

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PT PERTAMINA EP PANGKALAN SUSU FIELD

DISUSUN OLEH :
SESILIA MARIANA GULTOM
238150032



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/8/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)20/8/26

LEMBAR PENGESAHAN I
LAPORAN KERJA PRAKTEK
PT PERTAMINA EP PANGKALAN SUSU FIELD

85 = A
Ace f 14/4/2026

Oleh :

Sesilia Mariana Gultom
238150032

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I


(Sirmas Munte, S.T, M.T)
NIDN.0109026601

Mengetahui :

Koordinator Kerja Praktek


(Dr. Ir. Soedarto, ST, M.Sc)
NIDN.0110068801

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/8/26

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK
PT. PERTAMINA EP PANGKALAN SUSU FIELD

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Fakultas Teknik
Universitas Medan Area dengan ini :

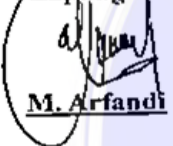
Disusun oleh:

SESILIA MARIANA GULTOM
238150032

Pangkalan Susu, 13 Maret 2026

Diketahui Oleh :

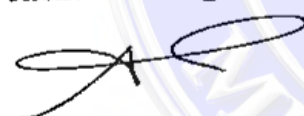
**Pembimbing
Lapangan**


M. Arfandi

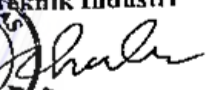
Mahasiswa


**Sesilia Mariana
Gultom**

Assistant Manager


Suhardi

**Ketua Program Studi
Teknik Industri**


Chalis Fairi
Hasibuan, ST., M.Sc.

Disetujui Oleh:

**PT.PERTAMINA EP PANGKALAN
SUSU FIELD
FIELD MANAGER**


Edwin Susanto

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang mendalam penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Atas limpahan rahmat dan penyertaan-Nya, laporan kerja praktek ini dapat diselesaikan dengan baik dan disusun dengan sebagaimana mestinya. Kerja praktek ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk memenuhi beban studi mata kuliah kerja praktik pada semester V Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Melalui rangkaian kegiatan lapangan ini, penulis memperoleh wawasan baru serta pengalaman berharga dalam menyelaraskan teori yang didapat di bangku perkuliahan dengan keadaan langsung dilantai produksi Perusahaan PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field. Pengalaman ini secara signifikan telah memperkaya pemahaman penulis mengenai dinamika proses hulu migas secara nyata.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis telah menerima banyak dukungan dan bimbingan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan seluruh keluarga tercinta, atas dukungan moril, materil, serta doa tulus yang tiada henti, yang menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis dalam meraih setiap pencapaian.
2. Keluarga besar Gultom/Sibuea di Pangkalan Susu, yang telah menjadi keluarga baru dan memberikan kehangatan selama penulis menjalankan program ini. Penulis merasa sangat bersyukur atas segala kebaikan dan keramah tamahan yang diberikan, semoga Tuhan membalas kebaikan tersebut berlipat ganda. Terima kasih untuk pertemuan singkat yang sangat berkesan bagi saya.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Dr. Ir. Chalis Fajri Hasibuan, ST, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
5. Bapak Sirmas Munte S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan yang sangat berharga dalam penyusunan laporan ini.

6. Seluruh staf administrasi dan akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area, yang telah membantu kelancaran proses administrasi penulis.
7. Bapak Edwin Susanto, selaku *Field Manager* PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field.
8. Bapak Suhardi, selaku *Production Operation Assistant Manager* PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field.
9. Bapak M. Arfandi, selaku pembimbing lapangan selama kerja praktek di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field.
10. Ibu Salmah, dari fungsi *Human Capital* (HC) PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field atas bantuan koordinasi selama masa praktek.
11. Abang Dian Windi, selaku *On Job Training* (OJT) di PT Pertamina Pangkalan Susu Field.
12. Seluruh operator, mekanik, *security*, dan pekerja di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, khususnya tim di SP XII, atas kerja sama dan ilmu yang luar biasa selama kegiatan observasi.
13. Seluruh staf dan karyawan di Perusahaan PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, khusus nya pada Divisi *Production Operation*.
14. Kepada rekan sekelompok kerja praktek, yang telah banyak berkontribusi selama melakukan kerja praktek ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan informasi terkait operasional di industri migas.

Medan, 16 Maret 2026

Sesilia Mariana Gultom

(238150032)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Kerja Praktek	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek	3
1.3 Manfaat Kerja Praktek	4
1.4 Ruang Lingkup Kerja Praktek.....	4
1.5 Metodologi Kerja Praktek	5
1.6 Metode Pengumpulan Data	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....	9
2.1 Sejarah PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field.....	9
2.2 Profil Perusahaan	11
2.3 Visi Dan Misi Perusahaan	11
2.4 Lokasi Perusahaan.....	12
2.5 Struktur Perusahaan	12
BAB III PROSES PRODUKSI.....	20
3.1 Tahapan Produksi PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field	20
3.2 Eksplorasi.....	20
3.2.1 Tahap Pengeboran Sumur Produksi (<i>Drilling</i>).....	23
3.2.2 Tahap Pengangkatan Fluida (<i>Lifting</i>).....	25
3.3 Fasilitas Produksi	32
3.3.1 <i>Gathering Line</i> Dan <i>Manifold</i>	32
3.3.2 Proses Separasi.....	35
3.4 Laboratorium.....	42
3.5 <i>Main Gathering Station</i> (MGS)	48
3.6 Sistem Pengelolaan Air Terproduksi dan Limbah Cair	53
BAB IV TUGAS KHUSUS	56

4.1	Pendahuluan	56
4.1.1	Judul	56
4.1.2	Latar Belakang Masalah.....	56
4.1.3	Rumusan Masalah	60
4.1.4	Batasan Masalah.....	61
4.1.5	Asumsi – Asumsi Yang Digunakan.....	61
4.1.6	Tujuan Penelitian.....	61
4.1.7	Manfaat Penelitian	62
4.2	Landasan Teori	62
4.2.1	Kompresor Gas.....	62
4.2.2	Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	63
4.2.3	Teori <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	64
4.2.4	Komponen <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	65
4.2.5	Enam Kerugian Besar (<i>Six Big Losses</i>).....	67
4.3	Metodologi Penelitian	69
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Struktur Perusahaan PT. Pertamina EP Pangkalan Susu Field.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Produksi Migas PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field.....	20
Gambar 3.2 Bagian-bagian sumur.....	23
Gambar 3.3 <i>Wellhead</i> dan <i>Christmas Tree</i>	27
Gambar 3.4 Pompa Angguk (<i>Beam Pumping</i>).....	30
Gambar 3.5 <i>Electric Submersible Pump</i> (ESP)	31
Gambar 3.6 <i>Hydraulic Pumping</i> (PU)	32
Gambar 3.7 Stasiun Pengumpul XII	33
Gambar 3.8 <i>Manifold</i>	34
Gambar 3.9 <i>Flow Line</i>	34
Gambar 3.10 <i>Gathering Line</i>	35
Gambar 3.11 Separator.....	36
Gambar 3.12 <i>Liquid Control Valve</i> (LVC)	37
Gambar 3.13 <i>Level Glass</i>	37
Gambar 3.14 <i>Crude Oil Tank</i>	38
Gambar 3.15 Sampel Minyak	39
Gambar 3.16 <i>Scrubber</i>	40
Gambar 3.17 Kompresor.....	41
Gambar 3.18 Laboratorium <i>Petroleum Engineering</i>	42
Gambar 3.19 <i>Viscometer</i>	43
Gambar 3.20 <i>Union Color Meter</i>	44
Gambar 3.21 <i>Cloud</i> dan <i>Pour Point</i>	45
Gambar 3.22 <i>Centrifuge</i>	45
Gambar 3.23 <i>Scale</i>	46
Gambar 3.24 <i>Cutting</i>	46
Gambar 3.25 <i>Gas Chromatography</i>	47
Gambar 3.26 <i>Bomb Gas</i>	48
Gambar 3.27 <i>Main Gathering Station</i> (MGS)	49
Gambar 3.28 <i>Vacuum Truck</i>	49
Gambar 3.29 <i>Proses Unloading</i>	50

Gambar 3.30 <i>Main Storage Tank</i> (Tangki Timbun Utama)	50
Gambar 3.31 <i>Loading Line</i>	51
Gambar 3.32 <i>Tanker</i>	52
Gambar 3.33 Tangki FWKO	53
Gambar 3.34 Pompa WIP	54
Gambar 3.35 Selobak	55
Gambar 4.1 Diagram alir.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil perbandingan nilai OEE.....	57
Tabel 4.2 Data operasional kompresor gas K-501 B.....	58
Tabel 4.3 Data operasional kompresor gas K-701 A.....	59
Tabel 4.4 Standar Internasional (<i>World Class OEE</i>) JIPM	65



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kerja Praktek

Kerja Praktek (KP) merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri di Universitas Medan Area (UMA). Mahasiswa diwajibkan mengikuti kerja praktek ini sebagai salah satu syarat penting untuk lulus. Kerja praktek adalah suatu kegiatan yang dilakukan seseorang di dunia pendidikan dengan cara terjun langsung ke lapangan untuk mempraktekkan semua teori yang dipelajari di bangku pendidikan. Mahasiswa diberikan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu, menemukan permasalahan, serta menyelesaikannya di dalam dunia kerja.

Setelah mengikuti kerja praktek ini, mahasiswa diharapkan mampu menemukan solusi yang dibutuhkan atas permasalahan yang terjadi dalam sebuah perusahaan dengan berbagai pendekatan yang sesuai. Selain itu, dengan adanya kerja praktek ini diharapkan mampu menciptakan hubungan yang positif antara mahasiswa, universitas, dan perusahaan yang bersangkutan. Hubungan yang baik ini memungkinkan adanya keberlanjutan interaksi antara mahasiswa dengan perusahaan setelah mahasiswa tersebut menyelesaikan pendidikannya.

Program Studi Teknik Industri mempelajari banyak hal dimulai dari faktor manusia yang bekerja (sumber daya manusia) beserta faktor-faktor pendukungnya seperti mesin yang digunakan, proses pengerjaan, serta meninjaunya dari segi ekonomi, sosiologi, keergonomisan alat (fasilitas), maupun lingkungan yang ada. Program Studi Teknik Industri juga memperhatikan segi sistem keselamatan dan kesehatan kerja yang wajib dimiliki, bagaimana pengendalian suatu sistem

produksi, pengendalian kualitas, dan sebagainya. Mahasiswa Program Studi Teknik Industri diwajibkan untuk mampu menguasai ilmu pengetahuan yang telah diajarkan kemudian mengaplikasikannya ke dalam kehidupan sehari-hari. Mahasiswa Program Studi Teknik Industri diharapkan mampu bersaing dalam dunia kerja dengan ilmu pengetahuan yang telah dimiliki.

Meningkatnya persaingan dalam dunia kerja, khususnya dalam bidang industri, menuntut dunia pendidikan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif dalam segala hal, sehingga mendukung segala aspek yang diperlukan untuk memberikan sumbangan pemikiran atau karya nyata dalam pembangunan nasional. Dalam hal ini, dunia kerja menuntut untuk mendapatkan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif dalam persaingan dunia usaha. Untuk itu, sangat diperlukan tenaga kerja yang memiliki keahlian profesional yang baik untuk menghadapi perkembangan dan persaingan global di masa mendatang.

Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area (UMA) menyadari akan keterkaitan yang besar antara dunia pendidikan dan dunia usaha yang merupakan suatu tali rantai yang saling terikat, sehingga perlu diadakannya program kerja praktek. Pelaksanaan kerja praktek merupakan suatu bentuk kegiatan yang dilaksanakan dalam rangka merelevankan antara kurikulum perkuliahan dengan penerapannya di dunia kerja, di mana mahasiswa dapat terjun langsung melihat ke lapangan, mempelajari, mengidentifikasi, dan menangani masalah-masalah yang dihadapi dengan menerapkan teori dan konsep ilmu yang telah dipelajari di bangku perkuliahan. Kegiatan kerja praktek ini nantinya diharapkan dapat membuka dan menambah wawasan berpikir tentang permasalahan-permasalahan yang timbul di industri dan cara menanganinya.

Pemilihan PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field sebagai lokasi kerja praktek didasari oleh profil perusahaan sebagai salah satu unit operasi hulu migas yang memiliki sejarah panjang dan standar operasional yang tinggi di Indonesia. Sebagai bagian dari PT Pertamina (Persero), Pangkalan Susu Field memiliki fasilitas produksi yang kompleks dan beragam, mulai dari sumur pengeboran hingga stasiun pengumpul. Hal ini menjadikan PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field sebagai perusahaan industri yang ideal untuk mempelajari integrasi sistem mekanikal dan manajemen energi secara langsung. Keterlibatan mahasiswa dalam lingkungan kerja di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai tantangan teknis dalam menjaga stabilitas produksi energi nasional. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya memiliki bekal keilmuan secara kognitif, tetapi juga memiliki perspektif praktis yang kuat untuk menunjang karier di masa depan.

1.2 Tujuan Kerja Praktek

Pelaksanaan kerja praktek pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, memiliki tujuan:

1. Menerapkan pengetahuan mata kuliah ke dalam pengalaman nyata.
2. Mengetahui perbedaan antara penerapan teori dan pengalaman kerja nyata yang sesungguhnya.
3. Mengetahui perbedaan antara penerapan teori dan pengalaman kerja nyata yang sesungguhnya.
4. Menyelesaikan salah satu tugas pada kurikulum yang ada pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
5. Mengenal dan memahami keadaan di lapangan secara langsung, khususnya di

bagian produksi.

6. Memahami dan dapat menggambarkan struktur masukan-masukan proses produksi di pabrik bersangkutan yang meliputi:
 - a. Bahan-bahan utama maupun penunjang dalam produksi.
 - b. Struktur tenaga kerja baik di tinjau dari jenis dan tingkat kemampuan.
7. Sebagai dasar bagi penyusun laporan kerja praktek.

1.3 Manfaat Kerja Praktek

Adapun manfaat kerja praktek adalah:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Mahasiswa dapat membandingkan teori-teori yang diperoleh pada perkuliahan dengan praktek dilapangan.
 - b. Mahasiswa dapat memperoleh kesempatan untuk melatih keterampilan dalam melakukan pekerjaan dan pengaturan dilapangan.
2. Bagi Fakultas
 - a. Mempererat kerja sama antara Universitas Medan Area dengan instansi perusahaan yang ada.
 - b. Sebagai studi tentang pengetahuan yang diperoleh di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field dengan mata kuliah relevan yang dipelajari selama perkuliahan.
3. Bagi Perusahaan
 - a. Melihat penerapan teori-teori ilmiah yang dipraktekan oleh mahasiswa.
 - b. Sebagai bahan masukan bagi pemimpin perusahaan dalam rangka peningkatan dan pembangunan dibidang pendidikan dan peningkatan efisiensi perusahaan.

1.4 Ruang Lingkup Kerja Praktek

Dalam pelaksanaan program kerja praktek ini mempunyai peranan penting dalam mendidik mahasiswa agar dapat melaksanakan tanggung jawab dari tugas yang diberikan dengan baik dan juga meningkatkan rasa percaya diri terhadap ruang lingkup pekerjaan yang dihadapi. Program pelaksanaan kerja praktek yang dilaksanakan oleh setiap mahasiswa tetap berorientasi pada kuliah kerja lapangan.

Sebagai mahasiswa dalam melaksanakan program kerja praktek tidak hanya bertumpu pada aktivitas kerja tetapi juga menyangkut berbagai kendala dan permasalahan yang dihadapi serta solusi yang diambil. Dari program kerja praktek tersebut diharapkan mahasiswa menyelesaikan ilmu yang didapat dibangku kuliah. Dengan kerja praktek ini juga mahasiswa di didik untuk bertanggung jawab dan mempunyai rasa percaya diri terhadap ruang lingkup pekerjaan yang diharapkan.

1.5 Metodologi Kerja Praktek

Didalam menyelesaikan tugas dari kerja praktek ini, prosedur yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan :

Mempersiapkan hal-hal yang perlu untuk persiapan praktek dan riset perusahaan antara lain :

- a. Pemilihan perusahaan tempat kerja praktek.
- b. Pengenalan perusahaan baik melalui secara langsung ke tempat perusahaan ataupun melalui internet.
- c. Permohonan kerja praktek kepada Program Studi Teknik Industri dan perusahaan.
- d. Konsultasi dengan koordinator kerja praktek dan dosen pembimbing.
- e. Penyusunan laporan.

- f. Pengajuan laporan ketua program studi teknik industri dan perusahaan.
2. Studi Literatur: Melakukan kajian terhadap buku, jurnal, dan karya ilmiah terkait untuk membangun landasan teori yang relevan sebagai dasar penyelesaian masalah yang ditemukan di lapangan.
3. Observasi Lapangan: Melakukan tinjauan langsung terhadap sistem dan metode kerja perusahaan, meliputi analisis alur material, tata letak fasilitas (*plant layout*), serta melakukan wawancara dengan operator dan pembimbing lapangan.
4. Pengumpulan Data: Menghimpun data primer dan sekunder yang diperlukan secara sistematis guna mendukung proses penyusunan laporan dan tugas khusus.
5. Analisis dan Evaluasi Data: Mengolah dan menelaah data yang telah terkumpul menggunakan metode penelitian yang ditetapkan untuk menarik kesimpulan dan solusi.
6. Penyusunan Draf Laporan: Mengkonsep naskah awal laporan kerja praktik secara sistematis berdasarkan data dan informasi yang diperoleh selama kerja praktek.
7. Asistensi dan Bimbingan: Melakukan konsultasi secara berkala dengan pembimbing lapangan di perusahaan serta dosen pembimbing akademik untuk meninjau validitas dan akurasi isi laporan.
8. Finalisasi Laporan: Melakukan penyuntingan akhir, pengetikan rapi, dan penjilidan laporan yang telah disetujui serta ditandatangani oleh pihak-pihak terkait.

1.6 Metode Pengumpulan Data

Untuk kelancaran kerja praktek di perusahaan, diperlukan suatu metode pengumpulan data sehingga data yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan dan kerja praktek dapat selesai pada waktunya. Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Melakukan pengamatan langsung.
2. Wawancara.
3. Diskusi dengan pembimbing dan para operator.
4. Mencatat data yang ada di perusahaan dalam bentuk laporan tertulis.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan kerja praktek ini dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, tujuan kerja praktek, manfaat kerja praktek, batasan masalah, tahapan kerja praktek, waktu dan tempat pelaksanaan serta sistematika penulisan.

BAB II SEJARAH PERUSAHAAN

Menguraikan secara singkat gambaran perusahaan secara umum meliputi sejarah perusahaan, profil perusahaan, visi dan misi perusahaan, lokasi perusahaan, juga struktur organisasi dari Perusahaan.

BAB III PROSES PRODUKSI

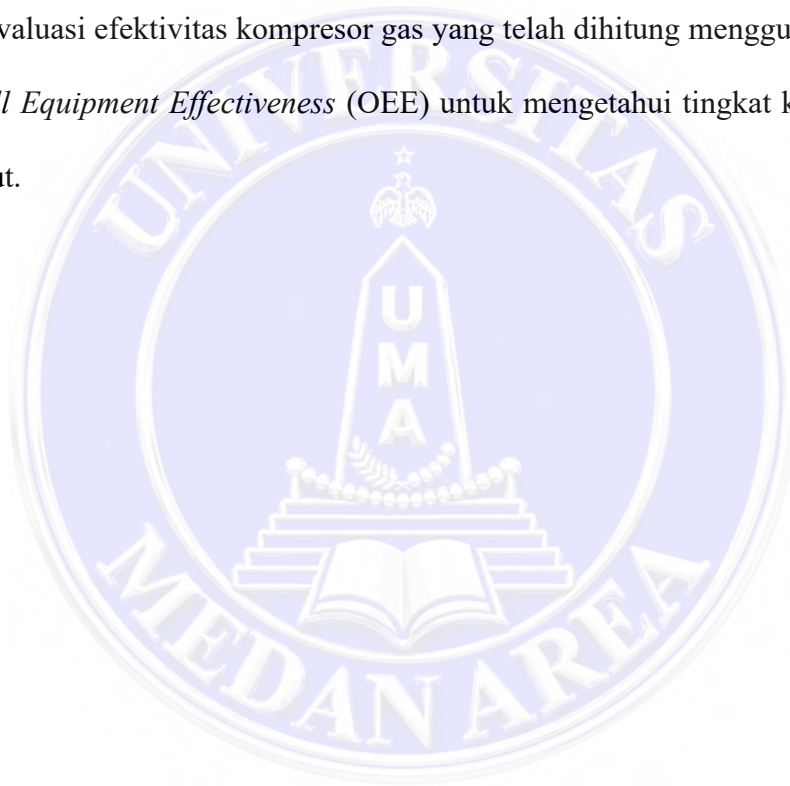
Menguraikan tentang alur produksi migas secara umum, serta detail teknologi dan fasilitas produksi yang digunakan.

BAB IV TUGAS KHUSUS

Bab ini menyajikan pembahasan mendalam mengenai tugas khusus mahasiswa dengan judul "Analisis Efektivitas Kompresor Gas Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field."

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan tentang kesimpulan dari pembahan laporan kerja praktek di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, baik dari sisi pengenalan operasional migas secara umum maupun aspek teknis di lapangan. Selanjutnya, bab ini merangkum hasil evaluasi efektivitas kompresor gas yang telah dihitung menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui tingkat keandalan unit tersebut.



BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field

Kegiatan eksplorasi dan produksi minyak bumi di wilayah Pangkalan Susu merupakan bagian dari sejarah awal industri perminyakan di Indonesia. Eksplorasi dimulai pada tahun 1885 ketika Aeilko Jans Zijlker menemukan cadangan minyak komersial di Telaga Said, Sumatera Utara. Penemuan ini menjadi tonggak penting berkembangnya industri minyak bumi di wilayah Sumatera bagian utara. Pada masa kolonial, pengelolaan lapangan dilakukan oleh *Bataafsche Petroleum Maatschappij* (BPM), perusahaan minyak Belanda yang kemudian menjadi bagian dari Shell. BPM mengembangkan berbagai struktur produksi di sekitar Telaga Said dan Pangkalan Susu serta membangun infrastruktur penunjang kegiatan produksi dan distribusi minyak.

Setelah Indonesia merdeka, pemerintah melakukan nasionalisasi terhadap aset-aset perminyakan. Pada tahun 1954 dibentuk Perusahaan Tambang Minyak Sumatera Utara (TMSU) untuk mengelola lapangan di wilayah Aceh Timur dan Sumatera Utara. Melalui proses reorganisasi, perusahaan tersebut kemudian menjadi bagian dari PN Permina pada tahun 1957. Selanjutnya, berdasarkan kebijakan pemerintah mengenai pengelolaan minyak dan gas bumi, PN Permina dilebur ke dalam PERTAMINA sebagai badan usaha negara yang memegang kewenangan penuh atas kegiatan eksplorasi dan produksi migas di Indonesia.

Seiring dengan restrukturisasi organisasi di lingkungan Pertamina, dibentuk entitas khusus hulu yaitu PT Pertamina EP (*Exploration and Production*). Dalam struktur ini, wilayah Pangkalan Susu ditetapkan sebagai bagian dari *Asset 1* dan

dikenal sebagai PT Pertamina EP *Asset 1* Pangkalan Susu Field. Lapangan ini berperan sebagai salah satu unit produksi di wilayah Sumatera bagian utara. Perubahan signifikan terjadi pada tahun 2021 ketika pemerintah melakukan alih kelola wilayah kerja rokan dari Chevron kepada Pertamina. Untuk mengoptimalkan pengelolaan wilayah kerja hulu di Regional Sumatera, dibentuk PT Pertamina Hulu Rokan (PHR) sebagai bagian dari *Subholding Upstream* Pertamina. Dalam proses integrasi tersebut, beberapa wilayah kerja yang sebelumnya berada di bawah PT Pertamina EP direstrukturasikan menjadi bagian dari sistem zona.

Sebagai bagian dari restrukturisasi tersebut, wilayah operasi Pangkalan Susu yang sebelumnya berada di bawah PT Pertamina EP *Asset 1* kemudian tergabung ke dalam struktur organisasi PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1. Perubahan ini merupakan bagian dari kebijakan transformasi organisasi guna meningkatkan efisiensi operasional, integrasi pengelolaan aset, serta optimalisasi produksi pada wilayah Sumatera bagian utara.

Dengan demikian, secara historis pengelolaan lapangan Pangkalan Susu telah mengalami beberapa fase kelembagaan, yaitu:

1. Masa kolonial oleh BPM (akhir abad ke-19 hingga nasionalisasi).
2. Nasionalisasi menjadi TMSU dan kemudian PN Permina (1950-an).
3. Pengelolaan oleh Pertamina sebagai BUMN migas nasional.
4. Restrukturisasi menjadi PT Pertamina EP *Asset 1* Pangkalan Susu *Field*.
5. Integrasi ke dalam PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1 sebagai bagian dari *Subholding Upstream* Pertamina.

Meskipun terjadi perubahan nama dan struktur organisasi, kegiatan utama yang dilakukan tetap berfokus pada eksplorasi, produksi, serta optimalisasi pengelolaan lapangan migas yang telah memasuki tahap *mature field*. Transformasi kelembagaan tersebut bertujuan untuk meningkatkan daya saing, efektivitas operasional, serta kontribusi terhadap ketahanan energi nasional.

2.2 Profil Perusahaan

PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field merupakan unit bisnis di bawah kendali *Subholding Upstream* Pertamina (Regional Sumatera Zona 1) yang memiliki nilai historis tertinggi dalam industri migas Indonesia. Wilayah ini merupakan "Titik Nol" industri perminyakan nasional sejak ditemukannya Sumur Telaga Tunggal No. 1 pada tahun 1885.

Nama Perusahaan : PT Pertamina Hulu Rokan Zona 1 Pangkalan Susu

Bidang Usaha : Eksplorasi Minyak Dan Produksi Minyak Dan Gas Bumi

Produk : Minyak mentah dan Gas bumi

Unit Operasi : Jalan Samudra No.1 Pertamina Pangkalan Susu, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara

Produksi 2025 : Minyak 302 BOPD dan Gas bumi 2.5678 MSCFD

Kantor Pusat : Standard Chartered Tower, Jln. Prof. Dr. Satrio No. 164 Jakarta 129560

2.3 Visi Dan Misi Perusahaan

Visi : Menjadi perusahaan eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi kelas dunia (*Becoming World Class E & P Company*).

Misi : Melaksanakan pengusahaan sektor hulu minyak dan gas dengan penekanan pada aspek komersial dan operasi yang baik serta tumbuh dan berkembang bersama lingkungan hidup.

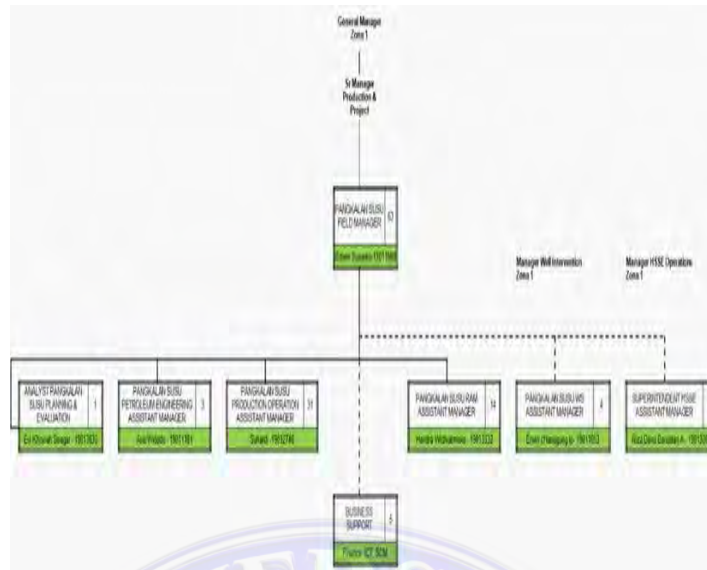
Nilai-nilai perusahaan yang dikenal dengan akronim AKHLAK (Amanah, Kompeten, Harmonis, Loyal, Adaptif, Kolaboratif) menjadi pedoman dalam menjalankan operasional.

2.4 Lokasi Perusahaan

Lokasi PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field berada sekitar 110 km di sebelah barat laut Kota Medan atau sekitar 24 km ke arah barat Kota Pangkalan Brandan. Wilayah kerja PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field di Provinsi Sumatera Utara tercatat seluas sekitar 1.421,17 km², termasuk di dalamnya wilayah Kabupaten Langkat seluas 8,37 km² hektar, sementara sisanya berada di Kabupaten Deli Serdang, kawasan Kota Binjai, dan Kota Medan.

2.5 Struktur Perusahaan

Adapun struktur organisasi yang diterapkan oleh perusahaan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 Struktur Perusahaan PT. Pertamina EP Pangkalan Susu Field

1. Field Manager (FM)

Field Manager (FM) merupakan pimpinan tertinggi di tingkat lapangan yang memegang tanggung jawab penuh atas seluruh kegiatan operasional migas di wilayah kerja. FM berperan sebagai pengarah strategis yang memastikan visi dan misi perusahaan dapat diimplementasikan secara efektif pada tingkat operasional. Tanggung jawabnya mencakup pengawasan menyeluruh terhadap aktivitas produksi mulai dari pemboran, perawatan sumur, hingga pengelolaan fasilitas permukaan, serta pengendalian kinerja melalui pemantauan indikator operasional dan pencapaian target produksi.

Selain itu, FM bertanggung jawab dalam pengelolaan sumber daya secara optimal, baik sumber daya manusia, aset, maupun teknologi, guna menjamin efisiensi dan keberlanjutan operasi. Dalam aspek tata kelola, FM memastikan seluruh kegiatan berjalan sesuai dengan standar HSSE (*Health, Safety, Security, and Environment*) serta regulasi yang berlaku.

2. Planning & Evaluation Analyst

Planning & Evaluation Analyst merupakan unit yang memiliki peran penting dalam mendukung proses perencanaan, pengendalian, serta evaluasi kinerja operasional lapangan. Posisi ini berfungsi sebagai pengolah dan penyedia data strategis yang menjadi dasar dalam pengambilan keputusan manajerial di tingkat field maupun zona.

Dalam pelaksanaannya, *planning & evaluation analyst* bertanggung jawab menyusun rencana kerja dan anggaran operasional tahunan (*Work Program and Budget*), termasuk melakukan proyeksi produksi minyak dan gas berdasarkan tren historis, kondisi *reservoir*, serta rencana kegiatan teknis yang akan dilaksanakan. Selain itu, unit ini melakukan monitoring terhadap realisasi produksi harian dan bulanan, kemudian membandingkannya dengan target yang telah ditetapkan untuk mengidentifikasi deviasi dan potensi permasalahan.

Fungsi evaluasi yang dijalankan meliputi analisis performa sumur, efisiensi operasional, serta pencapaian *Key Performance Indicators* (KPI). Hasil evaluasi tersebut kemudian disajikan dalam bentuk laporan kinerja dan rekomendasi perbaikan kepada manajemen. Dengan demikian, *planning & evaluation analyst* berperan sebagai pusat pengendalian informasi (*control and performance monitoring function*) yang mendukung terciptanya pengambilan keputusan yang berbasis data (*data driven decision making*).

3. *Petroleum Engineering Assistant Manager*

Petroleum Engineering Assistant Manager merupakan unit yang bertanggung jawab terhadap aspek teknis *reservoir* dan rekayasa perminyakan pada tingkat lapangan. Jabatan ini memiliki fungsi strategis dalam menjaga dan mengoptimalkan

potensi cadangan hidrokarbon agar dapat diproduksi secara maksimal dan ekonomis.

Selain itu, *petroleum engineering* juga bertanggung jawab dalam melakukan estimasi cadangan (*reserves estimation*), studi pengembangan lapangan (*field development plan*), serta analisis keekonomian proyek pengembangan. Peran ini menuntut kemampuan integrasi antara aspek teknis dan ekonomis agar setiap keputusan pengembangan lapangan memberikan nilai tambah bagi perusahaan.

Dengan demikian, *petroleum engineering assistant manager* berperan sebagai pengendali teknis potensi *reservoir* dan penggerak utama dalam menjaga keberlanjutan produksi, khususnya pada lapangan yang telah memasuki fase penurunan produksi (*mature field*).

4. *Production Operation Assistant Manager*

Production Operation (PO) Assistant Manager di PT Pertamina EP Field Pangkalan Susu bertanggung jawab dalam pelaksanaan dan pengendalian kegiatan operasional produksi harian di lapangan. Ruang lingkup tugasnya mencakup pengawasan fasilitas produksi, pengelolaan fluida produksi (minyak, gas, dan air), optimasi aliran, serta pemeliharaan peralatan produksi di permukaan.

Divisi ini mengelola rangkaian proses produksi mulai dari sumur hingga fasilitas permukaan, termasuk kegiatan pengangkatan, pemrosesan, dan pengaliran hidrokarbon. Selain itu, kegiatan operasional harian meliputi pemantauan kondisi sumur dan peralatan produksi, pelaksanaan pemeliharaan fasilitas, serta penanganan permasalahan teknis seperti korosi, *scale*, dan *wax*. Seluruh aktivitas dilakukan melalui koordinasi lintas fungsi dengan tim *engineer*, teknisi, dan bagian

pemeliharaan, dengan tetap mengutamakan aspek keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan sesuai standar HSSE perusahaan.

5. RAM *Assistant Manager* (*Reliability, Availability, Maintenance*)

RAM (*Reliability, Availability, Maintenance*) *Assistant Manager* bertanggung jawab dalam memastikan keandalan, ketersediaan, serta efektivitas pemeliharaan seluruh aset dan peralatan produksi. Fungsi utama divisi ini adalah meminimalkan *downtime*, mengoptimalkan kinerja aset, serta meningkatkan efisiensi operasional melalui penerapan strategi pemeliharaan yang terencana dan berkelanjutan.

Kegiatan yang dilakukan meliputi inspeksi rutin terhadap peralatan utama seperti *separator*, *heater treater*, kompresor, pompa injeksi, dan jaringan pipa untuk mendeteksi potensi gangguan secara dini. Selain itu, divisi RAM mengelola sistem pemeliharaan terintegrasi yang mencakup perawatan preventif, perawatan prediktif berbasis kondisi peralatan, serta pelaksanaan perbaikan korektif apabila terjadi kerusakan.

Mengingat karakteristik Pangkalan Susu sebagai lapangan tua (*mature field*), peran RAM menjadi sangat strategis dalam mengatasi tantangan keausan dan degradasi peralatan. Divisi ini juga melakukan analisis akar penyebab kegagalan (*root cause analysis*) guna merumuskan langkah perbaikan dan peningkatan keandalan peralatan secara berkelanjutan, dengan tetap memperhatikan aspek keselamatan dan efisiensi operasional.

6. WS (*Well Service*) *Assistant Manager*

WS (*Well Service*) *Assistant Manager* bertanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan intervensi dan perawatan sumur produksi yang bertujuan untuk menjaga, mengembalikan, maupun meningkatkan laju produksi minyak dan gas bumi. Fokus

utama fungsi ini adalah optimalisasi kinerja sumur yang telah berproduksi, bukan pada kegiatan pengeboran sumur baru.

Kegiatan *well service* meliputi pekerjaan intervensi ringan hingga menengah, serta koordinasi dengan kontraktor pihak ketiga yang menyediakan jasa khusus seperti *wireline*, *coiled tubing*, dan *chemical services*. Koordinasi ini bertujuan memastikan seluruh pekerjaan pendukung terlaksana secara terintegrasi, efisien, dan sesuai standar keselamatan kerja. Peran *well service* sangat penting dalam meminimalkan waktu henti produksi (*downtime*) sehingga kontinuitas produksi dapat terjaga.

Sejalan dengan fungsi tersebut, terdapat kegiatan *workover* yang difokuskan pada pemulihan dan peningkatan performa sumur dengan penurunan produksi signifikan. Pada lapangan tua seperti Pangkalan Susu, pekerjaan *workover* menjadi krusial karena sumur sering menghadapi permasalahan teknis seperti sumbatan pasir, kerusakan pompa, maupun penurunan tekanan *reservoir*. Pelaksanaan *workover* umumnya menggunakan *workover rig* untuk melakukan intervensi yang lebih kompleks, seperti penggantian peralatan bawah permukaan, perbaikan tubing, atau pembukaan zona produksi baru guna meningkatkan kembali laju alir hidrokarbon.

7. Superintendent HSSE Assistant Manager

Superintendent HSSE (Health, Safety, Security, and Environment) Assistant Manager bertanggung jawab dalam memastikan seluruh kegiatan operasional di lapangan berjalan sesuai dengan standar keselamatan, keamanan, kesehatan kerja, dan perlindungan lingkungan yang berlaku. Fungsi ini berperan dalam menjaga

agar aktivitas produksi dilaksanakan secara aman, tertib, dan sesuai dengan regulasi perusahaan maupun peraturan pemerintah.

Ruang lingkup tugasnya meliputi pengawasan penerapan prosedur keselamatan kerja, identifikasi dan pengendalian risiko operasional, pengelolaan aspek lingkungan, serta pemantauan kepatuhan terhadap peraturan dan standar HSSE. Selain itu, unit ini juga melakukan sosialisasi budaya keselamatan kerja, pelaksanaan inspeksi rutin, investigasi insiden, serta evaluasi kinerja HSSE guna mendukung tercapainya target *zero accident* dan operasional yang berkelanjutan.

8. *Business Support*

Business Support merupakan fungsi pendukung yang berperan dalam menunjang kelancaran operasional lapangan melalui pengelolaan administrasi, anggaran, sistem informasi, serta pengadaan barang dan jasa. Divisi ini terdiri dari beberapa fungsi utama, yaitu:

- *Finance*

Divisi ini memiliki fungsi untuk mengelola seluruh aspek keuangan perusahaan di lapangan, termasuk pembukuan, penganggaran, pelaporan keuangan, pengelolaan kas, serta analisis keuangan untuk mendukung pengambilan keputusan.

- *ICT (Information and Communication Technology)*

Fungsi ICT bertugas menyediakan dan memelihara sistem teknologi informasi dan komunikasi yang mendukung kegiatan operasional. Ruang lingkupnya mencakup pengelolaan jaringan komunikasi, sistem komputerisasi, perangkat lunak operasional, serta keamanan data. ICT memastikan ketersediaan sistem

yang andal sehingga proses pelaporan, koordinasi, dan pengolahan data produksi dapat berjalan secara efektif dan terintegrasi.

- *SCM (Supply Chain Management)*

Divisi SCM di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field memiliki fungsi untuk mengelola rantai pasokan dari hulu ke hilir, termasuk pengadaan barang dan jasa, logistik, inventarisasi, dan manajemen kontrak. Tujuannya adalah memastikan ketersediaan pasokan yang efisien dan tepat waktu untuk mendukung operasional.

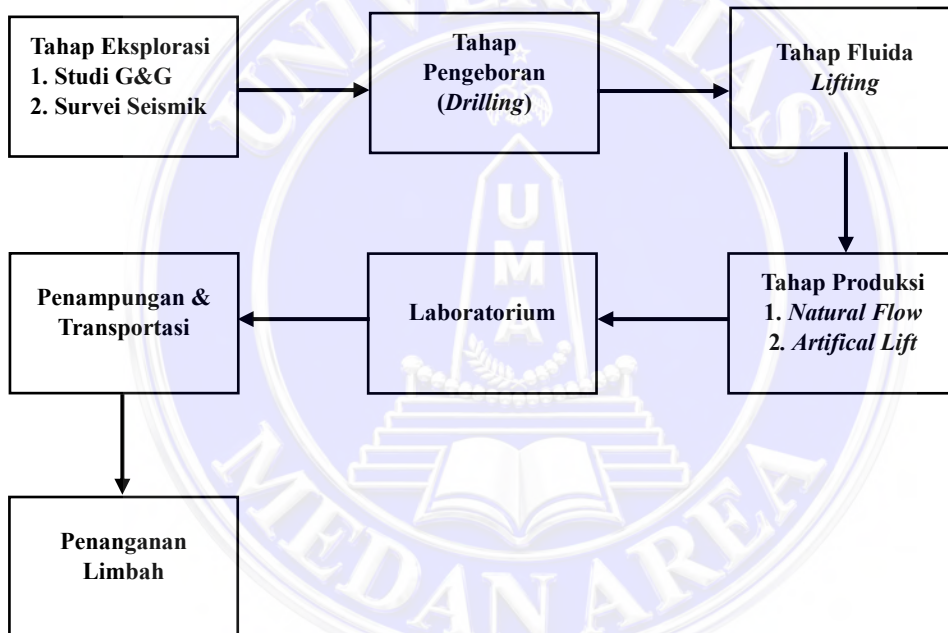


BAB III

PROSES PRODUKSI

3.1 Tahapan Produksi PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field

Tahapan produksi migas di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field dilakukan secara sistematis untuk memastikan keberlanjutan operasi, efisiensi produksi, serta keselamatan kerja dan lingkungan. Proses ini mencakup eksplorasi, pengeboran, pengangkatan fluida, dan pengolahan di fasilitas produks. Secara garis besar, tahapan produksi dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan produksi migas PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field

3.2 Eksplorasi

Eksplorasi migas di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field merupakan tahap fundamental sebelum masuk ke tahap produksi. Tujuan utamanya adalah menemukan cadangan hidrokarbon yang ekonomis dan berkelanjutan. Proses eksplorasi dilakukan secara sistematis melalui studi geologi dan geofisika, survei seismik, serta pengeboran eksplorasi (*wildcat drilling*).

1. Studi Geologi Dan Geofisika (G&G)

Studi geologi dan geofisika merupakan fondasi utama dalam eksplorasi migas, karena keduanya berperan menentukan prospek cadangan hidrokarbon yang layak dikembangkan. Dari sisi geologi, analisis dilakukan untuk memahami kondisi stratigrafi, struktur lipatan, patahan, serta karakteristik batuan yang berpotensi menjadi bagian dari sistem petroleum. Batuan induk (*source rock*) dianalisis untuk memastikan kandungan material organik yang dapat menghasilkan hidrokarbon, sementara batuan *reservoir* dipelajari dari segi porositas dan permeabilitasnya agar dapat menyimpan dan mengalirkan fluida. Selain itu, keberadaan batuan penutup (*seal rock*) yang bersifat impermeabel sangat penting untuk mencegah migrasi hidrokarbon keluar dari *reservoir*. Jebakan hidrokarbon (*trap*), baik berupa antiklin, patahan, maupun stratigrafi, menjadi fokus utama karena di sanalah akumulasi hidrokarbon dapat terjadi. Menurut North (1985), pemahaman menyeluruh terhadap sistem petroleum ini merupakan syarat mutlak agar eksplorasi dapat berhasil menemukan cadangan migas yang ekonomis.

Sementara itu, geofisika berfungsi melengkapi data geologi dengan pendekatan kuantitatif yang mampu menggambarkan kondisi bawah permukaan secara lebih detail. Metode seismik, yang paling dominan dalam eksplorasi migas, memanfaatkan gelombang elastik untuk memetakan lapisan bawah permukaan. Tryono (2021) menegaskan bahwa kolaborasi antara geologi dan geofisika sangat penting dalam konteks eksplorasi migas di Indonesia, karena mampu memperkuat akurasi prediksi cadangan dan meningkatkan peluang

keberhasilan pengeboran eksplorasi, baik di lapangan baru maupun lapangan tua.

2. Survei Seismik

Survei seismik adalah metode utama dalam eksplorasi migas modern. Prinsipnya adalah memanfaatkan gelombang elastik yang dipantulkan dari lapisan bawah permukaan untuk memetakan struktur geologi.

- Seismik 2D: Memberikan gambaran lintasan tunggal, digunakan pada tahap awal eksplorasi.
- Seismik 3D: Memberikan gambaran tiga dimensi yang lebih detail, digunakan untuk menentukan lokasi pengeboran eksplorasi.

Survei seismik membantu mengidentifikasi jebakan hidrokarbon (*structural trap* maupun *stratigraphic trap*). Menurut Sheriff & Geldart (1995), teknologi seismik 3D telah meningkatkan akurasi dalam menentukan lokasi pengeboran dan mengurangi risiko kegagalan eksplorasi.

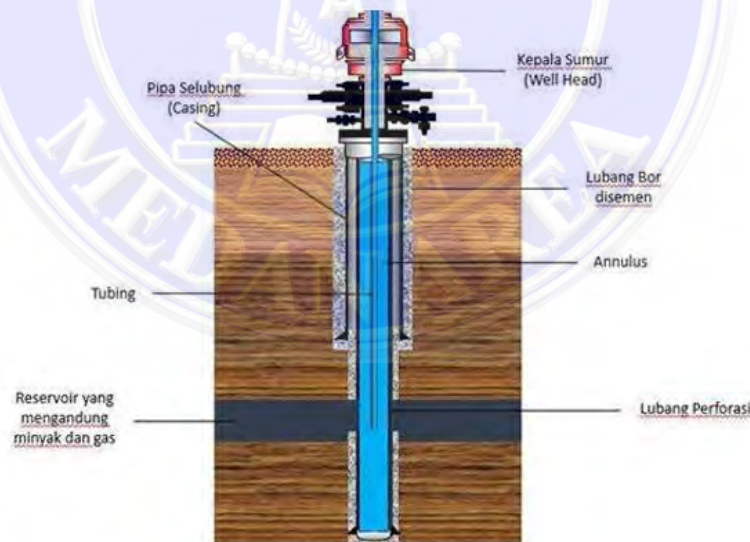
3. Pengeboran Eksplorasi (*Wildcat Drilling*)

Pengeboran eksplorasi dilakukan pada lokasi yang belum terbukti mengandung hidrokarbon dan menjadi tahap paling kritis dalam eksplorasi migas. Proses ini merupakan ujian akhir dari seluruh analisis geologi dan geofisika yang telah dilakukan sebelumnya, dengan tujuan utama membuktikan keberadaan hidrokarbon di dalam *reservoir*. Karena dilakukan pada area yang belum memiliki data produksi, tingkat risiko kegagalannya sangat tinggi, sehingga membutuhkan perencanaan yang matang dan biaya yang besar. Tahapan *wildcat drilling* meliputi pengeboran hingga kedalaman target, pengambilan sampel inti untuk mengetahui karakteristik batuan *reservoir*, serta

logging untuk menganalisis sifat fisik dan petrofisika *reservoir*. Menurut Hyne (2012), *wildcat drilling* adalah tahap paling mahal dan berisiko dalam eksplorasi, namun tetap menjadi satu-satunya cara untuk memastikan keberadaan cadangan migas secara nyata.

3.2.1 Tahap Pengeboran Sumur Produksi (*Drilling*)

Tahap pengeboran sumur produksi merupakan tahap penting dalam kegiatan eksplorasi dan produksi migas di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field. Setelah cadangan hidrokarbon terbukti melalui pengeboran eksplorasi (*wildcat drilling*), maka dilakukan pengeboran sumur produksi untuk mengalirkan hidrokarbon dari *reservoir* ke permukaan. Proses ini membutuhkan perencanaan yang matang, teknologi yang tepat, serta pengendalian operasi yang ketat agar produksi dapat berjalan efisien dan aman.



Gambar 3.2 Bagian-bagian sumur

1. Mobilisasi *Rig*

Mobilisasi *rig* merupakan tahap awal dalam kegiatan pengeboran sumur produksi di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field. Tahap ini mencakup proses

pengangkutan, pemasangan, dan persiapan seluruh peralatan pengeboran ke lokasi sumur yang telah ditentukan. Mobilisasi *rig* juga berfungsi sebagai indikator kesiapan operasional. Dengan *rig* yang terpasang dan berfungsi optimal, maka kegiatan pengeboran dapat dilaksanakan sesuai rencana. Tahap ini menegaskan pentingnya integrasi antara aspek teknis, logistik, dan keselamatan dalam mendukung keberhasilan pengeboran sumur produksi.

2. Drilling Operation

Drilling operation adalah proses pengeboran untuk mencapai kedalaman target *reservoir*. Fluida pengeboran digunakan untuk menjaga kestabilan lubang bor, mengangkat *cutting* (serpihan batuan), serta mengontrol tekanan formasi. Proses ini dilakukan secara bertahap dengan pengeboran dan pemasangan *casing* pada interval tertentu. Hyne (2012) menekankan bahwa *drilling operation* merupakan inti dari kegiatan pengeboran, di mana efisiensi penggunaan lumpur bor dan pengendalian tekanan sangat menentukan keberhasilan operasi.

3. Casing & Cementing

Setelah mencapai kedalaman tertentu, dilakukan pemasangan casing untuk melindungi lubang bor dari runtuhnya formasi dan mencegah migrasi fluida antar lapisan. *Cementing* dilakukan dengan menyuntikkan semen di antara *casing* dan dinding lubang bor untuk memberikan kekuatan tambahan serta isolasi zonasi. Kualitas *cementing* sangat menentukan integritas sumur jangka panjang, karena kegagalan pada tahap ini dapat menyebabkan kebocoran fluida dan masalah lingkungan.

4. Well Completion

Well completion merupakan tahap akhir dalam proses pengeboran sumur produksi yang bertujuan menyiapkan sumur agar dapat beroperasi secara optimal dan aman. Tahap ini dilakukan setelah *casing* dan *cementing* selesai, sehingga lubang bor sudah memiliki integritas yang baik. Proses *completion* melibatkan pemasangan tubing sebagai jalur utama aliran fluida dari *reservoir* ke permukaan, perforasi pada zona *reservoir* untuk membuka jalur komunikasi antara formasi dan sumur, serta instalasi peralatan produksi seperti *packer*, *safety valve*, dan *wellhead*. *Packer* berfungsi untuk memisahkan zona produksi dan mencegah aliran fluida yang tidak diinginkan, sedangkan *wellhead* menjadi komponen utama di permukaan yang mengontrol tekanan dan aliran hidrokarbon.

Selain itu, desain *completion* harus mempertimbangkan kondisi *reservoir*, karakteristik fluida, serta strategi produksi yang akan digunakan. Misalnya, pada *reservoir* dengan tekanan rendah, *completion* dapat dilengkapi dengan *artificial lift system* untuk membantu pengangkatan fluida. Menurut *Economides et al.* (2000), pemilihan desain yang tepat tidak hanya memastikan aliran hidrokarbon berlangsung efisien, tetapi *completion* juga berpengaruh besar terhadap produktivitas sumur dan umur produksi jangka panjang.

3.2.2 Tahap Pengangkatan Fluida (*Lifting*)

Tahap produksi dilakukan dengan mengangkat minyak bumi dari *reservoir* ke permukaan. Metode pengangkatan fluida dari dasar sumur ke permukaan disesuaikan dengan tekanan *reservoir* nya. Beberapa metode produksi adalah sebagai berikut:

1. Sembur Alam (*Natural Flow*)

Tahap pengangkatan fluida dengan sembur alam (*natural flow*) merupakan metode paling sederhana dan ekonomis dalam produksi migas. Pada kondisi ini, hidrokarbon dapat mengalir sendiri dari *reservoir* ke permukaan tanpa bantuan teknologi tambahan. Hal ini terjadi karena tekanan alami *reservoir* lebih tinggi dibandingkan tekanan di permukaan, sehingga fluida terdorong keluar melalui *tubing* produksi. *Natural flow* biasanya terjadi pada sumur-sumur baru atau *reservoir* dengan tekanan yang masih cukup besar.

Dalam praktiknya, *natural flow* sangat dipengaruhi oleh tekanan *reservoir*, permeabilitas batuan, serta sifat fisik fluida. *Reservoir* dengan tekanan tinggi dan kandungan gas yang signifikan akan lebih mudah menghasilkan sembur alam. Namun, aliran ini tidak dibiarkan keluar begitu saja. diperlukan sistem kendali mekanis di permukaan yang disebut dengan kesatuan *Wellhead* dan *Christmas Tree*.

Wellhead (Kepala Sumur) berfungsi sebagai fondasi mekanis utama yang dipasang di ujung atas lubang bor. Alat ini bertugas menahan beban rangkaian pipa (*casing* dan *tubing*) yang menggantung ribuan meter ke bawah, sekaligus menyekat ruang antar pipa agar tidak terjadi kebocoran tekanan. Di atas *wellhead* inilah dipasang rangkaian katup pengatur yang dikenal sebagai *Christmas Tree*.

Christmas Tree menjadi "gerbang kendali" utama bagi fluida yang menyembur secara alami. Dinamakan demikian karena bentuknya yang bercabang-cabang menyerupai pohon, yang terdiri dari berbagai katup (*valves*) dan pengatur aliran (*choke*). Melalui *Christmas Tree*, operator dapat mengatur besarnya debit aliran, melakukan penutupan darurat jika terjadi tekanan berlebih,

serta memantau tekanan sumur secara real-time. Pada sistem *natural flow*, alat *choke* pada *Christmas Tree* berperan vital untuk menciptakan tekanan balik (*back pressure*) guna menjaga agar *reservoir* tidak terkuras terlalu cepat yang dapat merusak formasi batuan.

Menurut *Economides et al.* (2000), *natural flow* merupakan tahap awal yang ideal karena tidak memerlukan biaya tambahan untuk peralatan pengangkatan, tetapi keberlanjutannya sangat bergantung pada kondisi *reservoir*. Oleh karena itu, monitoring tekanan melalui instrumen pada *Christmas Tree* sangat penting untuk menentukan kapan sumur akan mengalami penurunan kemampuan sembur alam dan perlu beralih ke metode *Artificial Lift* agar produksi di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field tetap optimal.



Gambar 3. 3 *Wellhead* dan *Christmas Tree*

2. Pengangkatan Buatan (*Artificial Lift*)

Tahap pengangkatan fluida dengan *artificial lift* dilakukan ketika tekanan alami *reservoir* tidak lagi cukup untuk mendorong hidrokarbon ke permukaan. Metode ini menggunakan teknologi tambahan untuk meningkatkan laju produksi dan menjaga keberlanjutan operasi sumur. *Artificial lift* menjadi

solusi penting terutama pada PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, di mana tekanan *reservoir* cenderung menurun seiring waktu. Pemilihan metode *artificial lift* sangat bergantung pada kondisi reservoir, sifat fluida, serta pertimbangan teknis dan ekonomis *artificial lift* bukan hanya sekadar solusi teknis, tetapi bagian dari strategi manajemen *reservoir* jangka panjang untuk menjaga stabilitas produksi. Dengan demikian, *artificial lift* menjadi tahapan krusial dalam siklus produksi migas, terutama pada lapangan yang sudah lama beroperasi seperti Pangkalan Susu.

Artificial lift memiliki berbagai jenis metode, di antaranya gas lift, pompa angguk (*beam pumping*), *electric submersible pump* (ESP), dan *hydraulic pumping* (HPU).

a. Gas Lift (Injeksi Gas)

Metode ini bekerja dengan menginjeksikan gas bertekanan tinggi ke dalam ruang anulus (ruang antara *casing* dan *tubing*). Gas tersebut masuk ke dalam pipa produksi melalui katup-katup khusus (*gas lift valves*) yang dipasang pada kedalaman tertentu. Prinsip utamanya adalah menurunkan densitas atau berat jenis kolom cairan di dalam sumur. Ketika gas bercampur dengan minyak, fluida menjadi lebih ringan, sehingga tekanan *reservoir* yang tersisa mampu mendorongnya naik ke permukaan dengan lebih mudah.

Sistem pengaliran gas pada metode *Gas Lift* dimulai dari pemanfaatan kompresor untuk menciptakan gas bertekanan tinggi. Gas tersebut didistribusikan melalui *injection manifold* menuju *Wellhead*, di mana alirannya diatur secara presisi menggunakan *choke* sebelum masuk ke ruang anulus (ruang antara *casing* dan *tubing*).

Dari permukaan, gas ditekan turun melalui anulus menuju gas *lift valve* yang terpasang pada mandrel di kedalaman tertentu. Katup-katup ini berfungsi mengalirkan gas ke dalam kolom cairan di dalam *tubing* untuk proses aerasi. Proses ini menurunkan densitas (berat jenis) fluida, sehingga tekanan *reservoir* mampu mendorong minyak naik ke permukaan melalui *tubing*. Fluida produksi tersebut kemudian keluar melewati rangkaian katup pada *Christmas Tree* untuk dialirkan menuju fasilitas separasi.

b. Pompa Angguk (*Beam Pumping*)

Pompa angguk merupakan metode pengangkatan buatan yang menggunakan unit di permukaan untuk mengubah gerak rotasi motor menjadi gerak naik-turun (*reciprocating*). Gerakan ini diteruskan melalui rangkaian batang besi (*sucker rod*) menuju komponen pompa di dasar sumur. Mekanisme ini bekerja layaknya pompa air manual, di mana setiap ayunan anggukan di permukaan akan menghisap dan mengangkat minyak dari formasi ke dalam pipa produksi.

Metode ini dipilih karena desainnya yang tangguh, mudah diperbaiki, serta fleksibel terhadap fluktuasi laju produksi. Selain itu, biaya operasi dan perawatan yang relatif murah menjadikannya pilihan ekonomis untuk menjaga keberlanjutan produksi pada sumur-sumur vertikal.

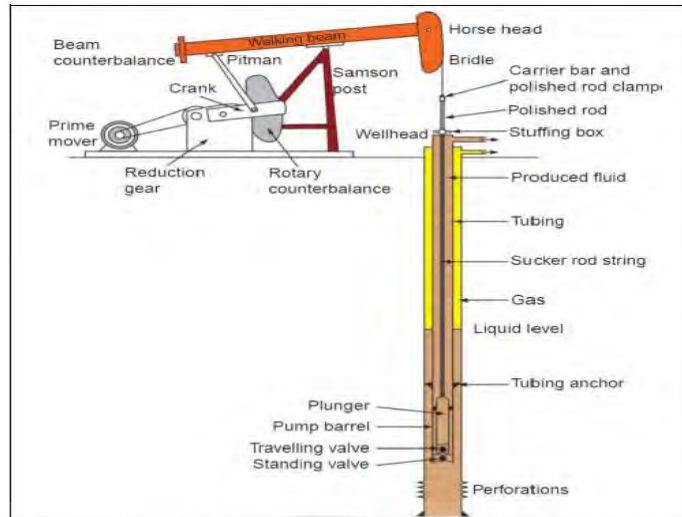
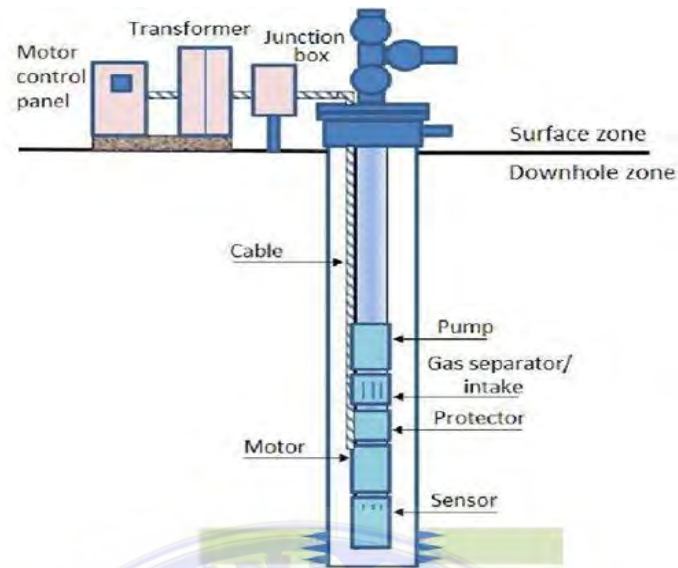


Figure 2. Typical configuration of a sucker rod pump (Bellarby, 2009).

Gambar 3.4 Pompa Angguk (*Beam Pumping*)

c. *Electric Submersible Pump (ESP)*

Berbeda dengan pompa angguk, ESP adalah pompa sentrifugal bertingkat yang seluruh unitnya (motor dan pompa) ditenggelamkan jauh di dalam cairan sumur. Motor listrik bawah tanah memutar kipas-kipas (*impeller*) dengan kecepatan sangat tinggi. Putaran ini memberikan energi kinetik yang besar pada fluida, mengubahnya menjadi tekanan yang kuat untuk mendorong volume minyak yang sangat besar langsung ke permukaan. ESP sangat diandalkan untuk sumur-sumur yang memiliki laju produksi air (*water cut*) tinggi atau membutuhkan pengangkatan dalam volume besar.



Gambar 3.5 *Electric Submersible Pump (ESP)*

d. *Hydraulic Pumping (HPU)*

Metode ini menggunakan prinsip hidrolik sebagai tenaga penggerak utamanya. Alih-alih menggunakan beban penyeimbang beton yang besar seperti pada pompa angguk konvensional, HPU memanfaatkan tekanan cairan (minyak atau air) dari permukaan untuk menggerakkan piston di bawah sumur atau silinder hidrolik di kepala sumur. HPU sering menjadi pilihan karena desainnya yang lebih ringkas dan fleksibel dalam pengaturan panjang langkah pompa, sehingga sangat efektif untuk lokasi sumur dengan ruang yang terbatas.



Gambar 3.6 *Hydraulic Pumping (HPU)*

3.3 Fasilitas Produksi

Fasilitas produksi merupakan rangkaian sarana dan prasarana yang digunakan untuk mengolah fluida hasil produksi dari sumur migas sebelum disalurkan ke konsumen atau diproses lebih lanjut. Di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, fasilitas produksi berfungsi untuk memisahkan, menampung, mengendalikan mutu, serta mendistribusikan minyak dan gas bumi secara aman dan efisien. Tahapan ini sangat penting karena fluida yang keluar dari sumur biasanya berupa campuran minyak, gas, air, dan partikel padat yang harus dipisahkan dan diolah terlebih dahulu.

3.3.1 *Gathering Line Dan Manifold*

Proses transportasi fluida dimulai segera setelah minyak, gas, dan air keluar dari *Christmas Tree*. Fluida produksi ini dialirkan melalui pipa penyalur yang disebut *Flowline*. Pipa ini menghubungkan setiap sumur individu menuju fasilitas penampungan sementara atau stasiun pengumpul. *Flowline* dirancang untuk

menahan tekanan serta temperatur fluida dari *reservoir* agar proses pengaliran berjalan stabil tanpa hambatan (*pressure drop*) yang berarti.



Gambar 3.7 Stasiun Pengumpul XII

Setelah menempuh jarak tertentu, beberapa *flowline* dari berbagai sumur akan bertemu di satu titik pusat di stasiun pengumpul yang disebut *Manifold*. *Manifold* merupakan rangkaian pipa dan katup yang berfungsi sebagai terminal pengumpul sekaligus pengatur distribusi fluida. Di dalam manifold operator dapat melakukan dua fungsi utama yaitu *production header*, yang menggabungkan aliran dari seluruh sumur untuk dialirkan menuju proses pemisahan utama (*separator*). Dan *test header* yang memisahkan satu sumur tertentu untuk dialirkan ke tabung pemisah uji (*test separator*) guna mengukur laju produksi harian sumur tersebut secara spesifik tanpa mengganggu aliran sumur lainnya.



Gambar 3.8 *Manifold*



Gambar 3.9 *Flow Line*

Gathering Line adalah pipa utama berdiameter lebih besar yang berfungsi sebagai arteri penghubung antara *manifold* dengan unit pemisahan (*Separator*). Jika *flowline* hanya membawa fluida dari satu sumur spesifik, *gathering line* membawa campuran fluida (minyak, gas, dan air) dari seluruh sumur yang telah disatukan di dalam *manifold*.

Gathering line berperan sebagai jalur transportasi massal di dalam stasiun pengumpul. Pipa ini dirancang untuk mengalirkan fluida dalam volume besar

dengan menjaga stabilitas tekanan agar fluida tetap bergerak lancar menuju tahap Separasi. Di sepanjang jalur ini, sering kali dipasang sensor tekanan (*pressure gauge*) dan sensor suhu untuk memantau kondisi aliran secara *real time* sebelum memasuki tangki pemisah. Efisiensi pada *gathering line* sangat krusial; hambatan kecil pada jalur ini dapat menyebabkan tekanan balik (*back pressure*) yang akan menghambat laju produksi seluruh sumur yang terhubung pada *manifold* tersebut.



Gambar 3.10 *Gathering Line*

3.3.2 Proses Separasi

Proses separasi merupakan tahapan inti dalam fasilitas produksi migas, karena fluida yang keluar dari sumur biasanya berupa campuran minyak, gas, air, dan partikel padat. Agar dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan, fluida tersebut harus dipisahkan melalui peralatan khusus. Di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, proses separasi dilakukan secara bertahap seperti berikut:

1. *Separator*

Separator adalah bejana tekan yang berfungsi memisahkan fluida produksi menjadi minyak, gas, dan air berdasarkan perbedaan densitas. Fluida dari sumur

masuk ke *separator*, kemudian arah dan kecepatan aliran diubah sehingga terjadi pemisahan alami: gas naik ke bagian atas, minyak berada di tengah, dan air terkumpul di bawah. *Separator* biasanya dilengkapi dengan inlet diverter untuk mengarahkan aliran, *gravity settling section* sebagai area pemisahan utama, serta *mist extractor* untuk menangkap butiran cairan halus yang terbawa gas. Dengan desain ini, kualitas minyak dan gas yang keluar dari separator lebih terjamin sebelum masuk ke tahap pemrosesan berikutnya.



Gambar 3.11 *Separator*

2. Tangki Pengumpul (*Storage Tank*)

Setelah fluida sumur masuk ke dalam *Separator*, terjadi pemisahan *fase* berdasarkan perbedaan massa jenis. Minyak, yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada air namun lebih berat daripada gas, akan terkumpul di bagian tengah bejana (pada *separator 3 fase*). Dari titik ini, perjalanan minyak menuju tangki pengumpul dimulai melalui tahapan berikut:

a. Pengendalian Keluar (*Liquid Control Valve*)



Gambar 3.12 *Liquid Control Valve (LVC)*

Minyak tidak mengalir begitu saja, melainkan diatur oleh alat yang disebut *Liquid Control Valve (LCV)*. LCV ini bekerja berdasarkan pelampung di dalam *separator*. Ketika level minyak mencapai ketinggian tertentu, katup akan terbuka otomatis untuk mengalirkan minyak keluar melalui jalur *Oil Outlet*. Hal ini penting agar tekanan di dalam separator tetap terjaga dan tidak ada gas yang ikut terikut ke jalur minyak.

b. Pengukuran Volume (*Level Glass*)



Gambar 3.13 *Level Glass*

Sebelum memasuki tangki pengumpul, minyak akan terdeteksi melalui *level glass*. Tujuannya adalah untuk melihat level cairan didalam separator, data ini sangat krusial untuk pengaturan LVC.

c. Tangki Penampung (*Storage Tank*)



Gambar 3.14 *Crude Oil Tank*

Setelah *Crude Oil Tank* terisi penuh, minyak mentah segera disiapkan untuk dikirim menuju *Main Gathering Station* (MGS). Proses pemindahan ini dilakukan menggunakan unit *Vaccum truck* yang akan menyedot atau memvakum minyak langsung dari dalam tangki melalui selang isap bertekanan tinggi. Begitu muatan di dalam truk penuh dan seluruh katup pengaman terkunci rapat, minyak tersebut langsung dibawa menuju MGS untuk dikumpulkan dan diproses lebih lanjut bersama minyak dari lapangan lainnya.

d. Pengambilan Sampel



Gambar 3.15 Sampel Minyak

Pengambilan sampel minyak akan dilakukan setiap bulan oleh petugas dari dalam tangki untuk diuji di laboratorium. Pengujian ini sangat penting guna memastikan kualitas minyak, khususnya untuk mengukur kadar air dan sedimen, sehingga data volume dan kualitas yang dikirim tercatat dengan akurat sesuai standar perusahaan.

3. *Scrubber*

Scrubber adalah peralatan pemisah tahap lanjut yang berfungsi untuk membersihkan aliran gas dari sisa droplet cairan (*liquid carryover*) atau partikel padat yang masih terbawa setelah proses separasi awal. Dalam operasional unit kompresor di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, scrubber diklasifikasikan menjadi dua bagian utama berdasarkan letak dan fungsinya:

- a. *Scrubber Suction*: sebelum masuk ke kompresor, berfungsi untuk memisahkan cairan agar gas yang masuk ke dalam silinder benar-benar kering (*dry gas*).

- b. Scrubber Discharge: sesudah keluar dari kompresor, berfungsi sebagai penyaringan ulang untuk menangkap sisa pelumas atau kondensat sebelum gas didistribusikan menjadi *gas lift* dan *gas sales*.



Gambar 3.16 Scrubber

4. Kompresor

Kompresor berfungsi meningkatkan tekanan gas agar dapat dialirkan ke jaringan distribusi atau digunakan kembali dalam sistem produksi. Pada lapangan tua, tekanan *reservoir* cenderung menurun sehingga gas tidak mampu mengalir pada sendirinya yang dinamakan *gas lift*. Kompresor bekerja dengan menghisap gas bertekanan rendah, kemudian menekannya ke tingkat tekanan yang lebih tinggi. Kompresor biasanya dilengkapi dengan sistem pendingin, kontrol otomatis, dan perlindungan keselamatan untuk menjaga efisiensi serta mencegah kerusakan akibat *overpressure*. Menurut *Economides et al. (2000)*, kompresor merupakan komponen vital dalam menjaga kontinuitas produksi gas.



Gambar 3.17 Kompresor

5. Gas Sales Dan Gas Lift

Gas hasil produksi yang telah melewati rangkaian proses pemurnian di *separator*, *scrubber*, kompresor, hingga *discharge scrubber* kemudian dialirkan melalui *discharge line* menuju dua jalur distribusi utama, yaitu:

a. *Gas Sales* (Gas Jual)

Gas sales merupakan jalur penyaluran gas hasil produksi untuk kebutuhan komersial. Dalam operasional di Pangkalan Susu Field, gas didistribusikan melalui jaringan pipa khusus yang disebut *line sales* menuju fasilitas Perta Gas Brandan. Di titik ini, gas akan dikelola lebih lanjut sebelum dialirkan kepada konsumen akhir, yaitu PGN (Perusahaan Gas Negara). Seluruh volume gas yang dialirkan dipantau secara ketat melalui sistem pengukuran untuk memastikan pemenuhan kuota distribusi dan spesifikasi gas yang diterima oleh konsumen sesuai dengan kontrak kerja sama.

b. *Gas Lift* (Injeksi Gas)

Selain untuk kebutuhan komersial, sebagian gas digunakan kembali dalam sistem produksi sebagai *gas lift*. Metode ini merupakan teknik *artificial lift*

yang memanfaatkan gas bertekanan tinggi untuk disuntikkan ke dalam tubing produksi. Tujuannya adalah untuk mengurangi densitas (berat jenis) fluida di dalam sumur, sehingga beban kolom cairan menjadi lebih ringan dan memudahkan minyak untuk naik ke permukaan. Metode *gas lift* sangat efektif diterapkan pada lapangan tua seperti Pangkalan Susu, karena mampu mempertahankan laju produksi optimal meskipun tekanan alami dari reservoir telah menurun.

3.4 Laboratorium



Gambar 3.18 Laboratorium *Petroleum Engineering*

Laboratorium *Petroleum Engineering* di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field merupakan fasilitas penunjang penting yang berfungsi sebagai pusat pengecekan kualitas cairan hasil produksi. Di laboratorium ini, dilakukan pengambilan contoh atau sampel untuk menguji komoditas utama melalui analisa fluida yang terdiri dari analisa minyak, analisa air, dan analisa gas.

Pengujian minyak bertujuan untuk memastikan kualitas minyak mentah hasil pemisahan sudah sesuai standar sebelum dikirim ke konsumen. Pengujian air

dilakukan untuk memantau karakteristik air terproduksi, sementara pengujian gas dilakukan untuk memeriksa kandungan gas agar layak digunakan kembali atau disalurkan. Seluruh rangkaian pengujian ini memastikan bahwa produk yang dihasilkan di Pangkalan Susu Field selalu terjaga kualitasnya sesuai dengan standar perusahaan yang berlaku.

1. Analisa Minyak (*Crude Oil Analysis*)

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan kimia dari minyak mentah yang diproduksi. Hasil analisis ini penting untuk penanganan di permukaan dan juga untuk menentukan nilai jual minyak.

- Pengujian Viskositas : Mengukur kekentalan minyak. Viskositas yang rendah menunjukkan minyak lebih mudah mengalir, sementara viskositas tinggi memerlukan perlakuan khusus agar dapat diproduksi secara efisien.

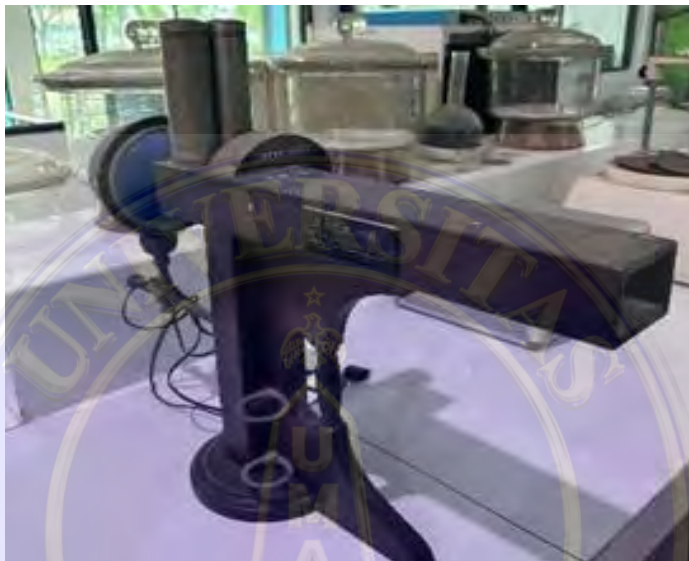


Gambar 3.19 *Viscometer*

- Pengujian Densitas (*API Gravity*) : Mengukur berat jenis minyak dibandingkan dengan air. Satuan yang umum digunakan adalah *API Gravity*.

Minyak dengan *API Gravity* tinggi (*light crude*) lebih berharga dan mudah diproduksi.

- Penentuan Warna : Penentuan warna minyak dengan menggunakan warna pembanding (*liquid jernih*). Dimana bernilai 0 apabila tidak berwarna dan 8 apabila keruh.



Gambar 3. 20 *Union Color Meter*

- Pengujian Titik Tuang (*Pour Point*) : Menentukan suhu terendah di mana minyak masih dapat mengalir. Data ini penting untuk merancang fasilitas pengangkutan, terutama di daerah dengan suhu rendah.



Gambar 3.21 *Cloud dan Pour Point*

- Pengujian Kandungan Air dan Sedimen (BS&W) : Mengukur persentase air dan padatan terlarut dalam minyak mentah. Kandungan air dan sedimen yang tinggi dapat merusak peralatan dan menurunkan kualitas minyak.



Gambar 3.22 *Centrifuge*

2. Analisa Air (*Produced Water Analysis*)

Air yang diproduksi bersama minyak dan gas (*produced water*) harus dianalisis secara rutin. Analisis ini memiliki implikasi penting terhadap operasional dan lingkungan.

- Pengujian Salinitas : Mengukur kadar garam terlarut, biasanya dalam satuan ppm (*parts per million*). Salinitas yang tinggi dapat menyebabkan korosi pada pipa dan peralatan.



Gambar 3.23 Scale



Gambar 3.24 Cutting

- Pengujian pH : Menentukan tingkat keasaman atau kebasaan air. pH yang terlalu rendah (asam) dapat mempercepat korosi.
- Pengujian Minyak dalam Air : Mengukur konsentrasi minyak yang masih tersisa di dalam air produksi. Data ini sangat penting untuk memastikan

airlimbah yang akan dibuang ke lingkungan telah memenuhi standar baku mutu.

3. Analisa Gas (*Natural Gas Analysis*)

Analisis gas alam yang diproduksi sangat penting untuk menentukan komposisi dan nilai kalorinya, yang berpengaruh pada pemanfaatannya.

- Analisis Komposisi Gas : Menggunakan kromatografi gas untuk mengidentifikasi persentase setiap komponen gas, seperti metana (CH_4), etana (C_2H_6), propana (C_3H_8), butana (C_4H_{10}), serta gas non-hidrokarbon seperti karbon dioksida (CO_2) dan nitrogen (N_2).



Gambar 3.25 Gas Chromatography

Bomb gas adalah istilah yang digunakan pada sebuah tabung atau wadah bertekanan tinggi yang digunakan untuk mengambil dan mengangkut sampel gas dari sumur produksi. Dalam operasional di Pertamina EP Pangkalan Susu Field, pengambilan sampel gas menggunakan bomb gas merupakan bagian dari analisis fluida yang dilakukan di laboratorium *Petroleum Engineering*. Tujuan utama penggunaan *bomb gas* adalah untuk menyimpan sampel gas pada kondisi tekanan

dan suhu yang mendekati kondisi aslinya di dalam sumur atau pipa. Ini sangat penting untuk mendapatkan data yang akurat, karena sifat-sifat fisik gas (seperti volume dan densitas) sangat dipengaruhi oleh tekanan dan suhu. Jika sampel gas diambil pada tekanan atmosfer biasa, komposisi dan karakteristiknya bisa berubah, terutama gas-gas berat (seperti butana dan pentana) yang mungkin mengembun menjadi cair.



Gambar 3.26 *Bomb Gas*

3.5 Main Gathering Station (MGS)



Gambar 3.27 *Main Gathering Station (MGS)*

Proses distribusi minyak mentah dari Stasiun Pengumpul (SP) menuju titik serah terima akhir di *Main Gathering Station (MGS)* melibatkan integrasi transportasi darat dan fasilitas pemuatan laut sebagai berikut:

1. Pengangkutan dengan *Vacuum Truck*



Gambar 3.28 *Vacuum Truck*

Proses dimulai dengan mobilisasi unit *Vacuum Truck* menuju stasiun-stasiun pengumpul (SP) untuk mengambil minyak mentah yang tersimpan di dalam *storage tank* lapangan. Dengan sistem hisap kedap udara, minyak dimuat ke

dalam tangki truk untuk dibawa menuju *Main Gathering Station* (MGS). Operasi ini dilakukan dengan pengawasan ketat terhadap volume dan aspek keselamatan guna mencegah terjadinya tumpahan (*oil spill*) selama perjalanan.

2. Proses *Unloading* di *Main Storage Tank*



Gambar 3.29 Proses *Unloading*

Setibanya di MGS, *Vacuum Truck* memasuki area *Unloading Station*. Di titik ini, dilakukan proses bongkar muat (*unloading*) ke bunker di mana minyak dialirkan ke dalam *Main Storage Tank* (Tangki Timbun Utama).



Gambar 3.30 *Main Storage Tank* (Tangki Timbun Utama)

Sebelum masuk ke tangki, minyak melewati sistem penyaringan dan pengukuran volume untuk memastikan data penerimaan harian tercatat secara akurat. Tangki ini berfungsi sebagai pusat konsolidasi seluruh produksi minyak dari berbagai lapangan sebelum siap untuk dikapalkan. Kapasitas tangki yaitu 28.000-78.000 Barel. Rata-rata ketika kapasitas tangka sudah berada di ± 35.000 Barel sudah transfer ke Tanker.

3. Distribusi melalui Jalur *Loading Line*



Gambar 3.31 *Loading Line*

Tahap krusial dimulai saat proses pemuatan ke kapal (*loading*) dilakukan. Minyak dari tangki timbun dipompa menuju fasilitas dermaga atau titik penambatan melalui *Loading Line*, yaitu jaringan pipa transmisi raksasa yang dirancang untuk pengiriman volume besar. Jalur pipa ini memiliki bentang panjang yang terbagi menjadi dua medan utama:

- Darat: Minyak menempuh perjalanan sejauh $\pm 13,7$ Km melalui pipa darat (*onshore*) yang melintasi jalur distribusi hingga mencapai bibir pantai.
- Laut: Pipa berlanjut menuju dasar laut (*offshore*) $\pm 17,5$ Km untuk menjangkau area laut dalam agar dapat dijangkau oleh kapal tanker besar.

4. Proses *Mooring* dan Penambatan Kapal

Sebelum pengaliran minyak dilakukan, kapal tanker tujuan harus melakukan proses *Mooring* (penambatan) pada fasilitas dermaga khusus atau pelampung tambat lepas Pantai SPM (*Single Point Mooring*). Di bawah arahan *Mooring Master*, kapal diposisikan secara stabil agar *loading hose* (selang penghubung) antara ujung pipa laut dan *manifold* kapal tidak mengalami tegangan berlebih akibat arus atau gelombang laut.

5. Pemuatan ke *Tanker* (*Loading Operation*)



Gambar 3.32 *Tanker*

Setelah koneksi pipa dipastikan kedap, pompa pengiriman (*shipping pump*) di *MGS* akan mendorong minyak melintasi jalur pipa transmisi hingga masuk ke dalam palka kapal tanker. Selama operasional berlangsung, komunikasi secara *real-time* antara operator darat dan awak kapal dilakukan untuk memantau tekanan aliran serta memastikan stabilitas transfer fluida. Proses ini diakhiri dengan pengukuran akhir (*ullaging*) pada tangki kapal dan penandatanganan berita acara serah terima minyak sebagai bukti sah bahwa produk telah berpindah tangan dan siap diberangkatkan menuju kilang pengolahan.

3.6 Sistem Pengelolaan Air Terproduksi dan Limbah Cair

Secara umum, penanganan limbah cair atau air terproduksi di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field dilakukan melalui sistem pemisahan bertahap untuk memastikan integritas lingkungan dan efisiensi produksi. Berdasarkan hasil observasi yang kami lakukan di Stasiun Pengumpul (SP) XII sebagai representasi lapangan, proses ini melibatkan fasilitas utama berupa tangki FWKO, sistem pompa WIP, dan unit pemulihan minyak (*oil recovery*).

1. Proses Pemisahan pada Tangki FWKO



Gambar 3.33 Tangki FWKO



Gambar 3.34 Pompa WIP

Fluida yang berasal dari separator dialirkan menuju tangki FWKO (*Free Water Knock Out*). Di dalam tangki ini, terjadi pemisahan fase antara minyak dan air berdasarkan perbedaan densitas secara gravitasi. Minyak yang terpisah akan dialirkan menuju *Crude Oil Tank* (tangki minyak mentah) untuk penampungan sementara. Meskipun telah melalui proses pemisahan, pada praktiknya masih terdapat sisa volume air di dalam tangki minyak mentah, serta sisa lapisan minyak tipis di dalam tangki FWKO, namun dalam volume yang sangat minimal.

Air yang telah dipisahkan di tangki FWKO kemudian dialirkan menuju Water Treatment berupa *sand filter*, *cartridge filter*, dan tangki air bersih. Lalu dialirkan menuju pompa WIP (*Water Injection Plant*). Di fasilitas ini, air menjalani proses penyaringan akhir guna memastikan kualitasnya memenuhi standar teknis sebelum dialirkan melalui *flow line* untuk disuntikkan kembali ke dalam sumur-sumur injeksi.

2. Sistem *Drainage Oil* melalui *Cellar Tank* (Selobak)



Gambar 3.35 Selobak

Untuk meminimalisir produksi dan mencegah pencemaran lingkungan, SP XII dilengkapi dengan *cellar tank* atau yang biasa disebut selobak. Bak penampung ini berfungsi untuk menangkap ceceran minyak atau sisa fluida yang berasal dari:

- Area saluran air area (*Drainage area*) mesin dan pompa.
- Proses membuang endapan tangki.
- Ceceran saat proses perbaikan pipa atau alat.

Minyak yang terkumpul di dalam selobak tidak dibuang, melainkan dipompa kembali menuju tangki FWKO untuk diproses ulang, jika volume dari selobak telah penuh. Di sana, minyak tersebut akan dipisahkan kembali ke tangki minyak mentah, sementara airnya akan menyatu dengan aliran menuju pompa WIP untuk diinjeksi kembali ke *reservoir*. Sistem sirkulasi ini memastikan bahwa operasional di SP XII berjalan dengan prinsip efisiensi sumber daya dan perlindungan lingkungan yang maksimal.

BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Pendahuluan

Tugas khusus merupakan bagian dari laporan kerja praktek yang berfungsi sebagai sarana bagi mahasiswa untuk melakukan observasi mendalam terhadap suatu permasalahan spesifik di lapangan.

4.1.1 Judul

”Analisis Efektivitas Kompresor Gas Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di PT. Pertamina EP Pangkalan Susu Field.”

4.1.2 Latar Belakang Masalah

Industri minyak dan gas bumi merupakan sektor strategis yang memiliki peran krusial dalam memenuhi kebutuhan energi nasional. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang eksplorasi dan produksi migas adalah PT Pertamina EP, yang merupakan bagian dari *Subholding Upstream* Pertamina. Wilayah operasional PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field secara khusus berfokus pada kegiatan produksi minyak dan gas bumi di mana efisiensi penggunaan aset produksi menjadi kunci keberhasilan operasional perusahaan.

Dalam proses produksi gas, kompresor gas merupakan peralatan utama yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan gas agar dapat dialirkan ke proses selanjutnya maupun ke fasilitas distribusi. Oleh karena itu, kinerja kompresor gas sangat berpengaruh terhadap kelancaran operasional produksi secara keseluruhan. Gangguan atau penurunan performa pada kompresor dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi, penurunan kapasitas *output*, hingga potensi kerugian

finansial bagi perusahaan. Sebagai upaya memastikan peralatan bekerja secara optimal, digunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang mengukur efektivitas melalui tiga rasio utama: *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*. Secara internasional, *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) menetapkan nilai standar *world class* OEE yang ideal adalah sebesar $\geq 85\%$.

Berdasarkan hasil pengolahan data operasional pada periode desember 2025 di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, diperoleh nilai OEE untuk unit kompresor K-501 B sebesar 100,9% dan Unit K-701 A sebesar 97,8%. Jika dibandingkan dengan standar internasional (85%), angka ini secara administratif terlihat sangat tinggi. Namun, nilai OEE yang melampaui 100% pada unit K-501 B menunjukkan adanya kejanggalan pada penentuan standar efektivitas di lapangan, karena secara teoritis nilai OEE maksimum adalah 100%.

Tabel 4.1 Hasil perbandingan nilai OEE

Parameter OEE	K-501 B	K-701 A	Nilai OEE Standar Internasional (%)	Status
<i>Availability</i>	100 %	97,8 %	90 %	Sangat Baik
<i>Performance</i>	100,9 %	99,9 %	95 %	Sangat Baik
<i>Quality</i>	100 %	100 %	99 %	Sangat Baik
OEE	100,9 %	97,8 %	85 %	Sesuai Standar

Data operasional yang mendasari hasil perhitungan tersebut yaitu pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Data operasional kompresor gas K-501 B

Tanggal	Waktu Operasi	Down Time		RPM Avg	Gas Output		
		Schedule	Unschedule		SP Avg	DP Avg	Quantity
01 Des	24	-	-	335	6,5	3,8	600.242
02 Des	24	-	-	336	6,6	3,1	499.838
03 Des	24	-	-	335	6,7	3	485.490
04 Des	24	-	-	333	6,4	3,5	540.970
05 Des	24	-	-	332	6,4	3,3	515.026
06 Des	24	-	-	325	6,6	4,4	714.344
07 Des	24	-	-	331	6,5	3,4	529.117
08 Des	24	-	-	336	6,4	3,3	520.215
09 Des	24	-	-	334	5,5	3,5	474.504
10 Des	24	-	-	333	6,5	3,4	533.271
11 Des	24	-	-	336	6,3	3,3	498.568
12 Des	24	-	-	335	7,2	4,5	773.332
13 Des	24	-	-	335	7	3,6	608.660
14 Des	24	-	-	338	6,9	4,7	780.414
15 Des	24	-	-	337	7	4,4	739.995
16 Des	24	-	-	335	6,9	4,6	776.355
17 Des	24	-	-	334	7,1	4,5	767.095
18 Des	24	-	-	337	7,3	4,3	755.466
19 Des	24	-	-	335	7,3	4,6	801.887
20 Des	24	-	-	338	7,1	4,6	799.334
21 Des	24	-	-	338	7,2	4,6	806.416
22 Des	24	-	-	329	7,4	4,4	791.804
23 Des	24	-	-	337	7,3	4,6	811.146
24 Des	24	-	-	303	7,4	4,9	618.459
25 Des	24	-	-	335	7,4	5,8	956.645
26 Des	24	-	-	337	7	5	793.903
27 Des	24	-	-	335	7,2	5,9	953.725
28 Des	24	-	-	332	7,4	5,7	935.082
29 Des	24	-	-	329	7,2	5,9	965.764
30 Des	24	-	-	335	7,1	5,8	935.611
31 Des	24	-	-	337	7,1	5,7	911.347
Rata-rata	744			333	6,9	4,4	22.194.025

Tabel 4.3 Data operasional kompresor gas K-701 A

Tanggal	Waktu Operasi	Down Time		RPM Avg	Gas Output		
		Schedule	Unschedule		SP Avg	DP Avg	Quantity
01 Des	24	-	-	324	6	3,2	691.120
02 Des	24	-	-	317	6,5	2,4	556.642
03 Des	24	-	-	334	6,4	2,6	600.974
04 Des	24	-	-	331	6,4	3,3	746.772
05 Des	24	-	-	331	6,5	3,4	792.459
06 Des	24	-	-	324	4,8	3,7	632.151
07 Des	24	-	-	331	4,7	1,8	354.917
08 Des	24	-	-	326	6,5	3,4	792.459
09 Des	24	-	-	326	6,2	3,8	872.597
10 Des	24	-	-	332	6,5	3,4	792.459
11 Des	24	-	-	334	6,5	3,5	798.118
12 Des	24	-	-	333	4,4	2,8	448.068
13 Des	24	-	-	329	4,4	2,8	457.268
14 Des	24	-	-	328	4,5	2,9	481.044
15 Des	24	-	-	328	4,3	2,9	466.595
16 Des	24	-	-	332	4,5	3	495.624
17 Des	8	-	16	333	4,5	3,3	181.729
18 Des	24	-	-	334	4,5	2,1	352.444
19 Des	24	-	-	331	4,4	2,5	407.448
20 Des	24	-	-	330	4,4	2,8	457.010
21 Des	24	-	-	330	4,5	2,8	462.582
22 Des	24	-	-	333	4,4	2,5	403.726
23 Des	24	-	-	329	4,4	2,5	398.052
24 Des	24	-	-	330	4,4	2,7	444.036
25 Des	24	-	-	331	4,6	2,2	369.717
26 Des	24	-	-	332	4,5	2,3	369.173
27 Des	24	-	-	330	4,6	2,3	382.065
28 Des	24	-	-	329	4,6	2,5	424.334
29 Des	24	-	-	329	4,5	3,1	512.145
30 Des	24	-	-	333	4,7	3	510.253
31 Des	24	-	-	330	4,7	2,6	441.317
Rata-rata	728	-	16	330	5,06	2,84	16.095.298

Saat ini, perusahaan belum menetapkan *ideal cycle time* atau waktu tercepat yang secara teoritis mungkin dicapai dalam kondisi optimal secara baku. Akibatnya, penentuan ICT dalam perhitungan *performance rate* didasarkan pada rata-rata kuantitas aktual dibagi dengan jam produksi. Penggunaan data aktual sebagai acuan

standar menyebabkan nilai *performance* menjadi tidak akurat dan kehilangan fungsi kontrolnya, karena efektivitas tidak lagi diukur berdasarkan kemampuan maksimal desain mesin yang seharusnya, melainkan berdasarkan kebiasaan operasional saat ini.

Tidak adanya standar ICT yang pasti menyebabkan potensi kerugian produksi (*losses*) seperti *idling and minor stoppages* atau *reduced speed* tidak dapat terdeteksi secara akurat. Selain itu, faktor usia peralatan yang telah memasuki kategori *mature equipment* serta potensi kerugian lain dari *six big losses* seperti *breakdown losses* dan *setup adjustment* perlu diidentifikasi lebih dalam untuk memastikan apakah angka efektivitas tersebut mencerminkan kondisi optimal atau justru menutupi inefisiensi yang tersembunyi.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka dilakukan analisis lebih lanjut melalui tugas khusus dengan judul “**Analisis Efektivitas Kompresor Gas Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field**”. Analisis ini bertujuan untuk memvalidasi parameter operasional serta mengidentifikasi faktor penyebab ketidakefisienan yang terjadi guna merumuskan rekomendasi perbaikan kinerja peralatan secara berkelanjutan.

4.1.3 Rumusan Masalah

1. Faktor-faktor apa saja dalam kategori *six big losses* yang paling dominan memengaruhi penurunan efektivitas kinerja kompresor gas di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field?

2. Apa saja rekomendasi atau usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada pihak manajemen guna meningkatkan efektivitas operasional kompresor gas berdasarkan hasil analisis OEE dan *six big losses*?

4.1.4 Batasan Masalah

1. Analisis hanya difokuskan pada kompresor gas yang beroperasi di SP XII PT Pertamina Pangkalan Susu Field.
2. Data operasional dan pemeliharaan mesin yang diolah adalah data yang telah diberi izin oleh perusahaan, yaitu pada periode desember 2025.
3. Rekomendasi yang diberikan hanya bersifat usulan teknis berdasarkan hasil pengolahan data OEE dan tidak membahas analisis biaya (*cost analysis*) secara mendalam.

4.1.5 Asumsi – Asumsi Yang Digunakan

Analisis ini didasarkan pada pengamatan langsung dan hasil wawancara dengan operator serta mekanik di SP XII PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field. Mengingat keterbatasan akses data aktual saat pelaksanaan kerja praktek, data operasional dan pemeliharaan mesin yang telah diberi izin oleh pihak perusahaan untuk diolah dalam tugas khusus ini adalah data pada periode desember 2025.

4.1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi faktor-faktor dalam kategori *six big losses* yang paling sering terjadi dan memengaruhi penurunan efektivitas kinerja kompresor gas di PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field.

2. Memberikan rekomendasi atau usulan perbaikan kepada pihak manajemen guna meningkatkan efektivitas operasional dan keandalan kompresor gas berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan.

4.1.7 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis : Menambah wawasan dan pengalaman praktis dalam menerapkan teori efektivitas mesin (OEE) yang telah dipelajari selama masa studi pada kondisi nyata di industri.
2. Bagi Perusahaan : Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan masukan bagi manajemen dalam mengambil kebijakan untuk meningkatkan kinerja serta keandalan kompresor gas di SP XII.
3. Bagi Pembaca : Diharapkan dapat menjadi referensi dan informasi tambahan bagi pihak-pihak yang ingin mempelajari atau melakukan evaluasi serupa pada peralatan industri.

4.2 Landasan Teori

4.2.1 Kompresor Gas

Kompresor merupakan perangkat mekanis yang berfungsi meningkatkan tekanan gas agar dapat dialirkan ke jaringan distribusi atau digunakan kembali dalam sistem produksi. Dalam operasional migas, peran kompresor menjadi sangat vital terutama pada lapangan yang telah mengalami penurunan tekanan *reservoir*, di mana tekanan alami gas tidak lagi mampu mengalir dengan sendirinya menuju fasilitas permukaan. Dengan menghisap gas bertekanan rendah dan menekannya ke tingkat yang lebih tinggi, kompresor menjamin kontinuitas produksi dan distribusi gas alam (Gresh, 2018).

Secara teknis, kompresor bekerja dengan cara mengurangi volume fluida kompresibel di dalam ruang tertutup sehingga energi potensial tekanan gas meningkat. Untuk menjaga keandalan operasional, sistem kompresor modern umumnya dilengkapi dengan unit pendingin, sistem kontrol otomatis, dan perangkat perlindungan keselamatan guna mencegah terjadinya *overpressure* yang dapat merusak komponen internal (Hanlon, 2021). Menurut Almasi (2019), integrasi sistem pendukung ini sangat penting untuk mengatasi kerugian energi dalam bentuk panas yang muncul selama proses kompresi berlangsung, sehingga efisiensi mesin tetap terjaga pada level optimal.

4.2.2 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Pemeliharaan merupakan rangkaian aktivitas strategis yang bertujuan untuk menjaga keandalan fungsional sistem produksi agar tetap beroperasi sesuai parameter yang ditetapkan. Fokus utamanya adalah menjamin peralatan tetap dalam kondisi prima melalui perbaikan, penyesuaian, maupun penggantian komponen secara terencana. Dengan pemeliharaan yang baik, potensi hambatan akibat kerusakan peralatan dapat diminimalkan sehingga operasional berjalan efektif dan efisien.

Pemeliharaan dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama berdasarkan waktu dan tujuan pelaksanaannya. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*), yaitu rangkaian aktivitas yang dilakukan secara sistematis berdasarkan jadwal tertentu. Mencakup pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) yang berfokus pada inspeksi rutin untuk mencegah kerusakan, serta pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi mesin setelah ditemukan adanya kelainan teknis.

Kedua yaitu pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*) yang bersifat darurat akibat kerusakan mendadak yang memerlukan penanganan segera guna menghindari penghentian produksi total. Terakhir, pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*), yaitu upaya peningkatan produktivitas di mana operator secara aktif terlibat dalam perawatan dasar mesin yang mereka operasikan, seperti pembersihan dan pelumasan mandiri, guna meminimalkan potensi hambatan operasional sejak dini

4.2.3 Teori Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam implementasi program *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk memastikan peralatan tetap berada dalam kondisi optimal dengan cara mengurangi atau menghilangkan *six big losses*. OEE berfungsi sebagai indikator kuantitatif dalam menilai tingkat efektivitas penggunaan suatu mesin atau sistem produksi dengan mempertimbangkan berbagai aspek dalam proses perhitungannya.

Pengukuran OEE dilakukan melalui tiga komponen utama, yaitu ketersediaan mesin (*availability*), tingkat kinerja mesin (*performance*), dan kualitas output yang dihasilkan (*quality*). Tujuan utama penerapan OEE adalah untuk mencapai tingkat efektivitas peralatan yang maksimal sehingga proses produksi dapat berjalan secara efisien dan berkelanjutan.

Berikut ini adalah standar internasional dari masing-masing variabel yang disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4.4 Standar Internasional (*World Class OEE*) JIPM

Komponen	Persentase
<i>Availability</i>	90 %
<i>Performance</i>	95 %
<i>Quality</i>	99 %
<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	85 %

4.2.4 Komponen *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Nilai OEE memberikan gambaran seberapa efisien sebuah mesin bekerja dibandingkan dengan kapasitas desainnya. Persamaan dasar OEE dinyatakan sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

1. *Availability* (Ketersediaan)

Availability merupakan perbandingan antara waktu operasi (*operation time*) dengan waktu tersedia atau waktu pembebanan (*loading time*). Waktu operasi diperoleh dari hasil pengurangan waktu pembebanan dengan waktu henti (*downtime*) peralatan. Rasio ini menggambarkan tingkat pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasional mesin. Rumus yang digunakan untuk mengukur *availability* adalah sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{(Loading Time - Downtime)}{Loading Time} \times 100\%$$

Keterangan :

- *Operation Time* = Waktu operasi aktual mesin, yaitu waktu mesin benar-benar beroperasi untuk produksi (menit/jam)
- *Loading Time* = Waktu yang tersedia atau direncanakan untuk produksi (menit/jam)

- *Downtime* = Waktu henti mesin yang tidak direncanakan maupun direncanakan (misalnya karena kerusakan, setup, atau perawatan) (menit/jam)

2. *Performance* (Kinerja)

Performance merupakan rasio yang menunjukkan tingkat kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan produk selama waktu operasi. Rasio ini dihitung berdasarkan hasil perkalian antara jumlah produk yang dihasilkan dengan waktu siklus ideal, kemudian dibandingkan dengan waktu operasi (*operation time*) yang tersedia. Rumus yang digunakan untuk mengukur *Performance* Adalah sebagai berikut :

$$Performance = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\%$$

Keterangan :

- *Processed Amount* = Jumlah produk yang diproses atau dihasilkan selama waktu operasi
- *Ideal Cycle Time* = Waktu siklus ideal untuk memproduksi satu unit produk sesuai standar (jam)
- *Operating Time* = Waktu operasi aktual mesin, yaitu waktu mesin benar-benar berjalan setelah dikurangi *downtime* (jam)

3. *Quality* (Kualitas)

Quality merupakan perbandingan antara jumlah produk baik yang memenuhi spesifikasi atau standar kualitas yang telah ditetapkan dengan total produk yang diproses. Rasio ini menggambarkan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan produk sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan. Semakin tinggi nilainya, semakin kecil jumlah produk cacat yang dihasilkan selama proses produksi. Rumus yang digunakan untuk mengukur *quality* adalah sebagai berikut :

$$Quality = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\%$$

Keterangan :

- *Processed Amount* = Jumlah total produk yang diproses atau dihasilkan selama produksi
- *Defect Amount* = Jumlah produk cacat atau tidak sesuai spesifikasi

Ketiga nilai komponen tersebut mencakup seluruh pokok permasalahan yang dapat mempengaruhi seberapa banyak produk yang dapat dihasilkan oleh peralatan dan operator sistem yang digunakan.

Dengan mengetahui nilai efektivitas mesin, maka dapat dilihat seberapa besar kerugian yang mempengaruhi efektivitas mesin yang dikenal dengan enam kesalahan besar (*six big losses*) peralatan. *Overall equipment effectiveness* (OEE) merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasikan tingkat produktivitas mesin/peralatan dari kinerja secara teori (Nakajima, 1988).

4.2.5 Enam Kerugian Besar (*Six Big Losses*)

Nilai OEE dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan langkah perbaikan maupun upaya mempertahankan kinerja peralatan. Upaya tersebut dilakukan melalui analisis terhadap enam jenis kerugian utama (*six big losses*) yang secara umum dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu sebagai berikut :

1. *Downtime Losses*

Downtime losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh berhentinya mesin atau peralatan sehingga tidak dapat beroperasi sesuai dengan waktu yang direncanakan. Kerugian ini terdiri atas:

- a. *Equipment Failures/Breakdown Losses*, yaitu kerugian akibat kerusakan mesin atau peralatan yang terjadi secara tiba-tiba dan tidak direncanakan. Kerusakan tersebut mengakibatkan mesin tidak dapat menghasilkan output, sehingga menimbulkan kehilangan waktu produksi, potensi kerugian material, serta meningkatnya kemungkinan produk cacat.
- b. *Setup and Adjustment Losses*, yaitu kerugian waktu yang timbul selama proses persiapan dan penyetelan mesin, termasuk waktu penyesuaian serta pergantian dari satu jenis produk ke produk lainnya sebelum proses produksi berikutnya dimulai.

2. *Speed Losses*

Speed losses merupakan kerugian yang terjadi akibat mesin tidak beroperasi pada kecepatan optimal sebagaimana yang telah dirancang. Kategori ini meliputi:

- a. *Idling and Minor Stoppage Losses*, yaitu kerugian akibat berhentinya mesin dalam waktu singkat, seperti kemacetan sementara, gangguan kecil, atau waktu menganggur (*idle time*). Kerugian ini umumnya sulit terdeteksi tanpa alat pemantauan khusus. Apabila gangguan kecil tersebut tidak segera diatasi dalam batas waktu tertentu, maka dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius.
- b. *Reduced Speed Losses*, yaitu kerugian yang terjadi ketika mesin beroperasi pada kecepatan aktual yang lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan standar atau kecepatan desain yang telah ditetapkan.

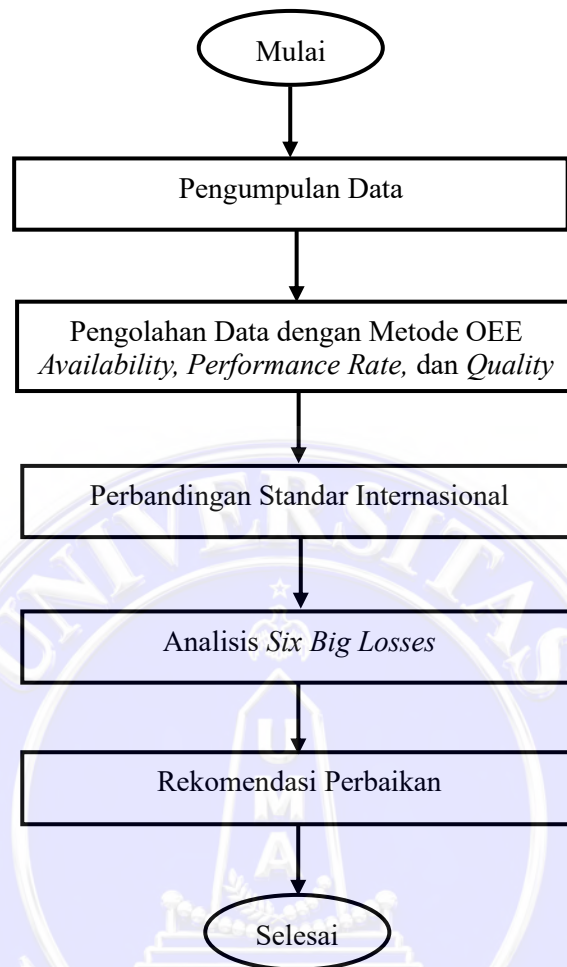
3. *Defect Losses*

Defect losses adalah kerugian yang berkaitan dengan kualitas produk yang dihasilkan. Jenis kerugian ini terdiri atas:

- a. *Process Defects*, yaitu kerugian akibat dihasilkannya produk cacat atau produk yang memerlukan pengerjaan ulang. Kondisi ini menyebabkan pemborosan material, penurunan jumlah produksi efektif, peningkatan biaya tenaga kerja, serta bertambahnya limbah produksi.
- b. *Reduced Yield Losses*, yaitu kerugian yang disebabkan oleh tidak optimalnya pemanfaatan bahan baku, sehingga sebagian material menjadi sisa atau limbah yang tidak dapat digunakan.

4.3 Metodologi Penelitian

Dalam melaksanakan tugas khusus ini, digunakan tahapan pemecahan masalah yang sistematis melalui diagram alir sebagai berikut:



Gambar 4.28 Diagram alir

Adapun penjelasan dari langkah-langkah pemecahan masalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data berisi tentang bagaimana data dikumpulkan sebelum diolah dan dianalisis. Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan mekanik mengenai permasalahan unit, spesifikasi alat, kecepatan standar (RPM), serta jadwal perbaikan rutin. Sementara data sekunder diambil dari

laporan operasional harian periode desember 2025 yang mencatat jam kerja mesin, waktu henti (*downtime*), dan hasil produksi gas.

2. Pengolahan data dengan metode OEE

Data yang telah terkumpul kemudian diolah menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE). Langkah ini bertujuan untuk mengukur efektivitas kompresor melalui tiga aspek utama, yaitu: *availability* (rasio waktu jalan), *performance* (efisiensi kecepatan rpm), dan *quality* (efektivitas volume output).

3. Perbandingan standar internasional (*World Class OEE*) JIPM

Hasil perhitungan OEE yang telah didapat kemudian dibandingkan dengan standar internasional (*world class OEE*) sebesar 85%. Tahap ini bertujuan untuk menentukan posisi efektivitas mesin saat ini, apakah sudah mencapai performa optimal atau masih berada di bawah standar industri.

4. Identifikasi *Six Big Losses*

Identifikasi ini dilakukan untuk mencari penyebab utama rendahnya nilai efektivitas mesin. Melalui enam kategori kerugian, dapat diketahui faktor apa yang paling dominan menghambat kinerja operasional kompresor.

5. Rekomendasi perbaikan

Berdasarkan hasil identifikasi kerugian, disusunlah usulan perbaikan teknis maupun aturan kerja. Rekomendasi ini bertujuan untuk mengurangi gangguan mesin di masa depan agar kompresor dapat beroperasi secara optimal sesuai target jam kerja yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

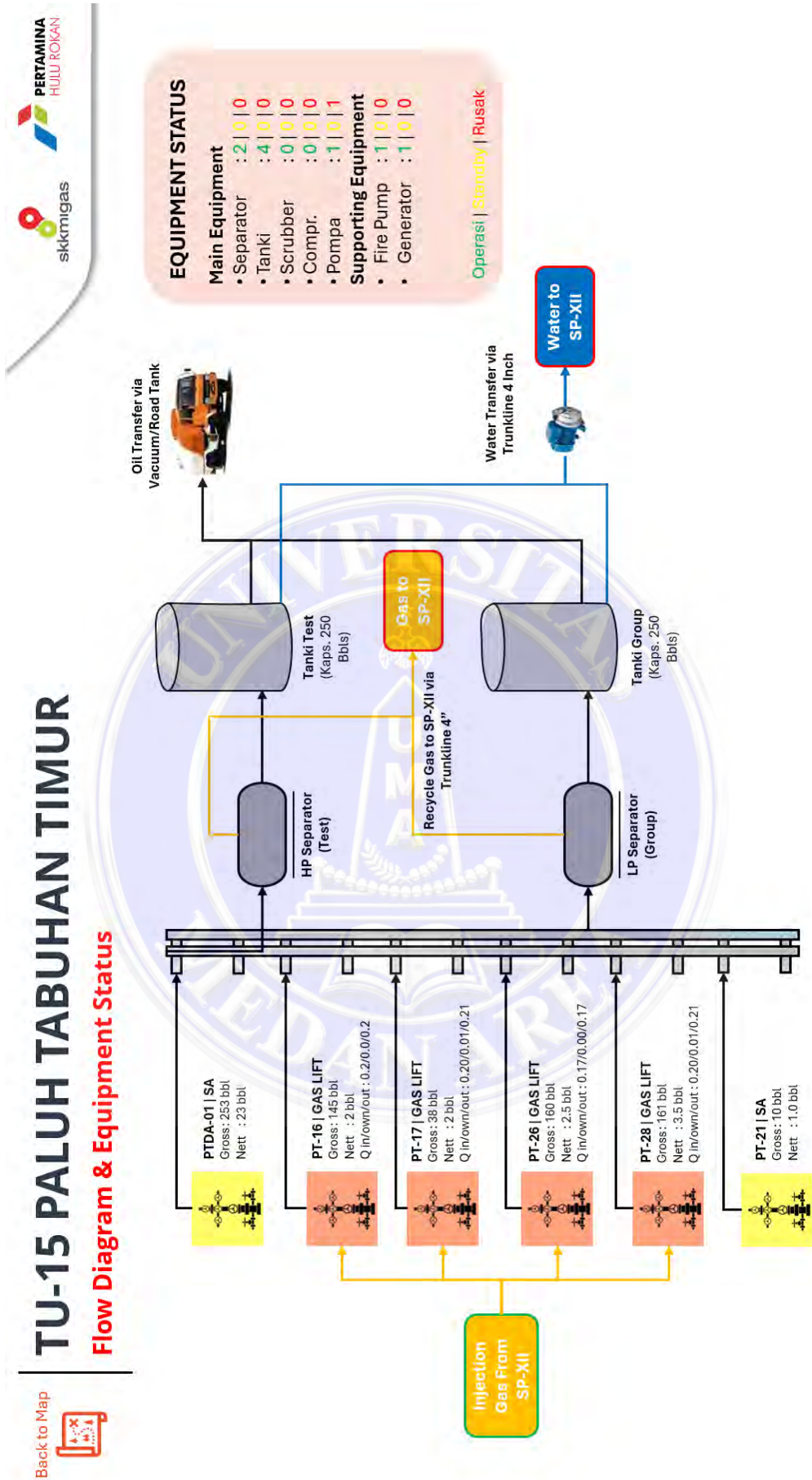
- Almasi, A. (2019). *Gas Compressors: A Practical Guide to Selection and Operation*. London: Springer.
- Andalucia, S. (2023). Operasi dan *Troubleshooting Gas Compressor* di Stasiun Kompresor Gas (SKG) Lembak PT Pertamina Hulu Rokan Region 1 Zona 4. *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(5), 106.
- Economides, M. J., Hill, A. D., & Ehlig-Economides, C. (2000). *Petroleum Production Systems*. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR.
- Gresh, T. (2018). *Compressor Performance: Selection, Operation, and Maintenance for Process Analyzers*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Hanlon, P. C. (2021). *Compressor Handbook*. New York: McGraw-Hill Education.
- Hyne, N. J. (2012). *Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Drilling, and Production*. Tulsa: PennWell Books.
- Millian, M. (2019). Metode Pengolahan Limbah B3 di Stasiun Pengumpul Sungai Gelam PT Pertamina EP Asset 1 *Field* Jambi (Laporan Kerja Praktek). Institut Sains & Teknologi AKPRIND. Diambil dari <http://eprints.akprind.ac.id/id/eprint/4070>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Cambridge: Productivity Press.
- North, F. K. (1985). *Petroleum Geology*. Boston: Allen & Unwin.

- Nursubiyantoro, E., Puryani, & Rozaq, M. I. (2016). Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Jurnal OPSI (Optimasi Sistem Industri)*, 9(1), 24-26.
<https://doi.org/10.31315/opsi.v9i01.2169>
- Permana, D. (2021). *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) di Lini Produksi Guna Mengoptimalkan Kinerja Peralatan, Studi Kasus di PT. Muria Baru* (Skripsi). Universitas Islam Indonesia. Diambil dari <https://dspace.uji.ac.id/handle/123456789/34910>
- Sheriff, R. E., & Geldart, L. P. (1995). *Exploration Seismology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Silitonga, A. N. (2019). *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Pencetak Biskuit di PT. Siantar Top, Tbk Medan* (Skripsi). Universitas Medan Area. Diambil dari <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/11132>
- Tryono. (2021). *Kolaborasi Geologi dan Geofisika dalam Eksplorasi Migas Indonesia*. Jakarta: Jurnal Ilmiah Geosains.
- Veronika, D. (2023). *Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Press Cup Roller (PCR) di PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Usaha Bah Butong Sidamanik* (Laporan Kerja Praktek). Universitas Medan Area. Diambil dari <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/26590>



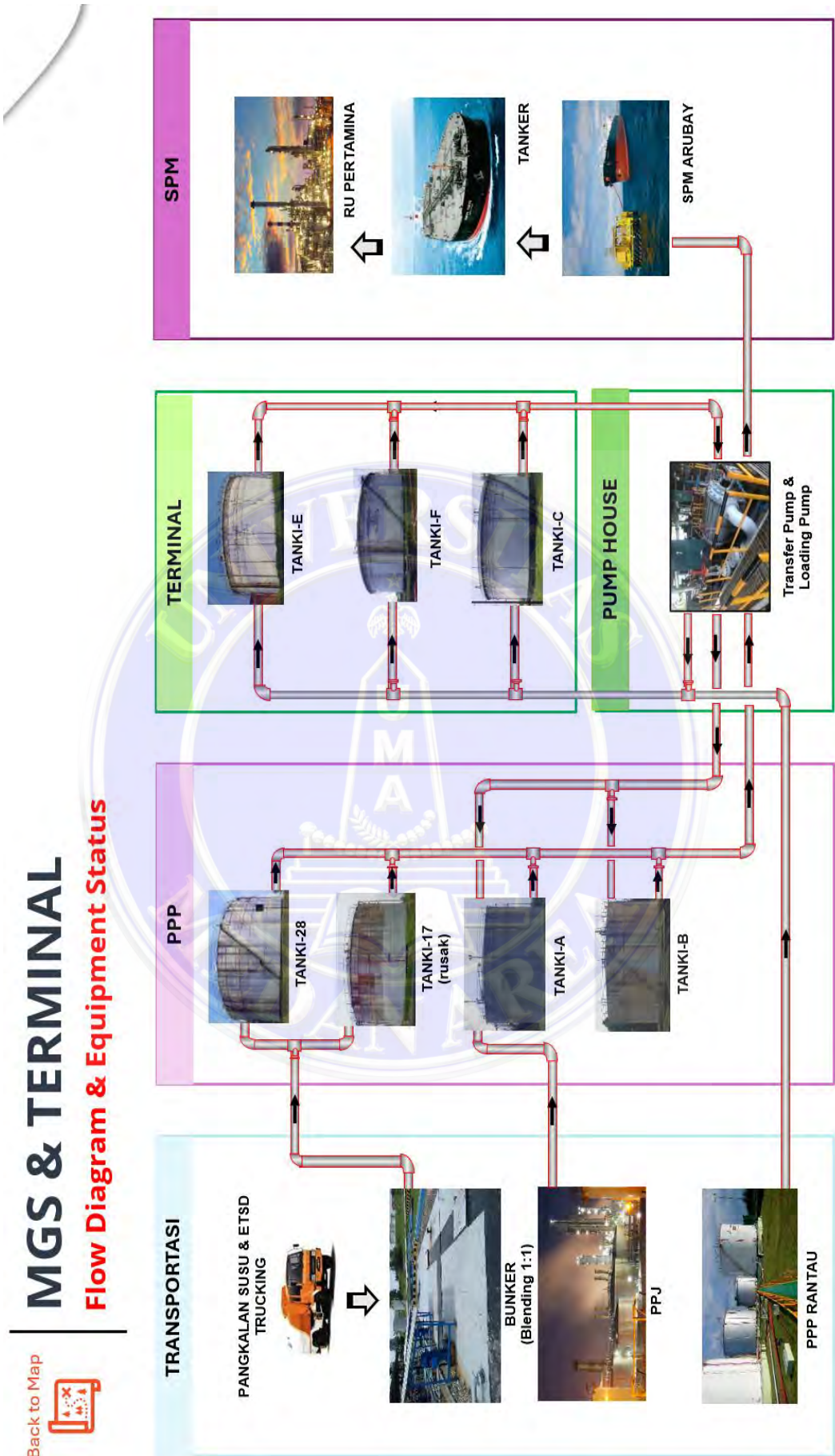
LOKASI PERUSAHAAN PT PERTAMINA EP PANGKALAN SUSU FIELD





[Back to Map](#)





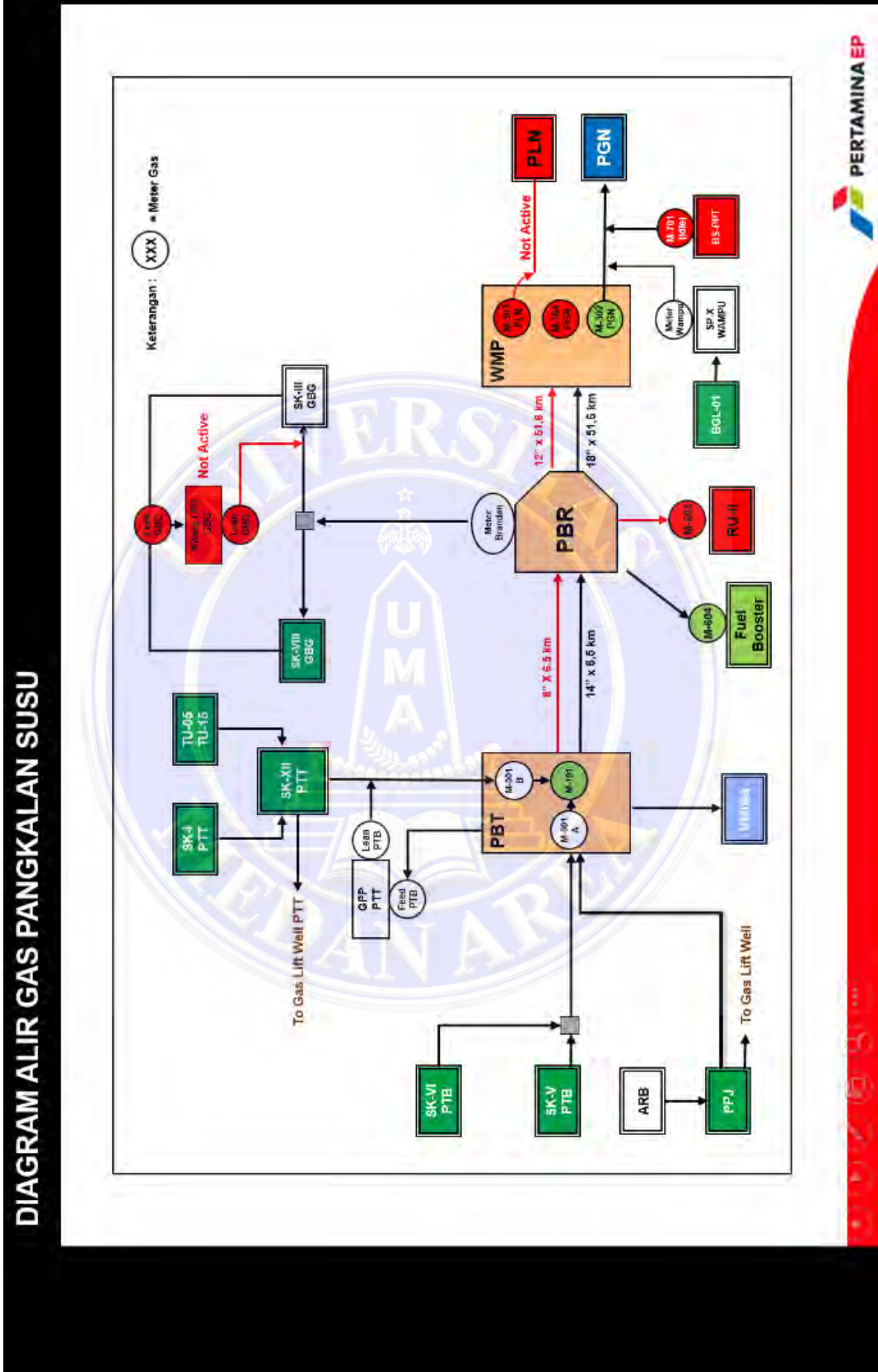
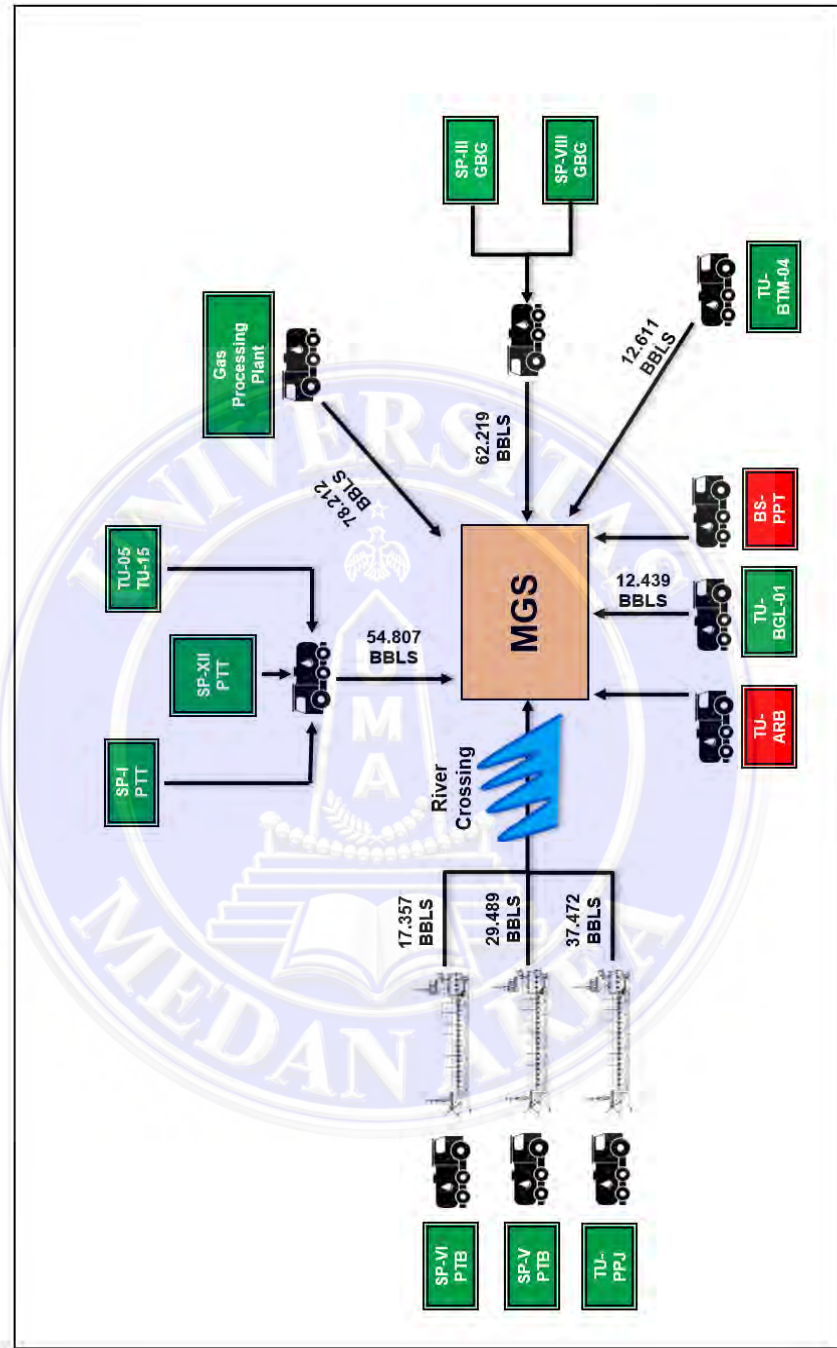
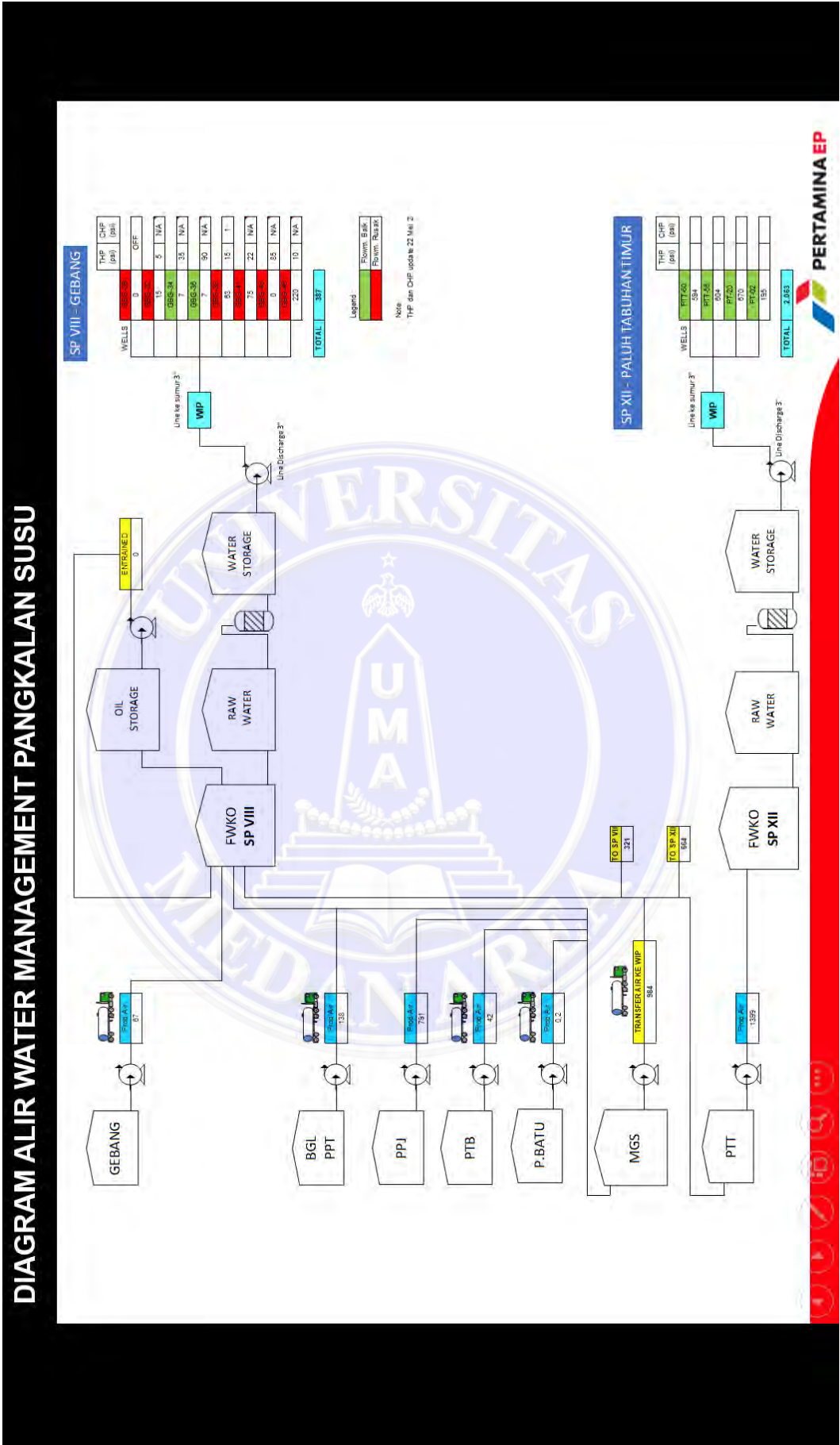


DIAGRAM ALIR MINYAK PANGKALAN SUSU





UNIT KOMPRESOR GAS K-501 B



UNIT KOMPRESOR GAS K-701 A

