



Analisis Proses pada Heater Treater dalam Memecah Emulsi di Stasiun Pengumpul (SP) di Lapangan Dep

Muh. Asraf¹✉, Devi Anggraini¹

⁽¹⁾Program Studi S1 Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v9i1.52351

✉ Corresponding author:

[asrafmuh954@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Heater Treater;
Pemecahan Emulsi;
Pemisahan Elektrostatik;
Pemisahan Minyak-Air;
Level Control Valve

Penelitian ini menganalisis kinerja Heater Treater dalam memecah emulsi minyak-air di Stasiun Pengumpul, Lapangan Dep. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, analisis data operasional, dan studi dokumentasi untuk mengevaluasi efektivitas proses pemisahan dua tahap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Heater Treater beroperasi optimal pada rentang suhu 100-160°F melalui kombinasi pemanasan termal dan pemisahan elektrostatik. Sistem elektrostatik terbukti efektif menggumpalkan tetesan air residual dalam fasa minyak, sementara Level Control Valve berperan krusial dalam mencegah kelebihan air pada oil bucket yang telah disetting seberapa banyak air agar valve dapat terbuka otomatis. Lampu indikator pada transformer berfungsi sebagai penanda jika terjadi kelebihan yang telah mencapai anoda katoda maka lampu indikator akan mati. Studi ini menyimpulkan bahwa integrasi proses termal dan elektrostatik pada Heater Treater merupakan solusi efektif untuk penanganan emulsi minyak berat di fasilitas produksi.

Abstract

Keywords:

Heater Treater;
Emulsion Breaking;
Electrostatic Separation;
Oil-Water Separation;
Level Control Valve

This study analyses the performance of the Heater Treater in breaking down oil-water emulsions at the Dep Field Gathering Station. The methods used include field observations, operational data analysis, and documentation studies to evaluate the effectiveness of the two-stage separation process. The results show that the Heater Treater operates optimally at a temperature range of 100-160°F through a combination of thermal heating and electrostatic separation. The electrostatic system proved to be effective in coagulating residual water droplets in the oil phase, while the Level Control Valve played a crucial role in preventing excess water in the oil bucket, which had been set to determine how much water would cause the valve to open automatically. The indicator light on the transformer serves as a marker; if an excess has reached the cathode anode, the indicator light will turn off. This study concludes that the integration of thermal and electrostatic processes in the Heater Treater is an effective solution for handling heavy oil emulsions in production facilities.

1. PENDAHULUAN

Minyak bumi hingga saat ini masih memegang peranan krusial sebagai sumber energi primer dunia, meskipun berbagai inovasi energi terbarukan terus dikembangkan. Dalam industri hulu minyak dan gas bumi, salah satu tantangan operasional yang paling kompleks adalah pembentukan emulsi minyak-air selama proses produksi. Fenomena emulsi ini terjadi akibat pencampuran stabil antara fase minyak, air, dan zat pengemulsi alami yang terdapat dalam crude oil, khususnya pada minyak berat dengan viskositas tinggi dan densitas yang signifikan (Zidni, 2020).

Di Stasiun Pengumpul Lapangan Dep, permasalahan emulsi minyak-air menjadi fokus perhatian utama karena dampaknya yang langsung terhadap kualitas crude oil dan efisiensi keseluruhan sistem produksi. Emulsi yang tidak terpecahkan secara optimal tidak hanya menyebabkan penurunan kualitas minyak mentah, tetapi juga memicu gangguan kontinuitas aliran fluida, peningkatan beban operasional, dan potensi kerugian ekonomi yang substantial dalam jangka Panjang (Firoozinia et al., 2016). Karakteristik minyak berat di lapangan ini dengan kandungan surfaktan alami yang tinggi semakin memperparah kondisi emulsi, memerlukan pendekatan teknologi yang komprehensif dalam penanganannya (Elsharkawy et al., 2000).

Heater Treater hadir sebagai solusi teknologi yang mengintegrasikan dua pendekatan fundamental dalam pemecahan emulsi, yaitu proses termal melalui pemanasan terkontrol dan pemisahan elektrostatik melalui medan listrik bertegangan tinggi (Ahmadi et al., 2024). Prinsip kerja yang melibatkan kombinasi antara penurunan viskositas minyak melalui pemanasan dan proses penggumpalan air melalui gaya elektrostatik menjadikan Heater Treater sebagai peralatan kritis dalam rangkaian fasilitas produksi. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada optimasi parameter operasi dan pemahaman mendalam tentang mekanisme interaksi antara komponen-komponen utamanya (Fauzi et al., 2014).

Pemanfaatan metode observasi lapangan dan evaluasi operasi langsung telah banyak digunakan dalam penelitian terdahulu yang membahas kinerja peralatan pemisah emulsi pada industri minyak dan gas. Putra (2015) melakukan studi kasus di fasilitas produksi PT Pertamina EP dan membuktikan bahwa pengumpulan data operasional secara langsung mampu menggambarkan performa Heater Treater secara nyata, termasuk efektivitas pemanasan dan keterlibatan proses elektrostatik dalam mereduksi emulsi. Marten (2024) juga menerapkan pendekatan serupa dalam menilai pengaruh temperatur pada proses pemurnian kondensat, dan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa evaluasi berbasis data lapangan menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan pengujian laboratorium karena mempertimbangkan variabel proses dinamis yang terjadi selama operasi berlangsung, seperti perubahan viskositas, tekanan, kestabilan burner, hingga respon sistem kontrol otomatis.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus. Pendekatan ini umum digunakan dalam penelitian teknik produksi migas karena memungkinkan peneliti mengevaluasi performa peralatan berdasarkan kondisi operasi aktual di lapangan Creswell (2014). Dalam konteks pemisahan emulsi minyak-air, metode ini dinilai relevan karena efektivitas Heater Treater tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik fluida, tetapi juga oleh dinamika proses operasi seperti kestabilan suhu, respon Level Control Valve, tekanan sistem, dan performa sistem elektrostatik (Putra, 2015; Marten, 2024).

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama. Pertama, observasi lapangan dilakukan melalui keterlibatan langsung dalam proses operasi (job training) untuk mempelajari alur pemisahan fluida mulai dari inlet separator hingga outlet Heater Treater (Shi et al., 2020). Teknik observasi ini memberikan gambaran menyeluruh terhadap perubahan operasi, performa pemanasan, kestabilan burner, serta indikasi gangguan elektrostatik pada transformer (Razaq et al., 2023). Metode observasi telah digunakan secara luas pada penelitian serupa untuk memperoleh data empiris yang representatif dibandingkan pengujian laboratorium (Putra, 2015).

Kedua, dokumentasi dan pengumpulan data operasional dilakukan melalui analisis data log harian, prosedur operasi standar, serta catatan perawatan peralatan. Dokumen ini digunakan untuk mengidentifikasi performa Heater Treater berdasarkan indikator operasional seperti rentang suhu kerja 100–160°F yang berpengaruh terhadap efektivitas reduksi emulsi (Abdel-Aal & Aggour, 2003).

Ketiga, wawancara tidak terstruktur dilakukan dengan operator dan teknisi lapangan untuk menggali masalah operasional umum, termasuk indikasi kelebihan air pada oil bucket, respon LCV, dan kondisi ketika transformer mengalami trip. Wawancara digunakan sebagai instrumen tambahan untuk memperkuat validitas temuan melalui triangulasi sumber (Creswell, 2014).

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara kualitatif melalui teknik deskriptif, yaitu pengelompokan data berdasarkan proses pemisahan, kondisi operasi, dan respon peralatan terhadap perubahan dinamika fluida. Hasil analisis kemudian dikonfirmasi melalui triangulasi data observasi, dokumentasi, dan wawancara sehingga temuan akhir mencerminkan kondisi operasi aktual Heater Treater secara menyeluruh di Lapangan Dep. Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa hasil penelitian tidak hanya menggambarkan teori pemisahan emulsi, tetapi juga menunjukkan performa peralatan dalam menghadapi kondisi lapangan yang nyata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sistem Kerja Heater Treater

Berdasarkan hasil observasi lapangan, Heater Treater menerima fluida produksi berupa tiga fasa (oil, gas, dan water) dari separator VLP sebagai umpan masuk. Pada tahap awal di dalam vessel, terjadi pemisahan gravitasi dimana gas bebas langsung naik ke bagian atas, sementara cairan berupa campuran minyak dan air emulsi mengalir menuju bagian pemanasan. Proses pemanasan selanjutnya berlangsung di fire tube yang dipanaskan oleh burner menggunakan bahan bakar gas. Sistem kontrol otomatis mengatur suhu pemanasan dalam kisaran 100–160°F dengan mekanisme kerja yang teramat: ketika suhu mencapai 160°F, aliran gas ke burner akan tertutup sehingga nyala api padam dan suhu perlahan menurun; sebaliknya ketika suhu turun hingga 100°F, aliran gas terbuka kembali sehingga burner menyala dan suhu naik. Tujuan utama pemanasan ini adalah memecah emulsi minyak-air melalui penurunan viskositas minyak untuk mempermudah pemisahan.

Setelah melalui proses pemanasan, cairan masuk ke oil bucket yang dilengkapi dengan sistem elektrostatik. Aliran listrik dari transformer membantu menggumpalkan butiran air residual yang masih tercampur dalam minyak. Butiran air yang telah menggumpal kemudian turun ke bagian bawah vessel, sementara minyak yang lebih murni bergerak menuju outlet. Transformer sebagai penghantar listrik untuk proses elektrostatik dilengkapi dengan lampu indikator yang berfungsi sebagai sistem monitoring: ketika oil bucket didominasi air, transformer akan trip (short) yang ditandai dengan lampu indikator mati; sebaliknya ketika didominasi minyak, transformer berfungsi normal dengan lampu indikator menyala.

Kontrol level air dalam vessel dijaga oleh Level Control Valve (LCV) yang beroperasi secara otomatis berdasarkan setpoint yang telah ditentukan. Apabila level air mencapai batas yang disetting, LCV akan membuka untuk mengeluarkan air melalui outlet bawah, sehingga keseimbangan fluida tetap terjaga dan minyak yang keluar memiliki kandungan air minimal. Pada aliran keluar, gas meninggalkan vessel melalui bagian atas menuju jalur pengolahan gas (booster/compressor), air keluar dari bagian bawah vessel menuju fasilitas water treatment, sedangkan minyak keluar dari bagian atas oil bucket setelah melalui pemurnian tambahan, kemudian dialirkan ke gas boot sebelum akhirnya ditampung di tangki minyak untuk dipersiapkan masuk ke export line.

Tabel 2. 1 Perbandingan Kualitas Minyak Inlet dengan Outlet

Parameter	Inlet Heater Treater	Outlet Heater Treater	Standar Kualitas	Status
Kandungan Air (%)	15-25%	0.5-1.5%	Maks. 2%	Memenuhi
BS&W (%)	20-30%	1.0-2.0%	Maks. 3%	Memenuhi
Viskositas (cP)	45-60	25-35	-	Stabil
Densitas (kg/m³)	890-910	850-870	Maks. 920	Memenuhi
Temperatur (°F)	80-90	150-160	100-160	Optimal

Berdasarkan Tabel 2.1, dapat dilihat bahwa Heater Treater berhasil meningkatkan kualitas minyak secara signifikan. Kandungan air turun drastis dari 15-25% menjadi 0.5-1.5%, jauh di bawah batas maksimum standar kualitas sebesar 2%. Nilai BS&W (Basic Sediment & Water) juga menunjukkan perbaikan yang sama, dari 20-30% menjadi 1-2%. Proses pemanasan pada rentang suhu 150-160°F terbukti efektif menurunkan viskositas minyak dari 45-60 cP menjadi 25-35 cP, sehingga mempermudah proses pemisahan. Densitas minyak outlet juga memenuhi standar kualitas dengan nilai 850-870 kg/m³. Secara keseluruhan, semua parameter kualitas minyak hasil pemrosesan Heater Treater memenuhi standar yang ditetapkan.

3.2 Analisis Kinerja Heater Treater Berdasarkan Data Operasional

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 2.1, Heater Treater terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas minyak mentah. Penurunan kandungan air dari 15-25% menjadi 0.5-1.5% menunjukkan efisiensi pemisahan yang tinggi, dimana nilai ini jauh di bawah batas maksimum standar kualitas sebesar 2%. Begitu pula dengan nilai BS&W yang mengalami penurunan signifikan dari 20-30% menjadi 1-2%, mengindikasikan bahwa

proses pemisahan padatan dan air berlangsung optimal. Pencapaian ini tidak terlepas dari rentang suhu operasi yang terjaga pada 150-160°F, yang sesuai dengan spesifikasi desain peralatan.

3.3 Optimasi Proses Pemanasan dan Dampaknya terhadap Kualitas Minyak

Proses pemanasan pada Heater Treater berperan krusial dalam menurunkan viskositas minyak dari 45-60 cP menjadi 25-35 cP. Penurunan viskositas ini memfasilitasi pemisahan fase air dan padatan yang lebih efektif, sebagaimana tercermin dari peningkatan kualitas minyak outlet. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa maintain suhu pada kisaran 150-160°F merupakan kondisi optimal, dimana suhu yang lebih rendah tidak mampu memecah emulsi secara maksimal, sementara suhu yang lebih tinggi berpotensi menyebabkan penguapan komponen ringan dan pemborosan energi.

3.4 Evaluasi Kinerja Sistem Kontrol dan Instrumentasi

Sistem kontrol pada Heater Treater, khususnya Level Control Valve (LCV) dan sistem kontrol suhu, terbukti handal dalam menjaga stabilitas operasi. LCV berhasil mempertahankan level fluida dalam vessel pada kondisi normal, sementara sistem kontrol suhu otomatis mampu merespon perubahan kondisi operasi dengan cepat. Monitoring terhadap transformer dan lampu indikatornya juga memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi elektroda dalam oil bucket, dimana tidak adanya trip yang tidak terencana selama periode pengamatan menunjukkan reliability sistem yang baik.

3.5 Implikasi Terhadap Efisiensi Operasional

Pencapaian kualitas minyak outlet yang konsisten sesuai standar memiliki implikasi positif terhadap efisiensi operasional keseluruhan. Minyak dengan BS&W di bawah 3% tidak memerlukan processing tambahan sebelum dikirim ke tangki penyimpanan, sehingga menghemat waktu dan biaya operasi. Selain itu, konsistensi kualitas produk juga mengurangi risiko penolakan dari pihak pembeli, menjamin kelancaran rantai pasokan minyak dari lapangan ke pasar.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Stasiun Pengumpul Lapangan Dep, dapat disimpulkan bahwa Heater Treater berhasil menjalankan fungsinya secara optimal dalam memecah emulsi minyak-air melalui integrasi dua proses utama, yaitu pemanasan termal yang dipertahankan pada rentang suhu operasional 100–160°F dan pemisahan elektrostatik yang memanfaatkan medan listrik tegangan tinggi dari transformer. Kombinasi ini terbukti mampu menurunkan viskositas minyak secara signifikan sekaligus menggumpalkan droplet air residual, sehingga menghasilkan peningkatan kualitas minyak mental yang ditunjukkan melalui penurunan kandungan air dari 15–25% menjadi hanya 0,5–1,5% serta penurunan nilai BS&W dari 20–30% menjadi 1–2%, yang seluruhnya telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Dukungan sistem kontrol otomatis seperti Level Control Valve (LCV) dan indikator transformer juga berperan penting dalam menjaga stabilitas operasi, sehingga proses pemisahan berlangsung konsisten dan efisien, mengurangi kebutuhan pengolahan ulang, serta menjamin kontinuitas produksi minyak di fasilitas pengumpulan tersebut.

5 REFERENSI

- Putra, I. (2015). Analisis kinerja heater treater dalam memecah emulsi di Stasiun Pengumpul (SP) Lapangan X PT. Pertamina EP Asset 1 Field Jambi. Universitas Sriwijaya. <https://repository.unsri.ac.id/18278/>
- Marten, Seni. 2024. Analisa Sistem Kerja Oil Treater Dan Pengaruh Temperature Pada Proses Pemurnian Kondensat Di PT. Petroflexx Prima Daya Area GHSF Sapi Plant. Balikpapan: Program Studi Si Teknik Perminyakan Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan.
- Abdel-Aal, H. K., & Aggour, M. (2003). *Petroleum and gas field processing*. Marcel Dekker.
- Elsharkawy, A. M., Al-Sahhaf, T. A., & Fahim, M. A. (2000). Effect of inorganic solids, wax to asphaltene ratio, and water cut on the stability of water-in-crude oil emulsions. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 21(5), 627–639.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

- Zidni, S. (2020). Analisis Pengaruh Penggunaan Heater Treater Dan Chemical Treatment Pada Wash Tank Dan Shipping Tank Terhadap Penurunan Bs&W Dengan Menggunakan Metode Centrifuge. Universitas Islam Riau. Repository UIR. <https://repository.uir.ac.id/18542/>
- Fauzi, R., Basri., Pasymi., & Martynis, M. (2014). Kajian Pemasangan Heater Treater Pada Shipping Tank Terhadap Penurunan Kadar Bs&W. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 45–52. <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTI/article/view/4253>
- Firoozinia, H., Rashidi, A. M., Arabloo, M., & Vafaie Sefti, M. (2016). Experimental study of W/O emulsion breaking in crude oil using combined electrostatic and thermal treatment. *Chemical Engineering Research and Design*, 109, 412–421.
- Ahmadi, S., Rahimi, M., Ghaffarian, V., & Yousefi, A. (2024). Enhancing dehydration/desalting efficiency of crude oil using electrostatic desalting plants. *Fuel Processing Technology*, 250, 107903.
- Shi, Y., Wang, M., Li, Q., & Zhao, X. (2022). Experimental study on the performance of an electric field-enhanced separator. *Separation and Purification Technology*, 292, 120995.
- Razaq, A., Khan, S., Malik, F., & Ahmad, T. (2023). Failure analysis of refinery heater treater fire-tubes: Mechanisms and mitigation. *Engineering Failure Analysis*, 148, 107321.