



Analisis Faktor – Faktor Berpengaruh Pada Proses *Treatment* Pengolahan Limbah Minyak Mentah Pada PT. Wastec Internasional

Eko Wahyu Songgo Buwono^{1*}, Mad Yusup², Diyaa Aaisyah Salmaa Putri Atmaja³

^{1,2,3} Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Timur, Indonesia

Email : wahyu.eko.sb@gmail.com¹, madyusup0906@gmail.com²

Alamat: Jl. KH. Harun Nafsi, Samarinda 75131, Indonesia

Korespondensi penulis: madyusup0906@gmail.com

Abstract. *The research took place at Wastec Internasional Company, a company engaged in environmental waste processing services. The oil from the crude oil waste processing treatment process still has Basic Sediment and Water (BS&W) content and oil content that is too high so that it cannot reach the established standards so that the company must make efforts to reduce waste from the production process. The purpose of the study was to determine the sigma value, the number of defects and factors causing quality failure in crude oil processing treatment at PT Wastec Internasional. The methods used are the DMAIC method, control maps and fishbone diagrams. The calculation results obtained an average BS & W sigma value of 3.4 and an oil content sigma value of 3.29. The average number of defects for BS&W was 9.075% and for oil content was 2113 mg/L. The factors causing treatment quality failure are material, method and environmental factors.*

Keywords: *Waste Oil Processing, Quality Failure, DMAIC Method, Sigma Value, Basic Sediment and Water (BS&W)*

Abstrak. Penelitian berlangsung di Wastec Internasional Company, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengolahan limbah lingkungan. Minyak hasil proses pengolahan limbah minyak mentah masih memiliki kandungan Basic Sediment and Water (BS&W) dan kandungan minyak yang terlalu tinggi sehingga tidak dapat mencapai standar yang telah ditetapkan sehingga perusahaan harus melakukan upaya untuk mengurangi limbah dari proses produksi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai sigma, jumlah cacat dan faktor penyebab kegagalan mutu pada pengolahan pengolahan minyak mentah di PT . Wastec Internasional. Metode yang digunakan adalah metode DMAIC, peta kendali dan diagram tulang ikan. Hasil perhitungan diperoleh rata-rata nilai sigma BS&W sebesar 3,4 dan nilai sigma kadar minyak sebesar 3,29. Rata-rata jumlah cacat untuk BS&W sebesar 9,075% dan untuk kadar minyak sebesar 2113 mg/L. Faktor penyebab kegagalan mutupengolahan adalah faktor material, metode dan lingkungan.

Kata kunci: Pengolahan Limbah Minyak, Kegagalan Mutu, Metode DMAIC, Nilai Sigma, Basic Sediment and Water (BS&W)

1. LATAR BELAKANG

Hasil pengolahan minyak dan gas bumi perlu dikelola dengan sistematis dan terukur agar mendapatkan kualitas yang tinggi dengan meminimalkan risiko yang ada. Pada awalnya PT Pertamina Hulu Mahakan belum memiliki cara untuk meminimalkan limbah yang ada, dimana proses yang ada diperusahaan ini menghasilkan banyak limbah pada emulsi minyak berupa gumpalan yang disebut *water in oil* dan *oil in water* sehingga perusahaan harus berupaya untuk mengurangi limbah hasil buangan proses produksi.

PT Wastec Internasional merupakan pihak ketiga yang melayani pengolahan limbah lingkungan berbahaya di Indonesia dan menyediakan jasa pengolahan limbah dan pelayanan lingkungan yang sesuai dengan peraturan yang berlaku dengan cara yang aman dan efisien (Wastec Internasional, 2023). *Waste water treatment* digunakan untuk mengubah air limbah menjadi air yang dapat dikembalikan ke alam dengan dampak minimal terhadap lingkungan, atau langsung dapat digunakan kembali. Pada kenyataannya terdapat kegagalan dalam proses *treatment* ini seperti minyak hasil proses *treatment* masih memiliki kandungan *Basic Sediment and Water* (BS&W) dan *oil content* yang terlalu tinggi sehingga tidak dapat mencapai *standart* yang sudah ditetapkan oleh Perusahaan.

Penelitian ini akan berfokus pada pengendalian proses yang ada pada limbah minyak mentah yang nantinya akan dimanfaatkan untuk produk lainnya. Penelitian ini akan menganalisis factor-faktor yang berpengaruh terhadap kegagalan kualitas pada proses *treatment* pengolahan limbah minyak mentah pada PT Wastec Internasional.

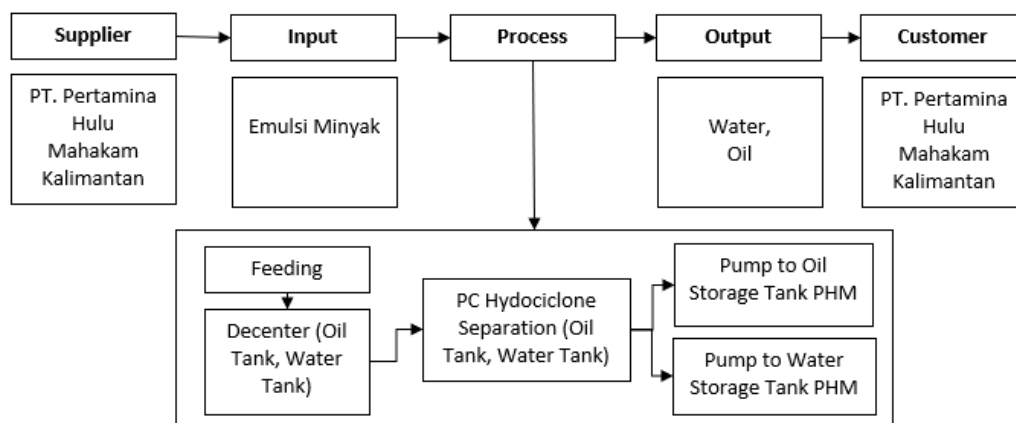
2. KAJIAN TEORITIS

Perpaduan antara partikel akan menghasilkan emulsi, seperti pada bahan minyak bumi. Adanya zat penyetabil yakni zat agen aktif atau surfaktan yang cenderung terkonsentrasi pada minyak atau air dimana akan terbentuk disuatu permukaan (Sunil, 2005). Diperlukan adanya proses yang cermat dan tepat pada pengendalian proses dengan tujuan memberikan kualitas terbaik dan tidak mencemari lingkungan. Pada zat emulsi minyak memiliki risiko terkena bahaya bahan kimia (Rajabi, Mosleh, Mandal, Lea-Langton, & Sedighi, 2020). Dampak lingkungan karena adanya *Asanyazat* yang bercampur pada proses produksi antara lain terjadi kontaminasi sehingga perlu penanganan yang efektif untuk mengendalikan hasil olahan minyak bumi yang diolah (Sasongko, Agustiani, & Khotimah, 2017). Adapun dampak lainnya yaitu polusi akibat pembuangan limbah yang tidak dapat dioleh lagi ke laut sehingga menyebabkan biota atau *mikroorganisme* laut banyak yang mati dan menyebabkan air laut yang berwarna hitam (Chen, et al., 2020). Metode yang digunakan adalah metode DMAIC yang dibantu dengan peta control dan diagram fish bone. Hasil penelitian terdahulu yang mendukung penelitian antara lain adalah peneltian Siregar dan Mutiara, (2019), tentang Perbaikan Proses di Dalam Gudang Menggunakan Metode DMAIC Pada PT. Dakota Logistik Indonesia yang menyatakan bahwa perlu ada *improvement* pada perusahaan yakni dengan membuat instruksi kerja pada proses *loading* dan *unloading* serta penambahan kolom informasi isi barang pada purchase order customer. Kemudian penelitian Pratama dan Nugroho (2020)

tentang Analisis *Defect* Pada Proses Stranding Dengan Metode Dmaic yang menghasilkan bahwa dengan metode DMAIC dapat menurunkan *defect strading* dari 11.63 % menjadi 3.54 %. Selanjutnya penelitian Maryani & Sunadi, (2020) tentang *Process Capability Improvement Through DMAIC Method for Aluminium Alloy Wheels Casting* yang menyatakan bahwa implemtasi metode DMAIC dapat melakukan perbaikan dalam peningkatan kualitas hingga meminimalkan biaya produksi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Penelitian Setiawan & Setiawan (2020) tentang *Defect reduction of roof panel part in the export delivery process using the DMAIC* yang menghasilkan bahwa terjadi pengurangan jenis kecacatan produk berkarat melalui perbaikan SOP oleh perusahaan pada penyemprotan produk dengan antri karat. Disusul penelitian Permadi & Agustina (2022), tentang Pengendalian Kualitas Produk *Outsole* Dengan Metode DMAIC yang menyatakan bahwa salah satu penyebab utama kualitas *outsole* yang buruk adalah karena penggunaan bahan baku yang tidak optimal.

3. METODE PENELITIAN

Tahapan Define Tahapan ini dilakukan dengan membuat diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*) yang merupakan diagram dalam manajemen proses untuk memberikan gambaran yang jelas tentang elemen-elemen kunci dalam suatu proses bisnis. Berikut merupakan diagram SIPOC pada perusahaan:



Gambar 1. SIPOC Proses Treatment

Tahapan Measure

Tahapan ini dilakukan dengan penentuan CTQ (Critical to Quality) untuk membantu mengidentifikasi karakteristik produk atau proses yang paling berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan. Hal ini bisa berupa dimensi, kinerja, ketahanan, atau atribut lain yang dianggap kritis. Dalam studi kasus ini jenis cacat yang diteliti adalah jenis cacat BS&W sebesar 108,9 % dan jenis cacat *oil content* sebesar 25356 mg/L.

Tahapan *Analyze*

Berikut merupakan rekapitulasi untuk masing-masing perhitungan kecacatan berdasarkan dengan jenis kecacatan yang ada.

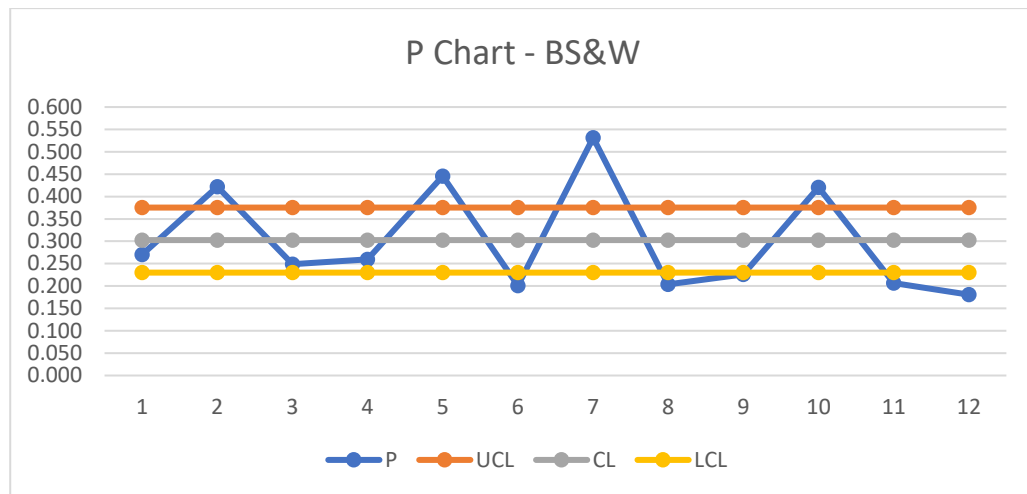
Tahap *Control*

Beberapa tindakan perbaikan yang bisa dilakukan adalah :

- a. Memastikan bahwa minyak asli atau bahan baku lainnya telah melalui proses penyaringan dan pemisahan yang memadai. Kemudian,
- b. Mengevaluasi dan memperbaharui jenis atau jumlah emulsifier yang digunakan dan perlu adanya kontrol untuk memperbaiki dari standart kualitas yang ada dimana monitor dan kontrol tekanan zat cair selama proses untuk memastikan kondisi yang stabil dengan mengatur dan memonitor suhu secara ketat selama proses emulsifikasi sehingga viskositas dan keseimbangan fase tetap terjaga
- c. Dilakukan setting untuk penentuan parameter pengadukan yang optimal berdasarkan karakteristik bahan baku yang selanjutnya diperiksa dan dikalibrasi peralatan pengadukan secara teratur.
- d. Dilakukan pemantauan visual dan pengukuran selama proses untuk memastikan konsistensi dan efektivitas pengadukan.
- e. Melakukan sistem pengukuran dan pemisahan yang efektif untuk mendeteksi dan menghilangkan BS&W selama proses produksi dan transportasi.
- f. Memantau secara rutin pada peralatan, pipa, dan tangki untuk mendeteksi kerusakan atau kebocoran yang dapat menyebabkan masalah BS&W.
- g. Melakukan perawatan yang teratur pada peralatan dan pipa untuk menghindari kondisi yang dapat memicu terjadinya BS&W.
- h. Menetapkan standar keselamatan yang ketat selama semua tahap produksi, transportasi, dan penanganan minyak untuk mencegah terjadinya BS&W.
- i. Melakukan standarisasi dan perbaikan berkala selama proses *treatment* untuk meminimalkan kandungan minyak yang tidak diinginkan pada proses akhir.

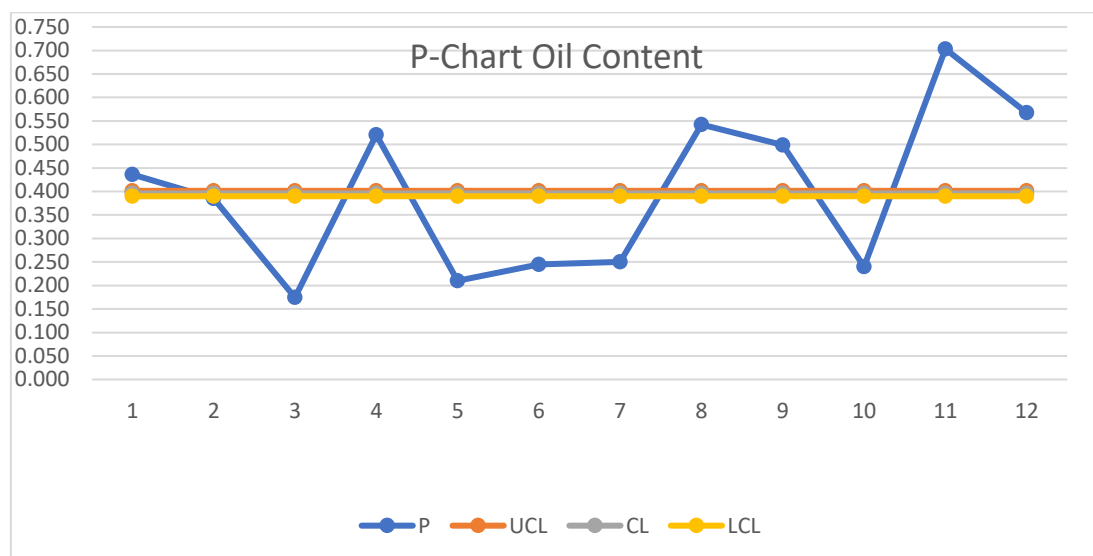
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Peta Kendali P BS&W



Gambar 2. Peta Kendali BS&W

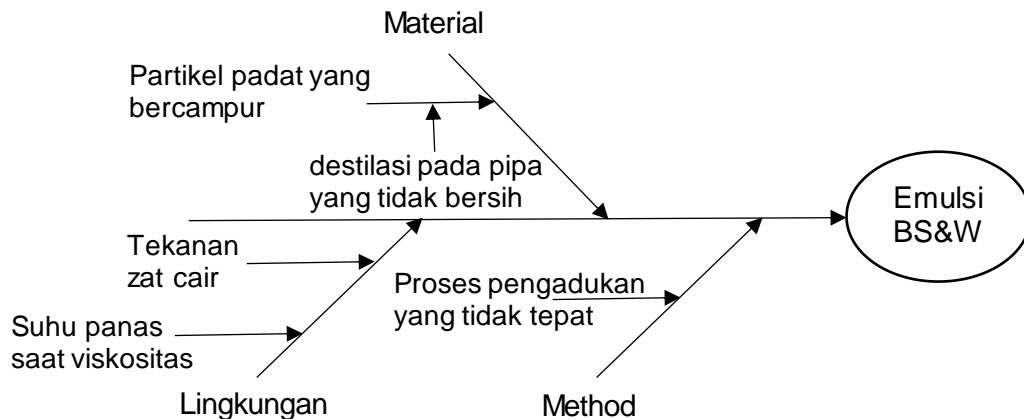
b. Peta Kendali Oil Content



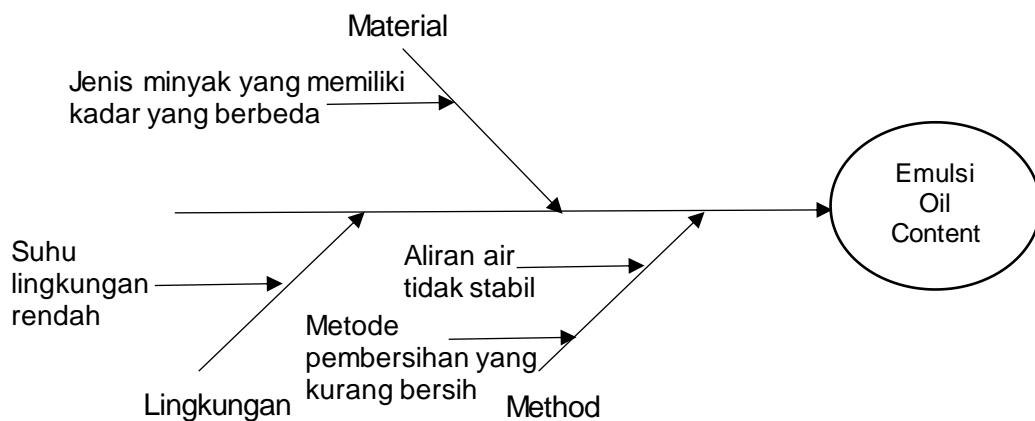
Gambar 3. Peta Kendali Oil Content

Dari kedua peta control baik dari BS&W dan Oil Control, dapat disimpulkan bahwa perusahaan perlu melakukan perbaikan dalam proses produksinya agar jumlah produk cacat dapat menurun.

Fishbone Diagram (Diagram Sebab – Akibat)



Gambar 4. Fishbone diagram Emulsi BS&W



Gambar 4. Fishbone Diagram Oil Content

Emulsi minyak terjadi ketika minyak dan air, dua zat cair yang seharusnya tidak bercampur, membentuk campuran yang stabil. Emulsi dapat terjadi karena beberapa factor seperti factor lingkungan, metode, dan material. Karakteristik proses yang memiliki dampak signifikan terhadap kepuasan pelanggan atau memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Dalam konteks proses treatment ini dengan hasil luaran pengolahan minyak memiliki standart untuk menjadi jenis kecacatan yakni kecacatan *oil content* dan total BS&W (*Bottom Sediment and Water*). Pengambilan data dengan jenis kecacatan pada total BS&W berjumlah 108,9 %, sedangkan jenis kecacatan pada *oil content* berjumlah 25356 mg/L. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai DPMO untuk total BS&W sebanyak 361661,5 dan *oil content* sebanyak 477309,5. Sedangkan nilai sigma untuk total BS&W sebesar 3,40 dan *oil content* sebesar yakni 3,29.

Hal ini menunjukkan bahwa proses *treatment* emulsi minyak masih memiliki tingkat kecacatan relatif tinggi sehingga perlu adanya perbaikan untuk meningkatkan kualitas dengan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan. Dari hal ini dilakukan untuk analisis menggunakan P-chart, pada total nilai BS&W memiliki nilai *upper control limit* atau batas atas sebesar 0,375 dan *lower control limit* atau batas bawah sebesar 0,230. Dan untuk oil content memiliki nilai *upper control limit* atau batas atas sebesar 0,401 dan *lower control limit* atau batas bawah sebesar 0,390. Hasil grafik menunjukkan banyaknya sampel yang ada berada pada kedua batas atas dan bawah yang ada, yang artinya bahwa kualitas yang ada belum berada pada spesifikasi yang ada, dari sisi ini dinyatakan memiliki banyak kecacatan yang ada sehingga perlu untuk melakukan analisis perbaikan. Proses *treatment* menghasilkan beberapa indikator *output* yang menjadi standart kualitas penilaian yang ada. Penelitian ini mengambil pada *Bottom Sediment and Water* (BS&W) yang terbentuk dalam minyak akibat proses pengolahan dan penanganan minyak. Terbentuknya sedimen dan air karena penumpukan minyak mentah selama proses pengeboran dan produksi, dimana minyak dapat bercampur dengan air dan partikel padat dari reservoir bawah tanah. Saat minyak mentah diangkut dari lubang sumur ke perusahaan tempat pengolahan, terjadi getaran dan pergerakan yang menyebabkan pemisahan fase air dan partikulat minyak. Kemudian dalam proses pemurnian di kilang, BS&W dapat terjadi ketika terjadi kondisi yang tidak diinginkan, seperti: kontaminasi peralatan, fluktuasi suhu, atau penggunaan bahan kimia yang tidak tepat. Kondisi lingkungan seperti cuaca juga dapat mempengaruhi terjadinya BS&W. Misalnya, jika air hujan masuk ke tangki penyimpanan atau jalur transportasi, maka air dapat terkumpul di dalam minyak. Selain itu, jika ada peralatan atau pipa rusak atau aus selama pengangkutan oli atau pengolahan oli, maka dapat terjadi cacat pada emulsi oli yang dihasilkan, dan dapat menimbulkan kelainan terutama pada kondisi peralatan dan pipa, yang dapat menyebabkan gangguan BS&W. Jika tangki penyimpanan minyak tidak dirawat dengan baik atau mengalami korosi, air dan sedimen dapat menumpuk di dasar tangki.

Hasil *output* selanjutnya yakni pada kegagalan *oil content* proses emulsi minyak. Adanya Kandungan minyak pada bahan awal, seperti minyak mentah atau bahan kimia tertentu yang digunakan sebagai bagian dari bahan awal. Proses pemisahan pertama dapat menghilangkan sebagian besar partikel besar, air, dan kotoran dari minyak. Namun proses ini tidak menghilangkan seluruh minyak secara menyeluruh, dan masih mengandung minyak dalam bentuk partikel-partikel kecil pada saat emulsifikasi atau pengadukan, sehingga mempengaruhi luas dan kestabilan pembentukan emulsi. Parameter lain seperti suhu, tekanan,

dan waktu dapat mempengaruhi proses pengolahan dan juga kandungan minyak, misalnya suhu yang salah dapat mempengaruhi viskositas dan kelarutan minyak. Sistem pemantauan yang efektif akan mendeteksi perubahan kandungan minyak dan memungkinkan tindakan perbaikan yang cepat.

Dari *fishbone* diagram dapat diketahui beberapa faktor yang menyebabkan tingkat kecacatan pada hasil emulsi yaitu:

- a. Faktor material seperti partikel padat yang bercampur, hal ini disebabkan karena kualitas minyak asli dan kualitas emulsifier. Jika minyak asli atau bahan baku lainnya mengandung partikel padat dan emulsifier tidak mampu .
- b. Faktor lingkungan seperti tekanan dan suhu, hal ini disebabkan karena tekanan zat cair dan suhu yang tidak tepat . Jika tekanan tidak sesuai dalam sistem maka dapat mempengaruhi pembentukan dan stabilitas emulsi, dan juga jika suhu tidak tepat (berubah -ubah) maka dapat mempengaruhi viskositas dan keseimbangan fase dalam emulsi.
- c. Faktor metode seperti proses pengadukan yang tidak tepat, hal ini disebabkan karena *Overmixing* atau *Undermixing*: Proses pengadukan yang tidak sesuai dan waktu pengadukan yang kurang atau terlalu lama dapat menyebabkan kegagalan emulsi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan, sebagai berikut:

1. Jumlah cacat jenis Total BS & W sebanyak 108,9 % dan cacat jenis oil content sebanyak 25356 mg/L.
2. Hasil nilai DPMO diperoleh total BS&W sebesar 361661,5 dan oil content sebesar 477309,5 serta nilai sigma untuk total BS&W yakni 3,40 dan oil content yakni 3,29 yang artinya tingkat kecacatan masih tinggi.
3. Faktor – factor yang berpengaruh terhadap kegagalan kualitas *treatment* yaitu faktor Material, Method dan Lingkungan.

DAFTAR REFERENSI

- Anonim. (2017, April). *Basic design description topside sea water and cooling water system Jakarta: PT "X" di Selat Makassar.*
- Eni. (2024, Desember 28). *Eni Indonesia*. Wikipedia. <https://id.wikipedia.org/wiki/Eni>
- Eni. (2024, Desember 28). *Indonesia*. Eni. <https://www.eni.com/en-IT/actions/global-activities/indonesia.html>
- Hadipriyana. (2024, Desember 26). *Data komponen heat exchanger tipe plat*. Politeknik Negeri Bandung. <https://digilib.polban.ac.id/files/disk1/228/jbptppolban-gdl-hadipriyan-11377-3-bab2--9.pdf>
- My Villages Baros. (2024, Desember 26). *Data tentang heat exchanger tipe plat*. <https://myvillagesbaros.blogspot.com/2017/07/plate-and-frame-heat-exchanger-uht.html>
- Nolan, D. P. (2011). *Of fire and explosion protection engineering principles*. Elsevier.
- Pratama, R. H. (2009). *Risk assessment tanker LNG dalam studi kasus supply LNG dari ladang Tanguh ke Teluk Benoa Bali* [Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember].
- Shah, K. J., & Sekulic, D. P. (2003). *Fundamentals of heat exchanger design* (1st ed.). Wiley.
- Soegiono, K. B. A. (2013). *Transportasi LNG Indonesia*. Airlangga University Press.
- Standart, B. (2001). *Hazard and operability studies (HAZOP studies): Application guide*. International Electrotechnical Commission.
- Sudiasih, L. (2018). *Fire risk assessment for conceptual design of FSRU Jayapura* [Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember].
- Thulukkanam, K. (2013). *Heat exchanger design handbook* (2nd ed.). CRC Press.
- Tin, H. T. (2014). *Application of quantitative risk assessment approach on offshore oil & gas industry*. Ho Chi Minh City University of Technology.
- Wang, L., Sundén, B., & Manglik, R. M. (2007). *Plate heat exchangers: Design, applications and performance* (1st ed.). WIT Press.
- Wikipedia. (2024, Desember 25). *Penukar panas*. https://id.wikipedia.org/wiki/Penukar_panas