



## Analisis Proses Pengoperasian Unit Separator Produksi Minyak pada Area MPF di PT Citic Seram Energi Limited

Ahmad Al Gazali Waly<sup>1\*</sup>, Deny Fatrianto<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup>Program Studi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [ahmadalgazaliwaly213@gmail.com](mailto:ahmadalgazaliwaly213@gmail.com)

**Abstract.** *The oil and gas industry requires efficient initial processing to separate reservoir fluids into oil, gas, and water phases. The Separator Unit is the main facility that plays a vital role in the surface facility production stage. This study aims to evaluate the type of separator used, identify control components, and understand the working principles and operational procedures of separators in the Main Production Facility (MPF) area. The methodology used is direct observation and literature studies during the implementation of practical work in July 2024 at PT. Citic Seram Energy Limited, Seram Non Bula Block, Maluku. The observation results show that the type of separator used is a Horizontal Three Phase Separator with tag codes 03-V-001A and 03-V-001B operating alternately. The separation process is carried out based on differences in fluid density utilizing gravity, supported by internal components such as deflector plates, mist extractors, weirs, and straightening vanes. Separator operation is maintained at an operating pressure of around 55 psig to ensure optimal separation efficiency and work safety. The conclusion of this study indicates that effective separator operation requires stable pressure and temperature control as well as routine maintenance to prevent sediment buildup and maintain product quality.*

**Keywords:** Gravity Separation; MPF; Oil Production; Operation; Three Phase Separator.

**Abstrak.** Industri minyak dan gas bumi memerlukan proses pengolahan awal yang efisien untuk memisahkan fluida reservoir menjadi fase minyak, gas, dan air. Unit Separator merupakan fasilitas utama yang berperan vital dalam tahap produksi *surface facility*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tipe separator yang digunakan, mengidentifikasi komponen-komponen kontrol, serta memahami prinsip kerja dan prosedur operasional separator di area Main Production Facility (MPF). Metodologi yang digunakan adalah metode observasi langsung dan studi literatur selama pelaksanaan kerja praktik pada bulan Juli 2024 di PT. Citic Seram Energy Limited, Blok Seram Non Bula, Maluku. Hasil observasi menunjukkan bahwa tipe separator yang digunakan adalah *Horizontal Three Phase Separator* dengan kode tag 03-V-001A dan 03-V-001B yang beroperasi secara bergantian. Proses pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan densitas fluida dengan memanfaatkan gaya gravitasi, yang didukung oleh komponen internal seperti *deflector plate*, *mist extractor*, *weir*, dan *straightening vanes*. Operasi separator dijaga pada tekanan operasi sekitar 55 psig untuk memastikan efisiensi pemisahan yang optimal serta keselamatan kerja. Kesimpulan dari studi ini menunjukkan bahwa pengoperasian separator yang efektif memerlukan kontrol tekanan dan suhu yang stabil serta pemeliharaan rutin untuk mencegah penumpukan endapan dan menjaga kualitas produk.

**Kata kunci:** MPF; Operasi; Pemisah Tiga Fase; Pemisahan Gravitasi; Produksi Minyak.

### 1. LATAR BELAKANG

Proses produksi minyak dan gas bumi tidak hanya berhenti pada kegiatan ekstraksi dari dalam reservoir, tetapi juga melibatkan serangkaian proses permukaan (*surface process*) untuk memisahkan fluida yang dihasilkan menjadi komponen-komponen utamanya. Salah satu peralatan paling fundamental dalam fasilitas produksi adalah *separator*. Fluida yang keluar dari sumur umumnya merupakan campuran dari minyak mentah, gas alam, air formasi, dan padatan lainnya. Pemisahan yang efektif sangat diperlukan untuk memenuhi spesifikasi penjualan (*sales quality*) serta untuk keperluan proses pengolahan selanjutnya.

PT. Citic Seram Energy Limited merupakan perusahaan kontraktor kontrak kerja sama (KKKS) yang beroperasi di Blok Seram Non Bula, Provinsi Maluku. Di area Main Production Facility (MPF), terdapat unit pengolahan utama yang bertugas memproses fluida dari lapangan Oseil dan Nief Utara. Minyak yang diproduksi di lapangan ini memiliki karakteristik khusus dengan kadar sulfur yang cukup tinggi, sehingga proses pemisahan dan penanganan harus dilakukan dengan standar keamanan dan efisiensi yang tinggi .

Berdasarkan kondisi tersebut, penulisan jurnal ini bertujuan untuk mendokumentasikan dan menganalisis aspek teknis pengoperasian unit separator, meliputi tipe peralatan, komponen pendukung, mekanisme kerja, serta prosedur operasi dan pemeliharaan yang diterapkan di lapangan .

Pemisahan fluida di permukaan merupakan tahapan krusial karena ketidaksempurnaan proses pemisahan dapat menyebabkan kontaminasi pada unit pengolahan hilir dan penurunan nilai ekonomi produk. Secara teoretis, efektivitas separator horizontal dalam menangani fluida tiga fase sangat dipengaruhi oleh *residence time* atau waktu tinggal, di mana droplet minyak diberikan waktu yang cukup untuk naik ke permukaan sementara butiran air mengendap ke dasar berdasarkan hukum Stokes. Optimalisasi komponen internal seperti *vane pack* dan *mist extractor* juga memegang peranan vital dalam memastikan gas yang keluar dari bejana memenuhi standar kualitas bebas dari kandungan likuid yang terbawa aliran (*liquid carry-over*).

Selain aspek teknis peralatan, stabilitas operasional separator sangat bergantung pada sistem pengendalian instrumentasi yang akurat. Fluktuasi tekanan dan level fluida yang tidak terkontrol dapat memicu pelepasan gas terlarut secara mendadak (*flashing*) yang mengganggu proses pengendapan gravitasi dan merusak efisiensi pemisahan fase. Mengingat karakteristik fluida di lapangan ini memiliki kompleksitas tersendiri, penerapan standar industri seperti API SPEC 12J menjadi acuan penting dalam mengevaluasi apakah kinerja unit separator saat ini masih berada dalam batas desain yang aman dan efisien.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berdasarkan data yang diperoleh selama kegiatan kerja praktik yang dilaksanakan pada tanggal 01 Juli hingga 31 Juli 2024. Data dikumpulkan melalui metode observasi langsung di lapangan, wawancara dengan supervisor dan operator lapangan, serta studi dokumentasi dan data sekunder perusahaan. Lingkup pembahasan difokuskan pada evaluasi unit separator produksi di area MPF, yang meliputi: identifikasi tipe dan spesifikasi

separator analisis fungsi komponen internal dan eksternal, evaluasi prinsip kerja dan parameter operasi, tinjauan prosedur *maintenance* dan keselamatan.

Pendekatan penelitian ini menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap parameter operasional di lapangan untuk mengukur efisiensi pemisahan berdasarkan laju alir fluida yang diproses. Selain observasi langsung, evaluasi dilakukan dengan membandingkan data desain (*nameplate*) dengan kondisi aktual di lapangan untuk mengukur efisiensi pemisahan berdasarkan laju alir fluida yang diproses. Penggunaan metode studi literatur dalam penelitian ini mencakup peninjauan terhadap standar keamanan industri dan prosedur operasional standar (SOP) yang berlaku guna memastikan validitas data teknis yang diperoleh selama kegiatan kerja praktik.

Fokus utama metodologi ini adalah pada sinkronisasi antara mekanisme kontrol otomatis, seperti *level controller* dan *pressure controller*, dengan verifikasi manual melalui komponen eksternal bejana. Evaluasi dilakukan dengan meninjau integrasi komponen internal dalam memfasilitasi pemisahan fase secara gravitasi sesuai dengan prinsip hukum Stokes. Dengan meninjau prosedur pemeliharaan dan aspek keselamatan secara sistematis, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi gangguan operasional seperti penumpukan endapan atau kegagalan sistem pengamanan tekanan sebelum terjadi kendala teknis yang lebih besar[1].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, unit separator yang beroperasi di area MPF PT. Citic Seram Energy Limited adalah tipe Horizontal Three Phase Separator. Terdapat dua unit utama yang beroperasi, yaitu 03-V-001A dan 03-V-001B. Konfigurasi horizontal dipilih karena kemampuannya yang baik dalam menangani laju produksi cairan yang tinggi serta memberikan waktu tinggal (*residence time*) yang cukup bagi proses pemisahan air dan minyak [4].



**Gambar 1.** Sperator tiga fase.

Gambar 3. menampilkan bentuk umum peralatan utama yang digunakan, yaitu separator tiga fase tipe horizontal. Peralatan ini dipilih karena mampu menangani laju aliran cairan yang tinggi serta memberikan waktu tinggal yang cukup untuk proses pemisahan minyak dan air secara optimal.

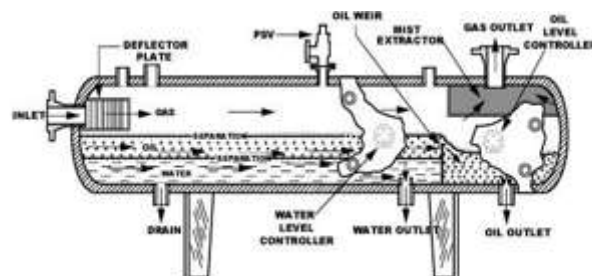


**Gambar 2.** Separator Tiga Fase (03-V-001A) dan (03-V-001B).

Gambar 2 memperlihatkan kedua unit separator yang beroperasi di lapangan dengan kode identifikasi masing-masing. Kedua unit separator ini tidak beroperasi secara paralel terus menerus, melainkan menggunakan sistem gantian (*rotation*). Pergantian operasi dilakukan secara rutin setiap hari Kamis dan Minggu. Tindakan ini bertujuan untuk menjaga umur peralatan, memungkinkan dilakukannya inspeksi, serta mencegah kerusakan akibat beban kerja yang terus menerus pada satu unit saja .

### **Prinsip Kerja dan Komponen**

Prinsip dasar kerja separator adalah memanfaatkan perbedaan massa jenis (*density*) antar fluida dan gaya gravitasi. Fluida dari sumur masuk ke dalam bejana separator, di mana gas yang memiliki densitas paling rendah akan naik ke bagian atas, sedangkan cairan akan turun ke bawah. Di fase cair, air yang lebih berat akan mengendap di dasar, dan minyak akan berada di lapisan atas air.



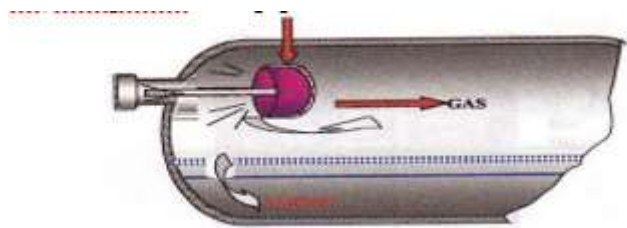
**Gambar 3.** Peralatan Bagian Dalam Separator.

Gambar 3. memberikan gambaran susunan berbagai komponen yang terpasang di dalam badan separator. Komponen-komponen tersebut berperan saling terintegrasi untuk

menunjang proses pemisahan tiga fase fluida sesuai dengan prinsip kerja yang ditetapkan. Untuk menunjang proses tersebut, separator dilengkapi dengan komponen kunci sebagai berikut:

#### ***Komponen Internal***

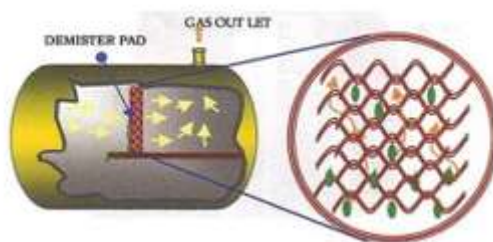
***(Inlet Diverter / Deflector Plate)***: Berfungsi memecah aliran masuk, mengubah arah fluida, dan memisahkan sebagian besar cairan dari gas pada tahap awal agar tidak merusak komponen lain.



**Gambar 4.** *Deflector Plate.*

Gambar 4. memperlihatkan bentuk dan posisi pemasangan pelat pembagi aliran. Komponen ini berfungsi memecah aliran fluida yang masuk, mengubah arah aliran, serta melakukan pemisahan awal antara cairan dan gas agar tidak merusak bagian dalam peralatan lainnya.

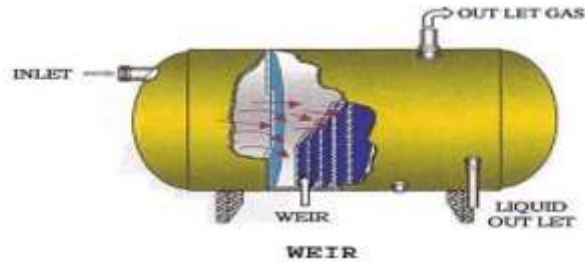
***(Mist Extractor)***: Berfungsi menangkap butiran-butiran cairan yang terbawa oleh aliran gas agar kualitas gas yang keluar memenuhi standar dan bebas dari cairan (*liquid carry-over*).



**Gambar 5.** *Mist Extractor.*

Gambar 5. menampilkan komponen pemisah butiran cairan yang terbawa aliran gas. Fungsi utama alat ini adalah menangkap partikel cairan halus yang ikut mengalir bersama gas, sehingga gas yang keluar dari peralatan memiliki kualitas yang baik dan bebas dari kandungan cairan.

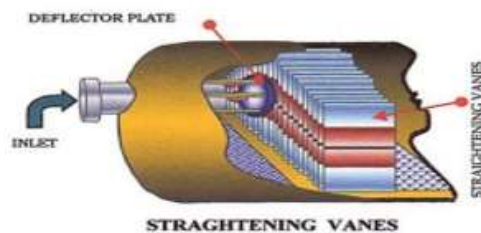
***(Weir)***: Dinding pembatas yang berfungsi menahan permukaan air agar minyak dapat melimpah (*overflow*) ke sisi outlet minyak, sehingga *interface level* minyak-air dapat terkontrol dengan baik.



**Gambar 6.** Weir.

Gambar 6. ini menunjukkan struktur dinding pembatas yang dipasang di dalam peralatan. Komponen ini berfungsi mengatur batas permukaan fluida, menahan lapisan air agar minyak dapat melimpah ke saluran keluarnya, sehingga batas pemisahan antara minyak dan air dapat terjaga dengan baik.

**(Straightening Vanes):** Berfungsi menstabilkan aliran dan mengurangi turbulensi agar proses pengendapan berjalan sempurna .



**Gambar 7** Straightening Vanes 1.

Gambar 7. memperlihatkan rangkaian pelat penyearah aliran yang umum dipasang pada separator tipe horizontal. Komponen ini berfungsi menstabilkan aliran fluida serta mengurangi gangguan aliran yang terjadi, sehingga proses pengendapan dan pemisahan fluida dapat berjalan dengan sempurna.

### **Komponen Eksternal dan Instrumentasi**

**Pressure Gauge:** Untuk memantau tekanan operasi secara real-time.



**Gambar 8.** Pressure Gauge.

Gambar 8. menampilkan alat pengukur tekanan yang terpasang di bagian luar peralatan. Alat ini digunakan untuk memantau tekanan kerja peralatan secara langsung dan berkelanjutan, guna memastikan tekanan tetap berada pada kisaran optimal yaitu sekitar 55 psig untuk menjaga efisiensi pemisahan dan keamanan operasi.

**Sight Glass:** Untuk visualisasi level cairan secara manual sebagai verifikasi terhadap sistem otomatis.



**Gambar 9.** *Sight Glass.*

Gambar 9. memperlihatkan kaca pengintai yang dipasang pada badan peralatan. Alat ini berfungsi sebagai sarana verifikasi secara visual terhadap ketinggian permukaan fluida yang diatur oleh sistem kendali otomatis, sehingga operator dapat memastikan kondisi level fluida sesuai dengan standar operasi.

**Safety Relief Valve & Rupture Disc:** Sebagai sistem proteksi kelebihan tekanan (*overpressure protection*) untuk mencegah terjadinya ledakan.



**Gambar 10.** *Safety Relief Valve.*

Gambar 10. menunjukkan posisi pemasangan katup pengaman tekanan. Alat ini berfungsi sebagai sistem perlindungan utama yang akan membuka secara otomatis dan membuang tekanan berlebih di dalam peralatan apabila tekanan melebihi batas aman yang ditetapkan, guna mencegah terjadinya kerusakan peralatan maupun kecelakaan kerja.

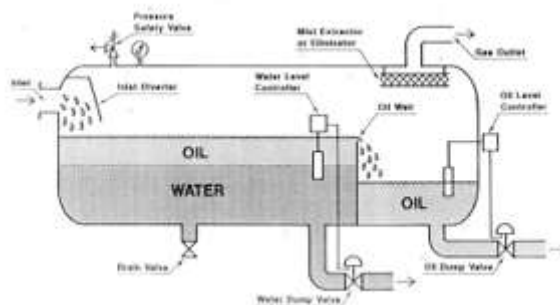


**Gambar 11.** *Rupture Disc.*

Gambar 11. menampilkan posisi pemasangan cakram pengaman cadangan. Alat ini berfungsi sebagai perlindungan tambahan yang akan rusak secara terencana dan melepaskan tekanan berlebih apabila katup pengaman utama tidak berfungsi dengan baik, sehingga keamanan operasi tetap terjamin.

**Level Controller:** Mengatur ketinggian muka air dan minyak secara otomatis melalui *control valve* agar keseimbangan aliran terjaga.

### Parameter Operasi



**Gambar 12.** Komponen Yang Masuk Ke Separator.

Dalam operasional sehari-hari, parameter kinerja separator dijaga pada kondisi stabil. Tekanan operasi dipertahankan pada kisaran 55 psig. Tekanan ini merupakan titik optimal untuk menjaga efisiensi pemisahan dan mencegah terjadinya *carry over* (cairan ikut ke saluran gas) atau *carry under* (gas ikut ke saluran cairan) (Prasetyo, 2016).

Gambar 12 menjelaskan jenis-jenis fluida yang masuk ke dalam peralatan untuk diproses, yang terdiri dari campuran minyak mentah, gas alam, air formasi, serta zat padat lain yang terbawa aliran dari sumur produksi. Fluida tersebut kemudian diproses untuk dipisahkan menjadi komponen utamanya.

Proses alur kerja adalah sebagai berikut: (1) Fluida dari *Field Facility* (FF) dialirkan ke MPF dan masuk ke Separator. (2) Terjadi pemisahan 3 fasa (Gas, Oil, Water) secara gravitasi. (3) Gas dipisahkan dan dibuang melalui *flare* atau dimanfaatkan kembali sebagai bahan bakar. (4) Minyak melewati *weir* dan dialirkan ke *Degasser* untuk penghilangan sisa gas dan H<sub>2</sub>S,

sebelum akhirnya disimpan di *Skim Oil Tank*. (5) Air terpisah dialirkan ke unit pengolahan air limbah (*Water Treatment Plant*).



**Gambar 13.** pemisahan minyak dan gas secara gravitasi.

Gambar 13 menggambarkan prinsip dasar kerja peralatan yang memanfaatkan perbedaan massa jenis dan gaya gravitasi. Gas yang memiliki massa jenis paling ringan akan naik ke bagian atas, sedangkan cairan yang lebih berat akan mengendap di bagian bawah dengan posisi air berada di lapisan paling dasar dan minyak di atasnya, sehingga proses pemisahan dapat berlangsung secara alami.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan, peralatan yang digunakan untuk memisahkan fluida produksi adalah Separator Tiga Fase Tipe Horizontal seperti yang ditampilkan pada Gambar 1. Terdapat dua unit peralatan yang beroperasi dengan kode identifikasi 03-V-001A dan 03-V-001B, yang terlihat pada Gambar 2. Kedua unit ini dioperasikan secara bergantian untuk memelihara kondisi peralatan serta memudahkan kegiatan pemeriksaan dan pemeliharaan.

Proses pemisahan yang berlangsung di dalam peralatan didukung oleh berbagai komponen yang tersusun secara teratur seperti yang terlihat pada Gambar 1. Komponen *deflector plate* pada Gambar 4. berperan memulai proses pemisahan dengan memecah dan mengarahkan aliran fluida yang masuk. Selanjutnya, *mist extractor* pada Gambar 5. berfungsi memastikan gas yang keluar bersih dari kandungan cairan. Pemisahan antara minyak dan air diatur dengan bantuan komponen *weir* yang ditunjukkan pada Gambar 6. sedangkan *straightening vanes* pada Gambar 7. berperan menjaga kestabilan aliran agar pemisahan berjalan dengan baik.

Untuk memantau dan menjaga kelancaran operasi, dipasang berbagai peralatan pendukung di bagian luar. *Pressure gauge* pada Gambar 8. digunakan untuk memantau tekanan kerja, sedangkan *sight glass* pada Gambar 9. berfungsi untuk memverifikasi ketinggian permukaan fluida secara langsung. Keamanan peralatan dan operasi dijamin dengan adanya sistem perlindungan berupa *safety relief valve* yang posisinya ditunjukkan pada Gambar 10 serta *rupture disk* yang terpasang seperti pada Gambar 11.

Secara keseluruhan, fluida yang diproses berisi berbagai komponen yang ditampilkan pada Gambar 3.12.2, dan dipisahkan menjadi tiga fase melalui prinsip kerja gravitasi yang digambarkan pada Gambar 3.13.2. Seluruh proses diatur agar tekanan kerja tetap stabil pada 55 psig untuk memastikan hasil pemisahan yang optimal dan keamanan operasi.

#### **Prosedur Pemeliharaan (*Maintenance*)**

Untuk menjaga keandalan alat, dilakukan prosedur pemeliharaan rutin meliputi: (1) Pengecekan rutin tekanan, suhu, dan fungsi *control valve*. (2) *Draining* periodik untuk membuang pasir, lumpur, dan endapan padat yang mengendap di dasar bejana. (3) Pembersihan *sight glass* dari kerak atau parafin agar visualisasi level tetap jelas. (4) Inspeksi menyeluruh dan pembersihan internal (*manhole*) setiap 6 bulan sekali (PT. Citic Seram Energi Limited, 2023).

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil analisis dan observasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa PT. Citic Seram Energy Limited menggunakan tipe *Horizontal Three Phase Separator* (03-V-001A dan 03-V-001B) untuk memproses fluida produksi di area MPF. Operasional separator dilakukan secara bergantian guna menjaga keawetan alat, dengan parameter tekanan kerja dijaga stabil pada kisaran 55 psig. Proses pemisahan berlangsung berdasarkan prinsip gravitasi yang didukung oleh komponen internal seperti *deflector plate*, *mist extractor*, dan *weir* yang bekerja secara terintegrasi. Selain itu, efisiensi dan keamanan operasi sangat bergantung pada pemantauan parameter teknis serta pelaksanaan program pemeliharaan (*preventive maintenance*) secara disiplin untuk mencegah terjadinya gangguan seperti penyumbatan dan korosi. Adapun saran yang dapat diberikan untuk perbaikan operasional di masa mendatang adalah meningkatkan frekuensi pemantauan ketinggian endapan di dasar separator mengingat karakteristik fluida yang mengandung banyak padatan, mempertimbangkan penggunaan sensor level yang lebih akurat untuk meminimalkan kesalahan pembacaan operator, serta melakukan evaluasi berkala terhadap efisiensi *mist extractor* guna menjamin kualitas gas outlet.

**DAFTAR REFERENSI**

- Abdel-Aal, H. K., Aggour, M., & Fahim, M. A. (2015). *Petroleum and gas field processing*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429021350>
- Ahmed, T. (2010). *Reservoir engineering handbook*. Gulf Professional Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-1-85617-803-7.50021-3>
- American Petroleum Institute. (2014). *API SPEC 12J: Specification for oil and gas separators*. API. (2019). *Manual of petroleum measurement standards*. American Petroleum Institute.
- Arnold, K. (2008). *Produced water management handbook*. Gulf Professional Publishing.
- Arnold, K., & Stewart, M. (1998). *Surface production operations, volume 1: Design of oil handling systems*. Gulf Professional Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-088415821-9/50002-6>
- Bahadori, A. (2014). *Natural gas processing: Technology and engineering design*. Gulf Professional Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-099971-5.00010-6>
- Boyun, G., & Ghalambor, A. (2005). *Natural gas engineering handbook*. Gulf Publishing Company.
- Campbell, J. M. (2004). *Gas conditioning and processing, volume 1*. Campbell Petroleum Series.
- Ghani, A. (2019). Sistem instrumentasi dan kontrol pada fasilitas produksi permukaan. *Jurnal Teknik Energi*.
- GPSA (Gas Processors Suppliers Association). (2012). *Engineering data book*.
- Guo, B., Lyons, W. C., & Ghalambor, A. (2007). *Petroleum production engineering: A computer-assisted approach*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-075068270-1/50005-0>
- Hidayat, T. (2020). Studi komparasi separator vertikal dan horizontal pada lapangan minyak tua. *Jurnal Ilmiah Teknik Migas*.
- Ikoku, C. U. (1984). *Natural gas production engineering*. Krieger Publishing Company.
- Lyons, W. C. (1996). *Standard handbook of petroleum and natural gas engineering*. Gulf Publishing Company.
- Manning, F. S., & Thompson, R. E. (1991). *Oilfield processing of petroleum: Volume 2: Crude oil*. PennWell Books.
- Nasution, H. (2018). Evaluasi efisiensi separator tiga fasa pada fasilitas produksi minyak. *Jurnal Teknik Perminyakan Indonesia*.
- Powers, M. L. (1990). New perspective on oil and gas separator design. *SPE Production Engineering*.
- Prasetyo, D. (2016). *Analisa kinerja sistem pengendalian PID pada three phase separator*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- PT. Citic Seram Energi Limited. (2023). *Main production facility document*. Marine Facility, Bula, Indonesia.
- Siregar, D. (2020). Analisis preventive maintenance pada peralatan produksi migas. *Jurnal Rekayasa Industri dan Energi*.

- Sivalls, C. R. (2012). *Oil and gas separation design procedures and equipment*. Sivalls, Inc.
- Smith, J. M., & Van Ness, H. C. (2018). *Introduction to chemical engineering thermodynamics*. McGraw-Hill Education.
- Toisuta, G. V. P. (2022). *Observasi lapangan migas berdasarkan aspek produksi PT. Citic Seram Energi Limited*. Ambon, Maluku.
- Wijaya, R. (2021). Analisis pengaruh karakteristik minyak berat terhadap efisiensi separasi. *Jurnal Teknologi Perminyakan*.