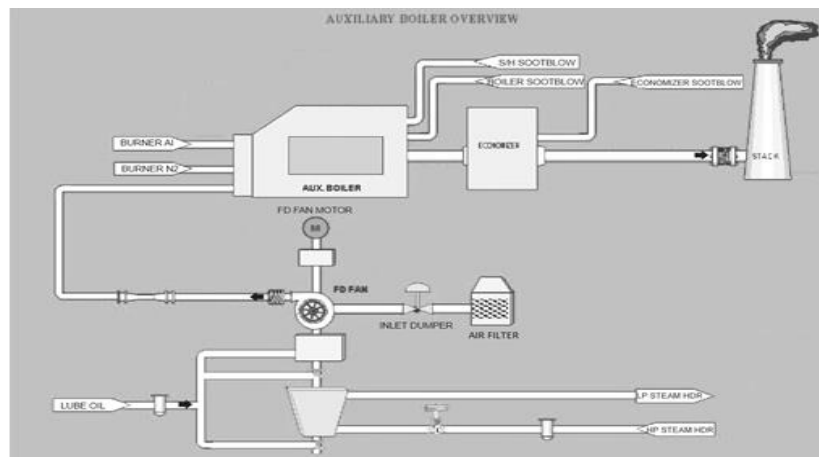
Steam Generator yang dimiliki TPPI terdiri dari 3 (tiga) HRSG (*heat recovery steam generator*) dan 1 (satu) *auxiliary boiler*. HRSG adalah alat untuk menghasilkan uap *superheated* dengan memanfaatkan gas panas dari CTG. HRSG akan memulai *start service* setelah CTG *service* normal. Jenis HRSG adalah pipa air horizontal, terbakar atau tidak. Setiap HRSG digabungkan dengan CTG dan dilengkapi dengan *duct burner* untuk *fuel gas extra firing* ekstra dengan kapasitas produksi 75 T/H *high pressure steam*.



Gambar 4.33 Flow Diagram HSRG

Auxiliary boiler adalah alat yang berfungsi untuk menghasilkan *steam* dengan tekanan dan *temperature* tertentu agar dapat menyediakan uap super panas bertekanan tinggi untuk penggunaan pabrik. Umpan *auxiliary boiler* harus diolah terlebih dahulu dikarenakan kualitas udara umpan *auxiliary boiler* harus tetap terjaga sehingga tidak ada masalah dengan *auxiliary boiler*. Konduktivitas harus $0 \mu\text{s/cm}$ agar tidak terjadi pada permukaan perpindahan panas dan bagian untuk menjaga kemurnian uap, nilai alkalinitas tinggi tidak akan umpan balik ke air boiler karena dapat menyebabkan buih dan *carryover*, pH 8 – 9.2 Jika tidak sesuai dengan range tersebut dapat menyebabkan korosi boiler, N_2H_4 dipertahankan $> 0,05 \text{ ppm}$ untuk mengikat oksigen terlarut di udara yang juga menyebabkan korosi parameter oksigen dipertahankan $< 7 \text{ ppb}$, oli dipertahankan $< 1 \text{ ppm}$ karena dapat

menyebabkan atau meningkatkan perbedaan tekanan pada pahat, Cu yang dipertahankan <0,02 ppm dapat menyebabkan kerak pada peralatan dan pipa boiler yang menyebabkan pemanasan tinggi atau panas berlebih lokal. *Auxiliary boiler* dapat dioperasikan dengan umpan menggunakan bahan bakar gas atau bahan bakar minyak saja atau kombinasi bahan bakar gas dan bahan bakar minyak dengan penyalaan menggunakan LPG. *Auxiliary boiler* ini memiliki kapasitas produksi *high pressure steam* 90 T/jam dengan tekanan steam 43-44 kg/cm², efisiensi boiler 92%, estimasi laju *blowdown* 1%, dan *temperature* operasi 390°C. Fasilitas *steam generator* dalam kondisi normal memiliki kemampuan untuk menghasilkan *high pressure steam* sebanyak 315 T/H. Uap bertekanan tinggi ini digunakan untuk menggerakkan turbin sebagai penggerak pompa di pabrik utilitas itu sendiri dan untuk memenuhi kebutuhan uap di pabrik aromatik.



Gambar 4.34 *Process Flow Diagram Auxiliary Boiler*

Pada TPPI ada 3 jenis steam yang dipakai dalam proses, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.2.2.9 *Klasifikasi Steam di PT.TPPI*

Jenis	P (Kg/Cm ² G)	T (°C)	Producer
High Pressure Steam (HPS)	44	390	Steam Generator, HRSG, Auxiliary Boiler
Medium Pressure Steam (MPS)	17	240	HP-MP Letdown Station, dan dari unit proses
Low Pressure Steam (LPS)	3,5	147	Back Pressure Steam Turbin dandarid unit proses

4.2.2.10 *Electrical Power Generators*

TPPI memiliki dua suplai daya listrik, antara lain 3 unit pembangkit turbin pembakaran/CTG dan PLN. TPPI juga memiliki 3 unit EDG (*emergency diesel generator*) yang digunakan sebagai fasilitas *start up* dan untuk mendukung *plant shutdown* yang memiliki daya listrik 1460 KW. TPPI memiliki 3 CTG yang masing-masing dirancang untuk menghasilkan listrik 20,6 MW. CTG ketiga ini dapat dioperasikan menggunakan bahan bakar gas atau bahan bakar minyak ataupun kombinasi bahan bakar gas dan bahan bakar minyak. Setiap CTG memiliki pembakaran tipe bahan bakar ganda yaitu bahan bakar gas dan bahan bakar minyak. Bahan bakar gas dipasok oleh sistem bahan bakar gas bertekanan tinggi dari FGBC, sedangkan bahan bakar minyak dipasok dari unit platform dengan produk diesel. Fasilitas distribusi power adalah sebagai berikut :

- CTG (Combustion Turbine Generator) → Harus supply
 - Manufacture : GE-NUOVO PIGNONE
 - Model / Type : MS 5001 PA / Single Shaft
 - Standar ISO rating / Speed : 25.6 MW / 5100 rpm
 - Number of unit : 3 units
- PLN Supplied 12 MVA → Supply jika diperlukan
- EDG-821 (Emergency Diesel Generator)
 - Manufacture : Caterpillar
 - Model : D 3518 TA / C18
 - Rating / Speed : 1460 kW / 400 KW, 1500 rpm
 - Number of unit : 1 (EDG-821) unit
- Fuel Oil Supply
 - Manufacture : FLOWSERVE
 - Capacity / Speed : 23.3 m³/h / 3000 rpm
 - No of unit : 3 units
 - : Tipe pompa sentrifugal
 - Kapasitas aliran 19 m³/h
 - Design tekanan 4.5 kg/cm²

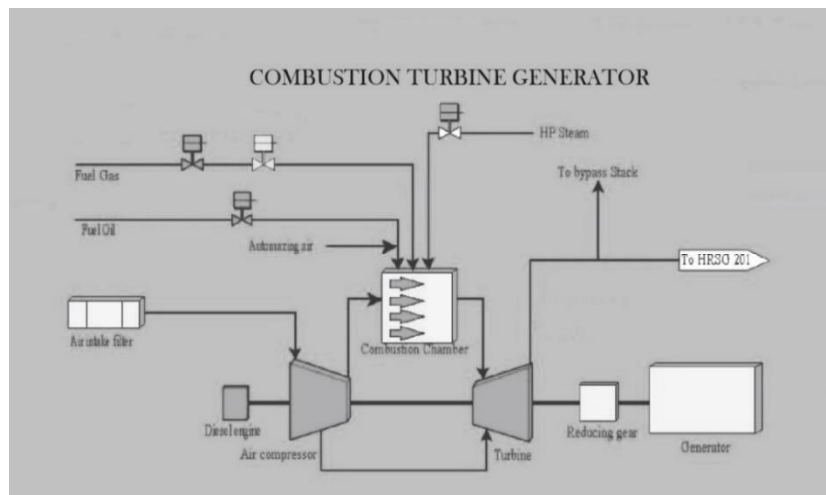
- Fuel Gas supply from Fuel Gas Booster Compressor (FGBC)

Manufacture	: MAN TURBO
Model / Type	: CP 80 / Screw
Capacity / Speed	: 7290 kg/h; 18,725 rpm
No of units	: 2 units
Compressor Suction	: 7.4 kg/cm ²
Compressor Suction S/D signal	: 6.8 kg/cm ²
Compressor Suction	: 47°C
Compressor Suction S/D signal	: 55°C
Compressor Discharge	: 19.3 kg/cm ²
Compressor Discharge S/D signal	: 20 kg/cm ²

CTG adalah suatu pembangkit yang menggunakan *starting diesel* sebagai penggerak awal yang kemudian memanfaatkan *hot flue gas* sebagai fluida kerja untuk menggerakkan turbin. Pada turbin, energi kinetik *hot flue gas* dikonversikan menjadi energi mekanik. Sehingga energi tersebut mampu menggerakkan turbin. Peralatan utama CTG terdiri dari *air intake filter*, kompresor, *combustion*, *turbine*, dan *generator*. *Air intake* berfungsi untuk menyaring kotoran dan debu yang terbawa dalam udara sebelum masuk ke kompresor. Kompresor berfungsi untuk mengompresikan udara yang berasal dari inlet air section hingga bertekanan tinggi sehingga pada saat terjadi pembakaran dapat menghasilkan gas panas berkecepatan tinggi. *Combustion* adalah tempat terjadinya proses pembakaran antara bahan bakar dengan fluida kerja yang berupa udara bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi. Turbine sebagai tempat terjadinya konversi energi kinetik menjadi energi mekanik yang digunakan sebagai penggerak kompresor dan generator. Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik.

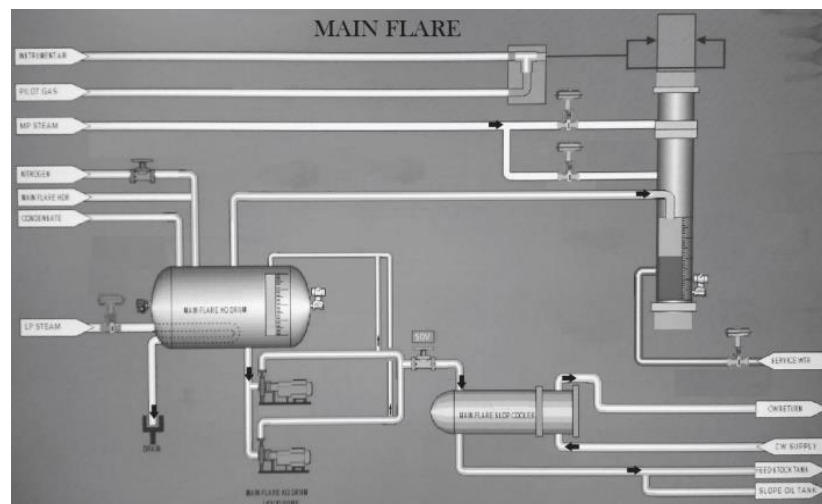
Prinsip kerja CTG adalah ketika udara masuk *air intake* filter lalu menuju kompresor yang berfungsi untuk menghisap dan menaikkan tekanan udara tersebut melalui saluran masuk udara (*inlet*). Kemudian udara yang telah dikompresi masuk ke dalam ruang bakar sehingga bercampur dengan udara tadi dan menyebabkan proses pembakaran. Proses pembakaran tersebut berlangsung dalam keadaan

tekanan konstan sehingga dapat dikatakan ruang bakar hanya untuk menaikkan temperatur. Gas hasil pembakaran dialirkan ke turbin gas melalui suatu nozel yang berfungsi mengarahkan aliran tersebut ke sudut-sudut turbin. Daya yang dihasilkan oleh turbin gas digunakan untuk memutar kompresor dan memutar beban lainnya seperti generator listrik.



Gambar 4.35 *Process Flow Diagram Combustion Turbine Generator*

4.2.2.11 Flare System



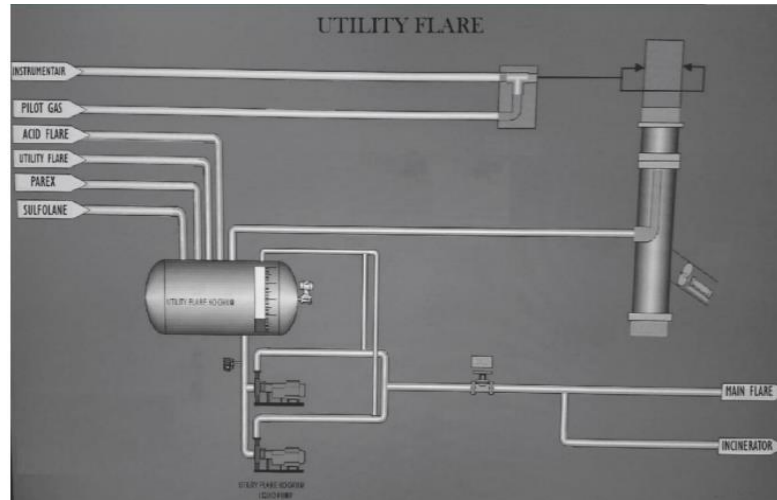
Gambar 4.36 *Process Flow Diagram Main Flare*

Flare system dibagi menjadi dua yaitu *main flare unit* dan *utility flare unit*. *Main flare unit* digunakan untuk pembakaran gas buang berkonsentrasi tinggi dan tekanannya lebih dari 1 kg/cm² yang berasal dari platforming, aromatic, desalted,

tanki LPG, sedangkan area *flare header* dari *aromatic plant* yang tercatat 66 *flare header* utama. Pada *main flare stack* terdapat 4 pilot untuk pemantik api atau mengendalikan outlet pembakaran dan *fuel gas supply* harus gas bebas liquid. Liquid dapat menyebabkan kegagalan pada pilot dengan menghalangi restriksi pembatasan pada pilot dan *remote ignitor*. *Water seal* juga digunakan untuk meminimalkan gas buang dan menahan gas buang yang terdapat dalam *flare* agar tidak kembali menuju drum atau ke inlet. *Medium pressure steam* digunakan untuk mengurangi asap yang terjadi pada pembakaran *flare* ketika *start up plant* dan gas buang yang lain dari plant. Nitrogen masuk ke dalam KO drum ketika tekanan pada *header flare* terindikasi *low* atau PSL untuk menekan gas keluar dari KO drum menuju *flare header*. Condensate akan dipindahkan oleh pompa *main flare ko drum liquid* menuju *kondensat feed stock*. Berikut peralatan utama yang terdapat pada *main flare unit* :

- Main Flare KO Drum
 - Ukuran : iD = 8 m; Panjang = 20 m; Tekanan = 3,5 kg/cm²
 - Temperature : 300°C
- Horizontal Drum
- Main Flare KO Drum Pump
 - Design Tekanan : 4,53 kg/cm²
 - Design kapasitas aliran : 41,4 m³/jam
 - Auto start pada level : 75,86 %
 - Auto stop pada level : 24.14 %
- Main Flare KO Drum Slope Cooler
 - Tipe : Shell and tube
 - Bagian shell condensate & Bagian tube cooling water
 - Duty : 2.56 mm kcal/jam
 - Design Tekanan shell /tube : 11.5/7.5 kg/cm²
 - Design temperature shell/ tube : 250/75°C
- Main Flare
 - Kapasitas : 1800000 kg/jam

- Ketinggian : 120701 mm, material CS A-36 (baja)
- Pressure : 0.4 kg/cm²



Gambar 4.37 *Process Flow Diagram Utility Flare*

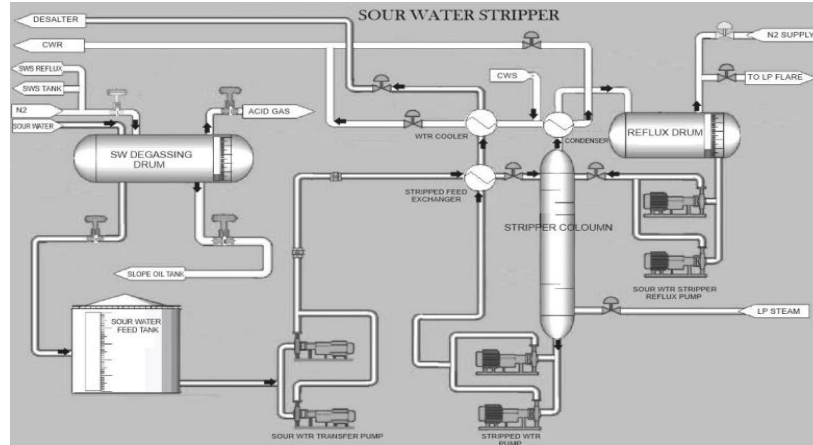
Utility flare adalah *flare* udara bantuan yang di design untuk pembakaran gas limbah tanpa asap dengan menggunakan udara dari blower dan menggunakan 2 pilot dan sistem pengapian oleh *automatic-manual flame front generator* (AMFFG). Blower dilengkapi dengan dua kecepatan, ada kecepatan rendah 1500 rpm dan kecepatan tinggi 3000 rpm. Blower dirancang untuk beroperasi secara kontinu pada kecepatan rendah untuk operasi normal. Jika tidak, kecepatan tinggi digunakan untuk arus gas yang lebih tinggi. Bahan bakar gas yang di *supply* ke pilot harus menjadi *supply* yang diatur dengan pengatur dari desain untuk mencegah penurunan tekanan drastis. *Supply* juga harus bebas dari cairan. Cairan dapat menyebabkan kegagalan pilot dengan menghalangi orrifikasi pembatasan pada pilot. Untuk gas *propane* (LPG), tekanan *supply* sebaiknya sekitar 0,4-0,5 kg/cm² (6-8 psig) dan arus 20-30 SCFH. Berikut peralatan utama yang terdapat pada *utility flare unit* :

- Utility Flare KO Drum (850-V-002)
 - Ukuran : Horizontal drum, ID = 2,9 m, Panjang = 8,7 m
 - Design Press : 3,5 kg/cm
 - Design Temp : 204°C

- Utility Flare KO Drum Liquid Pump
 - Design Pressure : 1.68 kg/cm²
 - Design Capacity : 13 m³/h
 - Auto start pada level : 76,93%
 - Auto stop pada level : 7,7 %
- Utility Flare
 - Flow rate : 78500 kg/h
 - Ketinggian : 35052 mm, material CS A-36 (baja)
 - Penurunan tekanan : 0,15 kg/cm²
- Sistem Pengapian (Ignition)
- Utility Flare Blower
 - Air Flow : Low/ High Speed : 8500/17000 CFM

Gas yang di bakar pada *utility flare* adalah gas limbah yang bertekanan 1 kg/cm². Gas limbah yang dibakar pertama dari *aromatic sulfolane vent header* pada temperatur 40°C, bertekanan 1 kg/cm², *parex vent header* temperatur 177°C, bertekanan 0,1 kg/cm². Kedua dari SWS (*sour water stripper*) *acid off gas* memiliki temperatur 100°C bertekanan 1 kg/cm². Ketiga dari *low pressure fuel gas system* gas limbah berupa purging gas memiliki temperature 72°C bertekanan 0,15 kg/cm². Keempat dari *ligh naphtha rd tank* gas buang dan dari area tangki terminal yang umumnya tangki-tangki kelebihan gas. Secara garis besar aliran gas limbah pada *utilty flare unit*. Gas limbah masuk ke *utility flare ko drum* distabilkan tekanannya. Gas limbah yang terkondensasi di pindahkan menuju *main flare ko drum* dan pembakaran dengan aliran 13 m³/h, temperature 80°C, *pressure drop* 1,68 kg/cm² dengan pompa *utility flare ko drum liquid*, lalu gas mengalir menuju *utility flare*.

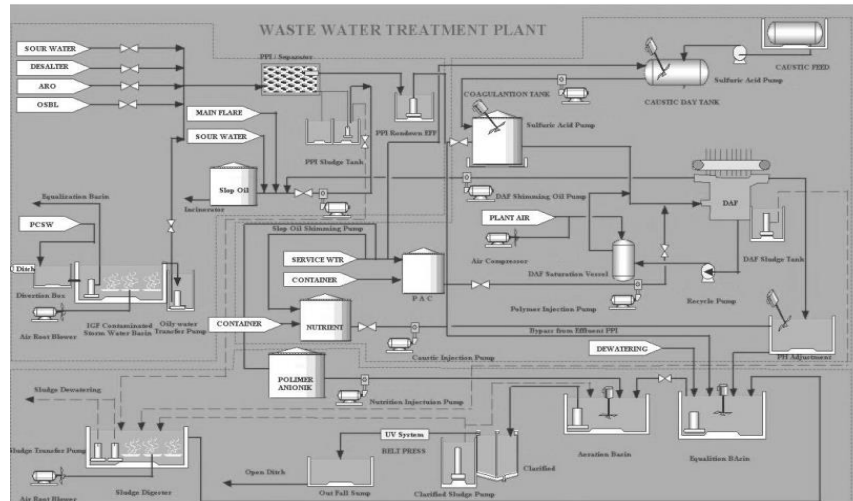
4.2.2.12 Sour Water Stripper



Gambar 4.38 Process Flow Diagram Sour Water Stripper

Sour water stripper berfungsi untuk mengolah air limbah dari ISBL yang mengandung H_2S . Air masuk ke *sour water degassing drum*. *Sour water degassing drum* memisahkan *oil*, air, dan *acid gas*. Air yang telah diproses pada *sour water degassing drum* dialirkan ke *sour water feed tank*. *Acid gas* ditransfer ke *utility flare*. Sedangkan *slope oil* atau minyak ditransfer ke *slope oil tank*. Air yang masih terdapat H_2S terlarut masuk ke dalam *top stripper coloumn*. Dipanaskan dengan LP steam hingga H_2S menguap, uap yang keluar dari *top coloumn* di kondensasi hingga suhu $95^\circ C$. Air terkondensasi pada *reflux drum* sedangkan H_2S keluar dari *reflux drum* menuju *utility ko drum* yang nantinya dibakar pada *utility flare*. Tekanan pada *reflux drum* diatur oleh nitrogen jika kurang dan akan dibuang ke *flare* jika berlebih. Air yang terkondensasi pada *reflux drum* dialirkan kembali menuju *stripper coloumn* untuk dilakukan reflux (pemurnian). Liquid yang keluar pada *bottom coloumn* sekitar $126-128^\circ C$ dialirkan kembali menuju *heat exchanger* untuk memanaskan *feed sour water* yang akan di masuk ke *stripper coloumn* atau bisa dibidang proses economizer. Liquid yang telah digunakan untuk memanaskan *feed stripper coloumn* didinginkan pada *cooler* hingga suhu sekitar $40^\circ C$ setelah melalui *cooler* dialirkan menuju WWTP yang akan diproses lebih lanjut.

4.2.2.13 Waste Water Treatment Plant (WWTP)



Gambar 4.39 Process Flow Diagram Waste Water Treatment Plant

Waste water treatment plant adalah Pengolah limbah pabrik yang berfungsi untuk meminimalkan polutan dan pencemar sehingga sesuai dengan aturan dan perundangan standar limbah yang diijinkan oleh pemerintah. Terdapat 2 sumber waste water yang diolah, pertama ialah OWS (*oily water sewer*) berasal dari OSBL dan ISBL dan mempunyai kandungan minyak yang lebih banyak dari air. Kedua yaitu PCSW (*potentially contaminated storm water*) berasal dari air sanitasi dan air hujan dan mempunyai kandungan air lebih banyak dari minyak, ketiga adalah air limbah dari laboratorium.

Terdapat 3 jenis *Treatment* pada WWTP yaitu; *physical treatment*, *chemical treatment*, dan *biological treatment*. Aliran proses WWTP yang pertama sedimentasi pada *clarifier*, lalu jika limbah memenuhi parameter standar limbah yang diijinkan oleh pemerintah akan dibuang menuju *outfall*. *physical treatment* terdiri dari *diversion box*, IGF (*induced gas floatation*), dan PPI (*parallel plate interceptor*) separator. *Diversion box* berfungsi untuk menampung limbah PCSW yang berdimensi 10 m x 10 m x 4 m. IGF dan *Diversion box* keduanya adalah bejana berhubungan. IGF adalah tempat atau bejana untuk penampungan dan pencampuran OWS & PCSW berdimensi 20 m x 20 m x 4 m yang berfungsi mengangkat *oil* atau *grease* ke permukaan dibantu dengan air blower tapi pada saat

ini air blower tidak digunakan kembali karena memiliki fungsi yang sama dengan *diversion box* tetapi yang ditampung adalah limbah OWS dan PCSW. PPI berfungsi memisahkan air, minyak dan *sludge* berdasarkan *density* dilengkapi dengan *plate* yang berguna untuk mengurangi laju alir fluida langsung keluar menuju *outlet* maka akan adanya waktu pemisahan air, minyak, dan endapan secara maksimal. PPI memiliki dimensi 5,65 m x 1,2 m x 1,4 m.

Chemical treatment terdiri dari tangki koagulan, DAF (*dissolved air flotation*), dan pH *adjustment tank*. Tangki koagulan adalah tempat untuk menginjeksi bahan kimia koagulan. Bahan kimia terdiri PAC (*polymer anionik, acid & caustic*). PAC berfungsi mengikat partikel-partikel pengotor (residu minyak bebas, minyak teremulsi, dan *suspended solid*). *Polymer anionic* berfungsi mengumpulkan partikel yang telah terikat oleh PAC menjadi *sludge* atau endapan. *Acid* dan *caustic* berfungsi menjaga pH tangki koagulan stabil di pH 5-7 karena pada pH 5-7 PAC dapat bekerja secara optimal. DAF berfungsi mengangkat endapan yang telah bereaksi dengan PAC, *polymer* dan *caustic*. Fluida yang berada pada DAF diberi udara dari bawah yang membantu endapan untuk berada di permukaan lalu endapan yang berada pada permukaan di *scraper* lalu dibuang ke DAF *sludge tank*. pH *adjustment tank* berfungsi menaikkan pH air limbah agar pH di *biological treatment (equalization basin dan aerasin)* terjaga dengan optimal.

Biological treatment terdiri dari *equalization basin, aeration basin, dan clarifier*. *Equalization basin* berfungsi menyeimbangkan *load* yang masuk ke *aeration*. Parameter yang harus di jaga pada *equalization basin* ialah pH, *temperature*, dan *COD (chemical oxygen demand)/BOD (biological oxygen demand)*. *Aeration basin* berfungsi menurunkan kadar COD/BOD dan menguraikan zat organik dengan lumpur aktif atau bakteri. Bakteri di pelihara untuk menjaga kadar COD/BOD. Makanan utama bakteri adalah limbah itu sendiri. Nutrien bakteri adalah urea, TSP dan tapioka.

Air limbah yang telah di proses dalam *aeration basin overflow* menuju *clarifier*. *Clarifier* di sini berfungsi terjadinya proses sedimentasi agar terjadi endapan. Endapan yang tersedimentasi (lumpur aktif) dikembalikan menuju

aeration basin. Dimensi *clarifier* berdiameter 10,8 m x tinggi 2,8 m. Air bersih dari *clarifier* yang *overflow* menuju ke *outfall sump*. *Outfall sump* adalah jalur pembuangan limbah menuju ke laut. Pada *outfall sump* ini tempat diambilnya sampel untuk dilakukan analisa apakah memenuhi parameter standar limbah yang diijinkan oleh pemerintah, dengan dimensi *outfall sump* 9,6 m x 2,4 m x 1,2 m.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Praktik Kerja Lapangan di PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama yang telah dilakukan maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama merupakan industri yang bergerak dalam bidang penghasil *petrochemical* berupa *benzene, toluene, xylene* dan *mix xylene* serta penghasil *petroleum* berupa *pertamax 92, premium 88, kerosine, gas oil, reformat, PTCF, dan light naphta* dengan bahan baku kondensat yang diperoleh dari dalam dan luar negeri yang diolah dalam beberapa *plant* diantaranya *plant platforming, plant aromatic, dan plant LNG*.
2. Utilitas merupakan fasilitas penunjang yang diperlukan untuk membantu proses produksi guna memenuhi kebutuhan tenaga listrik, tenaga uap, air pendingin, air servis, air pemadam, nitrogen, udara bertekanan, bahan bakar dan pengolahan limbah kilang sebagai penunjang pada semua area dan gedung infrastruktur.

5.2 Saran

Pengolahan *water treatment and utility plant* yang dilakukan oleh PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama sudah terbilang baik, tetapi terdapat beberapa alat yang mengalami penurunan *performant* sehingga diperlukan *chemical cleaning* ataupun perbaikan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. (2016). Manfaat, Kegunaan, Sifat dan Reaksi Senyawa Kimia Keton. Teknik Kimia Universitas Indonesia: Depok.
- Annisa, G., (2012). Hidrodeoksigenasi Bio-oil Menggunakan Katalis CoMo/C Untuk Optimasi Produksi Alkana Dan Alkohol. Teknik Kimia Universitas Indonesia: Depok.
- Elvirianti, W. (2017). Analisa Pengaruh Kecepatan Fluida Panas Aliran Berlawanan Terhadap Karakteristik Heat Exchanger Tipe Shell and Tube (Analysis Effect of Hot Fluid Flow Rate with Counter Current To Characteristic Heat Exchanger Type Shell And Tube).
- Flynn, A. M., Akashige, T. And Theodore, L. (1950) "Kern Process Heat Transfer", Journal of The Franklin Institute, Pp. 462–463. Doi: 10.1016/0016-0032(50)90609-0.
- Geankoplis. (1986). Transport Processes and Separation Process Principle. Canada: Prentice Hall City.
- Handoyo, E. A. (2000). Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Efektivitas Shell and Tube Heat Exchanger. Jurnal Teknik Mesin Vol. 2, No. 2, 86-90.
- Kern, D., Q. (1965). Process Heat Transfer. International Student Edition. Mcgraw Hill Book Co: Tokyo.
- Muslim, T. (2019). Penentuan Faktor Kekerasan Pipa Pvs Berdasarka Persamaan Darcy Weisbach (Analisa Aliran Dalam Pipa). Universitas Bosowa Makasar.
- Notodarmojo, S. (2005). Pencemaran Tanah dan Air Tanah. Bandung: Penerbit ITB.
- Rahardjo, (2009). Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Benzene Pada Pekerja di Bagian Laboratorium Industri Pengolahan Minyak Bumi. Vol. 4
- Speight, J.G. (1991). The Chemistry and Technology of Petroleum. Marcel Dekker Inc: New York.
- Wiyantoko, Bayu. (2016). Modul Kuliah Kimia Petroleum Edisi Pertama. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Diterima Kerja Praktik

Dengan Hormat,

Dengan ini kami informasikan bahwa PT TPPI memberikan kesempatan kepada siswa/i atau mahasiswa/i atas nama:

No	Nama	NIM	Program Studi/Jurusan
1	Fara Faizzatur Rohmah	2031910023	University/College
2	Desty Denna Saputri	2031910017	University/College


Untuk melakukan Praktik Industri secara **hybrid, dengan skema dan agenda sebagai berikut:**

Skema dan Agenda Praktik Industri

	Tanggal	Agenda
Daring/Online	04 July-15 July 2022	<ul style="list-style-type: none">• Pembukaan dan briefing awal penyampaian metode Praktek Industri secara hybrid serta overview proses pelaksanaan PKL selama 8 minggu ke depan• Orientasi PT TPPI dan pemberian materi alur kerja dari masing-masing fungsi di PT TPPI
Luring/Offline	18 July-31 August 2022	<ul style="list-style-type: none">• Pendalaman materi antara peserta dengan pembimbing lapang• Penyusunan dan finalisasi laporan Praktik Industri

Apabila bersedia mengikuti Praktik Industri sebagaimana pengumuman tersebut, **harap memberikan konfirmasi melalui email adminhc3@tppi.co.id, selambat-lambatnya 3 hari setelah pengumuman diterima oleh peserta.**

Lampiran 2. Logbook Kerja Praktik



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG OFFLINE

Nama : Desty Denna Saputri
NIM : 2031910017
Judul Magang : *Process Analysis Water Treatment and Utility Plant* Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing lapangan
1	18-Juli-2022	Pengyampaian security introduction, Human Capital, dan Penempatan fungsi utility Departement UOM	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
2	19-Juli-2022	Plant Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
3	20-Juli-2022	Basic Hydrocarbon Processing	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
4	21-Juli-2022	utility Plant Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
5	22-Juli-2022	Offsite Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
6	23-Juli-2022	Libur		
7	24-Juli-2022	Libur		
8	25-Juli-2022	overview platforming Area	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
9	26-Juli-2022	laboratorium over view	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
10	27-Juli-2022	Aromatic overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
11	28-Juli-2022	House Keeping and platforming Overview.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
12	29-Juli-2022	orientasi plant utility (Combustion Turbin Generator)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>













UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT, Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481


13	30-Juli-2022	libur		
14	31-Juli-2022	libur		
15	01-Agustus-2022	orientasi plant utility (sea water intake)		k.
16	02-Agustus-2022	Utility plant overview		k.
17	03-Agustus-2022	Utility plant overview		k.
18	04-Agustus-2022	Orientasi plant platforming (unit 220)		k.
19	05-Agustus-2022	Orientasi plant platforming (unit 201 and 202)		k.
20	06-Agustus-2022	libur		
21	07-Agustus-2022	libur		
22	08-Agustus-2022	Orientasi plant (feed stock tank)		k.
23	09-Agustus-2022	Utility plant overview		k.
24	10-Agustus-2022	Aromatic plant overview		k.
25	11-Agustus-2022	Orientasi plant Aromatic (unit 209, 211, and 213.		k.
26	12-Agustus-2022	Orientasi plant utility (unit wharf, main flare, utility flare)		k.
27	13-Agustus-2022	libur		



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

28	14-Agustus-2022	libur		
29	15-Agustus-2022	Penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
30	16-Agustus-2022	Penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
31	17-Agustus-2022	libur		
32	18-Agustus-2022	Penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
33	19-Agustus-2022	Penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
34	20-Agustus-2022	libur		
35	21-Agustus-2022	libur		
36	22-Agustus-2022	Penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
37	23-Agustus-2022	penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
38	24-Agustus-2022	Penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
39	25-Agustus-2022	Overview WTP Plant	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
40	26-Agustus-2022	Penyusunan laporan	<i>[Signature]</i>	<i>b.</i>
41	27-Agustus-2022	libur		
42	28-Agustus-2022	libur		



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

43	29-Agustus-2022	Presentasi laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
44	30-Agustus-2022	Presentasi laporan		<i>[Signature]</i>
45	31-Agustus-2022	Penutupan		<i>[Signature]</i>



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG

OFFLINE

Nama : Fara Faizzatur Rohmah
NIM : 2031910023
Judul Magang : *Process Analysis Water Treatment and Utility Plant* Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing lapangan
1	18-Juli-2022	Penyampaian Security Introduction, Human Capital, dan Penempatan Fungsi Utility Departemen UOM	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
2	19-Juli-2022	Plant Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
3	20-Juli-2022	Basic Hydrocarbon Processing	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
4	21-Juli-2022	Utility Plant Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
5	22-Juli-2022	Offsite Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
6	23-Juli-2022	Libur		
7	24-Juli-2022	Libur		
8	25-Juli-2022	Overview Platforming Area	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
9	26-Juli-2022	Laboratorium Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
10	27-Juli-2022	Aromatic Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
11	28-Juli-2022	House Keeping and Platforming Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
12	29-Juli-2022	Orientasi Plant Utility (Combustion Turbin Generator)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

13	30-Juli-2022	Libur		
14	31-Juli-2022	Libur		
15	01-Agustus-2022	Orientasi Plant Utility (Fen Water Intake)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
16	02-Agustus-2022	Utility Plant Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
17	03-Agustus-2022	Utility Plant Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
18	04-Agustus-2022	Orientasi Plant Platforming (Unit 220)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
19	05-Agustus-2022	Orientasi Plant Platforming (Unit 201 and 202)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
20	06-Agustus-2022	Libur		
21	07-Agustus-2022	Libur		
22	08-Agustus-2022	Orientasi Plant (Feed Stock Tank)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
23	09-Agustus-2022	Utility Plant overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
24	10-Agustus-2022	Aromatic Plant Overview	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
25	11-Agustus-2022	Orientasi Plant Aromatic (Unit 209, 211, and 203)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
26	12-Agustus-2022	Orientasi Plant Utility (Unit WWP, Main Flare, & Utility Flare)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
27	13-Agustus-2022	Libur		



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122





Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

28	14-Agustus-2022	Libur		
29	15-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
30	16-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
31	17-Agustus-2022	Libur		
32	18-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
33	19-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
34	20-Agustus-2022	Libur		
35	21-Agustus-2022	Libur		
36	22-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
37	23-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
38	24-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
39	25-Agustus-2022	Overview WSP Plant	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
40	26-Agustus-2022	Penyusunan Laporan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
41	27-Agustus-2022	Libur		
42	28-Agustus-2022	Libur		



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

43	29-Agustus-2022	Presentasi Laporan		
44	30-Agustus-2022	Presentasi Laporan		
45	31-Agustus-2022	Penutupan		

Lampiran 3. Lembar Penilaian Kerja Praktik


UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR EVALUASI MAGANG Dosen Pembimbing

Nama : Desty Denna Saputri
NIM : 2031910017
Judul Magang : *Process Analysis Water Treatment and Utility Plant* Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	9,5	9,5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	90	22,5
Penguasaan Materi Magang (Pembelajaran yang didapatkan dimagang dan kerjasama)	50 %	90	45
Kerajinan dan Sikap	15 %	95	14,25
JUMLAH	100%	JUMLAH	91,25

Gresik, 29 Agustus 2022
Dosen Pembimbing


(Ir. Mala Hayati Nasution, S.T., M.T.)
NIP. 8419315


UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR EVALUASI MAGANG Pembimbing Lapangan

Nama : Desty Denna Saputri
NIM : 2031910017
Judul Magang : *Process Analysis Water Treatment and Utility Plant* Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	95	9,5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	90	22,5
Penguasaan Materi Magang (Pembelajaran yang didapatkan dimagang dan kerjasama)	50 %	85	42,5
Kerajinan dan Sikap	15 %	95	14,25
JUMLAH	100%	JUMLAH	88,75

Gresik, 29 Agustus 2022
Pembimbing Lapangan


(Yuda Baskoro Indrayanto)
NIK. 10332


UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR EVALUASI MAGANG Dosen Pembimbing

Nama : Fara Faizzatur Rohmah
NIM : 2031910023
Judul Magang : *Process Analysis Water Treatment and Utility Plant* Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	95	9,5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	90	22,5
Penguasaan Materi Magang (Pembelajaran yang didapatkan dimagang dan kerjasama)	50 %	90	45
Kerajinan dan Sikap	15 %	95	14,25
JUMLAH	100%	JUMLAH	91,25

Gresik, 29 Agustus 2022
Dosen Pembimbing


(Ir. Mala Hayati Nasution, S.T., M.T.)
NIP. 8419315


UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR EVALUASI MAGANG Pembimbing Lapangan

Nama : Fara Faizzatur Rohmah
NIM : 2031910023
Judul Magang : *Process Analysis Water Treatment and Utility Plant* Pada PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	95	9,5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	90	22,5
Penguasaan Materi Magang (Pembelajaran yang didapatkan dimagang dan kerjasama)	50 %	85	42,5
Kerajinan dan Sikap	15 %	95	14,25
JUMLAH	100%	JUMLAH	88,75

Gresik, 29 Agustus 2022
Pembimbing Lapangan


(Yuda Baskoro Indrayanto)
NIK. 10332

Lampiran 4. Sertifikat Kerja Praktik

