



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



PERANCANGAN SISTEM OILY WATER SETTLING UNIT UNTUK KARAKTERISTIK LIMBAH OLI DARI FASILITAS PENDUKUNG LNG PLANT DAN PENGOLAHAN AIR HASIL PEMISAHAN SECARA GRAVITASI-FILTRASI

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
Muhammad Aulia Rachman
NIM. 2302319022

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

PERANCANGAN SISTEM OILY WATER SETTLING UNIT UNTUK KARAKTERISTIK LIMBAH OLI DARI FASILITAS PENDUKUNG LNG PLANT DAN PENGOLAHAN AIR HASIL PEMISAHAN SECARA GRAVITASI-FILTRASI

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Muhammad Aulia Rachman
NIM. 2302319022

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa, dan almamater”

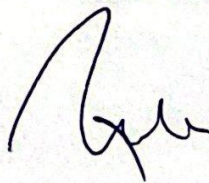
**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN SISTEM *OILY WATER SETTLING UNIT*
UNTUK KARAKTERISTIK LIMBAH OLI DARI FASILITAS
PENDUKUNG *LNG PLANT* DAN PENGOLAHAN AIR HASIL
PEMISAHAN SECARA GRAVITASI-FILTRASI**

Oleh:
Muhammad Aulia Rachman
NIM. 2302319022
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1



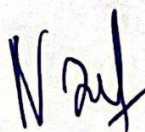
Muhammad Prasha Risfi Silitonga, S.Si., M.T.
NIP. 199403192022031006

Pembimbing 2



Akbar Surya Laksamana, S.T.
No. Badge 131453

Ketua Program Studi
D3 Teknik Mesin



Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045

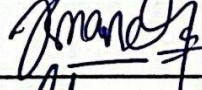
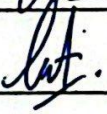
HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM *OILY WATER SETTLING UNIT*
UNTUK KARAKTERISTIK LIMBAH OLI DARI FASILITAS
PENDUKUNG *LNG PLANT* DAN PENGOLAHAN AIR HASIL
PEMISAHAN SECARA GRAVITASI-FILTRASI

Oleh:
Muhammad Aulia Rachman
NIM. 2302319022
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan
Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Muhammad Prasha R.S., S.Si., M.T. NIP. 1994031922022031006	Ketua Penguji		09/07/26
2.	Dr. Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T. NIP. 199306062019032030	Penguji 1		09/07/26
3.	Ir. Bambang Irawan, S.T. No Badge. 132492	Penguji 2		09/07/26

Bontang, Juli 2026
Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Aulia Rachman

NIM : 2302319022

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, Juli 2026

POLITE
NEGERI
JAKARTA



Muhammad Aulia Rachman

NIM. 2302319022



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN SISTEM *OILY WATER SETTLING UNIT* UNTUK KARAKTERISTIK LIMBAH OLI DARI FASILITAS PENDUKUNG *LNG PLANT* DAN PENGOLAHAN AIR HASIL PEMISAHAN SECARA GRAVITASI-FILTRASI

Muhammad Aulia Rachman¹⁾, Muhammad Prasha Risfi Silitonga²⁾, Akbar Surya Laksamana³⁾

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³LNG Academy Bidang Penelitian dan Pengembangan, Bontang, 75324, Indonesia

Email : muhammad.aulia.rachman.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Ketidakberfungsian *Oil Catcher* dan *Oil Pit* menyebabkan limbah oli dari fasilitas pendukung *LNG Plant* berpotensi masih mengandung air sebelum diserahkan kepada pihak ketiga. Tugas akhir ini bertujuan menganalisis karakteristik *Oily Water* dan pengaruh jumlah *baffle* pada skala laboratorium, mengevaluasi filtrasi air hasil pemisahan, serta menilai kinerja *Oily Water Settling Unit* pada skala lapangan. Metode eksperimental kuantitatif-deskriptif dilakukan melalui pengambilan sampel *top*, *middle*, dan *bottom* dari WWTP Baru dan WWTP Lama, pengujian 0, 3, 4, dan 5 *baffle*, filtrasi Whatman Grade 42, serta pengujian tangki eksisting berkapasitas operasi 1,50 m³ dengan empat *baffle* dan *cartridge* filter PP 1 mikron. Karakterisasi menunjukkan stratifikasi WWTP Baru lebih jelas, sedangkan WWTP Lama lebih heterogen. Empat *baffle* menghasilkan waktu pemisahan 0,90 jam atau reduksi 79,25% terhadap kondisi tanpa *baffle*. Filtrasi Whatman menurunkan COD, Fe, dan Ni sebesar 9,090%, 42,860%, dan 13,040%. Pada skala lapangan, reduksi waktu *settling* mencapai 45,70% pada WWTP Baru dan 33,61% pada WWTP Lama. Produk oli WWTP Baru memiliki *water content* 0,78% dan memenuhi target internal 5%, sedangkan WWTP Lama mencapai 59,90%. *Cartridge* PP menurunkan COD, Fe, dan Ni sebesar 4,760%, 37,500%, dan 9,090%. Sistem mampu mempercepat pemisahan, tetapi kinerjanya dipengaruhi karakteristik umpan; air filtrat masih memerlukan pengolahan lanjutan.

Kata Kunci: limbah cair berminyak, pemisahan gravitasi, *baffle*, filtrasi, tangki pengendap



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DESIGN OF AN OILY WATER SETTLING UNIT FOR THE CHARACTERIZATION OF OILY WASTE FROM LNG PLANT SUPPORT FACILITIES AND THE PROCESSING OF SETTLED WATER USING GRAVITY-FILTRATION

Muhammad Aulia Rachman¹⁾, Muhammad Prasha Risfi Silitonga²⁾, Akbar Surya Laksamana³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾LNG Academy Bidang Penelitian dan Pengembangan, Kalimantan Timur. 75324, Indonesia

Email : muhammad.aulia.rachman.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

The unavailability of the Oil Catcher and Oil Pit may cause oily waste to retain water. This final project aimed to analyze oily-water characteristics and the effect of baffle number at laboratory scale, evaluate filtration of separated water, and assess a field-scale Oily Water Settling Unit. Methods included top, middle, and bottom sampling from WWTP Baru and WWTP Lama, testing of 0, 3, 4, and 5 baffles, Whatman Grade 42 filtration, and field testing of a 1.50 m³ tank equipped with four baffles and a 1-micron polypropylene cartridge filter. Characterization showed clearer stratification in WWTP Baru and greater heterogeneity in WWTP Lama. Four baffles produced a separation time of 0.90 h, corresponding to a 79.25% reduction from the non-baffle condition. Whatman filtration reduced COD, Fe, and Ni by 9.090%, 42.860%, and 13.040%. At field scale, settling-time reductions reached 45.70% for WWTP Baru and 33.61% for WWTP Lama. The WWTP Baru oil product contained 0.78% water content and met the internal 5% target, whereas WWTP Lama reached 59.90%. The polypropylene cartridge reduced COD, Fe, and Ni by 4.760%, 37.500%, and 9.090%. The system shortened separation time, but performance depended on feed characteristics; the filtered water still required further treatment.

Keywords: oily wastewater, gravity separation, baffle, filtration, settling tank



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem Oily Water Settling Unit untuk Karakteristik Limbah Oli dari Fasilitas Pendukung LNG Plant dan Pengolahan Air Hasil Pemisahan Secara Gravitasi-Filtrasi”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D-III Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan berkat dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Dengan hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan arahan dan dukungan selama masa studi penulis.
2. Bapak Ir. Anas Malik Abdillah, S.T., MBA., IPM., selaku Direktur LNG Academy yang telah membuka kesempatan dan memberikan fasilitas serta dukungan penuh dalam pelaksanaan kegiatan akademik maupun Tugas Akhir ini.
3. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Zaki Arif, S.T., selaku Kepala Jurusan Pengolahan Gas LNG Academy.
5. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, masukan konstruktif, dan motivasi selama proses penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Akbar Surya Laksamana, selaku pembimbing lapangan dari LNG Academy yang telah membimbing penulis secara langsung dalam kegiatan praktikum, eksperimen, hingga evaluasi hasil Tugas Akhir di lapangan dengan penuh ketelitian dan dedikasi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa dalam menjalankan masa pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Lalang Dwiyoga Sakti, selaku dosen dari mata kuliah Kendali Mutu Produk yang selalu mengarahkan dan membimbing dalam penyusunan proposal Tugas Akhir.
9. Bapak Bahrul Hamma, selaku mitra kerja dari bagian *Environment Control* (EC) beserta mitra kerja EC lainnya yang saya tidak dapat sebut satu persatu dan selalu menemani serta melaksanakan proses pengambilan sampel untuk skala laboratorium maupun skala lapangan.
10. Rekan Beno Atha Bisma, selaku rekan satu tim Tugas Akhir Peminatan Mekanikal Rotating yang kooperatif dan selalu ingin belajar lebih.
11. Teman-teman LNG Academy angkatan 13 yang telah memberi dukungan dan bantuan demi kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir.
12. Semua pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung selama pelaksanaan Tugas Akhir.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf pengajar LNG Academy atas ilmu, bimbingan, serta dukungan yang telah diberikan selama masa studi. Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan, namun diharapkan dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi di bidang teknik mesin dan pengolahan gas. Semoga Allah SWT meridhoi setiap proses dan ilmu yang diperoleh selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Bontang, Juli 2026

Muhammad Aulia Rachman
NIM. 2302319022



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir	7
1.5.1 Bagi Penulis	7
1.5.2 Bagi Instansi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta	7
1.5.3 Bagi Perusahaan PT Badak NGL dan Dunia Industri	7
1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir	8
1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Limbah Cair Berminyak	10
2.1.1 <i>Emulsions</i>	10
2.1.2 <i>Inverse Emulsions</i>	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.3 <i>Total Dissolved Solids</i>	11
2.1.4 <i>Suspended Solids</i>	11
2.2 Karakteristik <i>Oily Water</i> pada Fasilitas Pendukung <i>LNG Plant</i>	11
2.2.1 <i>Oil & Grease</i>	12
2.2.2 <i>Oil Droplets</i>	13
2.2.3 Densitas dan Viskositas	13
2.2.4 Temperatur dan pH	14
2.2.5 <i>Water Content</i>	15
2.2.6 Stratifikasi Campuran Oli-Air pada <i>Disposal Pit</i>	16
2.3 Proses Pemisahan Minyak dan Air berdasarkan Gravitasi	16
2.4 Teknologi Pengolahan Limbah Cair Berminyak	19
2.4.1 Metode Fisik	19
2.4.2 Metode Fisikokimia dan Kimia	19
2.4.3 Membran.....	20
2.4.4 Dasar Teori Pemilihan Gravitasi-Filtrasi.....	20
2.5 Proses Koalesensi Pemisahan	23
2.6 Sistem Pengelolaan Limbah Oli Fasilitas Pendukung <i>LNG Plant</i>	25
2.6.1 Unit WWTP Baru (<i>Waste Water Treatment Plant</i>).....	25
2.6.2 Unit WWTP Lama.....	27
2.6.3 <i>Oil Pit</i> dan <i>Oil Catcher</i> TPS.....	28
2.6.4 Bak Penampung Konvensional TPS.....	29
2.6.5 <i>Oil Pit Cargodock</i>	31
2.7 Konsep <i>Oily Water Settling Unit</i>	31
2.8 Pendekatan <i>Reverse engineering</i> pada Tangki Eksisting	32
2.9 Metode Filtrasi Pasca <i>Settling</i>	33
2.10 Standar Kualitas Oli Kebutuhan Pihak Ketiga	34
2.11 Standar Kualitas Air Umpan WWTP Baru.....	35
2.12 Metode Pengujian Parameter Oli dan Air Hasil Pemisahan	37
2.12.1 <i>Heated Oil Test Centrifuge</i>	37
2.12.2 <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>	38



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.12.3 pH Meter <i>Portable</i>	39
2.12.4 UV-Vis	39
2.13 Parameter Evaluasi Kinerja <i>Oily Water Settling Unit</i>	40
2.14 Kajian Literatur Penelitian Terdahulu	42
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir	45
3.1 Diagram Alir	45
3.2 Penjelasan Langkah Kerja	47
3.2.1 Identifikasi Masalah	47
3.2.2 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	47
3.2.3 Studi Literatur	47
3.2.4 Rekayasa Alat dalam Skala Laboratorium	47
3.2.5 Perancangan Alat	47
3.2.6 Fabrikasi Alat Skala Lapangan	48
3.2.7 Pengujian Alat	48
3.2.8 Eksperimen Variasi Konsentrasi Umpan	48
3.2.9 Analisis Komposisi Produk	48
3.2.10 Kesimpulan dan Saran	48
3.3 Metode Pemecahan Masalah	49
3.3.1 Pengkondisian Umpan <i>Oily Water</i>	49
3.3.2 Pengambilan Sampel	53
3.3.3 Pemilihan Variasi Karakteristik Umpan	54
3.3.4 Penentuan Variasi Waktu <i>Settling</i>	55
3.3.5 Penentuan Jumlah <i>Baffle</i>	56
3.3.6 Penentuan Jenis Filter Pasca <i>Settling</i>	58
3.3.7 Identifikasi Modifikasi Tangki Eksisting	58
3.3.8 Metode Analisis dan Pengolahan Data Laboratorium	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Analisis Pemisahan <i>Oily Water Settling Unit</i> Skala Laboratorium	65
4.1.1 Karakteristik Umpan Berdasarkan Sumber dan Kedalaman	65
4.1.2 Pengaruh Variasi Jumlah <i>Baffle</i>	67



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2 Analisis Pengaruh Filtrasi terhadap Air Hasil Pemisahan	69
4.3 Evaluasi Kinerja <i>Oily Water Settling Unit</i> Skala Lapangan	73
4.3.1 Hasil Identifikasi dan Modifikasi Tangki Eksisting	73
4.3.2 Hubungan Skala Laboratorium dan Lapangan	77
4.3.3 Kadar Air Produk Oli dan Waktu Pemisahan dengan 4 <i>Baffle</i> pada Skala Lapangan	77
4.3.4 Kualitas Air Hasil Pemisahan Terfiltrasi <i>Cartridge PP Filter</i>	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
DAFTAR LAMPIRAN	91
BIODATA MAHASISWA	97

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Berminyak	22
Tabel 2.2 Spesifikasi Oli Pelumas Bekas Pihak Ketiga	34
Tabel 2.3 Standar Pembanding Kualitas Air Hasil Pemisahan Umpan WWTP Baru	36
Tabel 2.4 Daftar Literatur Terdahulu yang Relevan	44
Tabel 3.1 Frekuensi dan Selang Waktu Percobaan Skala Laboratorium	50
Tabel 4.1 Rerata Kadar Air dalam Oli WWTP dari Sumber dan Kedalaman	65
Tabel 4.2 Hasil Variasi Jumlah <i>Baffle</i> terhadap Waktu Pemisahan	68
Tabel 4.3 Rerata Kualitas Air Sebelum dan Setelah Filtrasi Whatman 42	71
Tabel 4.4 <i>Data Sheet</i> Ringkas Tangki <i>Oily Water Settling Unit</i>	76
Tabel 4.5 <i>Data Sheet</i> Ringkas Tangki <i>Oily Water Settling Unit</i>	79
Tabel 4.6 Rerata Kualitas Air Sebelum dan Setelah <i>Cartridge</i> PP	81

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Fasilitas <i>Oil Pit</i> pada gambar (a). <i>Oil Catcher</i> pada gambar (b)..	2
Gambar 2.1 Sampel Oli dari WWTP Baru pada gambar (a). <i>Cargodock</i> di gambar (b)	12
Gambar 2.2 <i>Oil Disposal Pit</i>	27
Gambar 2.3 Proses Pemindahan Oli <i>Vacuum truck</i> ke <i>Second Containment</i>	30
Gambar 2.4 Diagram Blok Konseptual <i>Oily Water Settling Unit</i>	32
Gambar 2.5 Mikrofilter PP untuk Air Hasil Pemisahan.....	33
Gambar 2.6 Tabung Sentrifugasi pada gambar (a). Monitor Operasi HOTC pada gambar (b).	37
Gambar 2.7 AAS dan Kontrol dari Komputer	38
Gambar 2.8 pH Meter <i>Portable</i>	39
Gambar 2.9 Bentuk UV-Vis di Lab PT XYZ	39
Gambar 3.1 Diagram Alir Pertama.....	45
Gambar 3.2 Lanjutan Diagram Alir Pertama.....	46
Gambar 3.3 <i>Sludge Judge Nasco Sampling</i>	51
Gambar 3.4 Sampel Oli dari <i>Oil Pit Zona Top</i> pada gambar (a). Oli <i>Middle</i> pada gambar (b).	52
Gambar 3.5 Variasi <i>Baffle</i> Stik Eskrim pada gambar (a). Gambar (b) merupakan <i>baffle</i> dalam botol plastik.	57
Gambar 3.6 Kondisi Tangki Eksisting TPS PT XYZ	59
Gambar 3.7 AutoCAD OWSU	59
Gambar 3.8 Konfigurasi <i>Baffle</i> dari Mekanikal	60
Gambar 3.9 Sampel Oli-Air dalam <i>Centrifuge Tube Top</i> pada gambar (a). <i>Middle</i> pada gambar (b).....	61
Gambar 3.10 Sampel Air Hasil Pemisahan setelah <i>Digest</i>	63
Gambar 4.1 Kondisi <i>Oily Water</i> WWTP Lama dalam botol 125 mL.....	67
Gambar 4.2 Variasi <i>Baffle</i> berisi Oli-Air pada gambar (a). Gambar (b) menunjukkan Hasil Pemisahan Visual pada <i>Baffle 4</i>	68
Gambar 4.3 Tampak Tangki <i>Oily Water Settling Unit</i> pada gambar (a). Gambar (b) menunjukkan <i>baffle</i> dalam tangki.	74



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.4 Process Flow Diagram Final <i>Oily Water Settling Unit</i>	76
Gambar 4.5 Penurunan Waktu Pemisahan <i>Baffle & Non-Baffle</i> pada gambar (a). Efisiensi penurunan pada gambar (b).	78
Gambar 4.6 Sampel Air Hasil Pemisahan Umpan Filter pada gambar (a). Gambar (b) menunjukkan Produk Hasil Filtrasi	82





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Data Sheet Engineering Main Tank Oily Water Settling Unit</i>	91
Lampiran 2. Hasil Uji Variasi <i>Baffle</i> dan Analisis Air Skala Laboratorium.	92
Lampiran 3. Hasil Percobaan Skala Lapangan dan Air Hasil Filtrasi PP	94
Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan	96



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Pabrik pengolahan gas alam cair (LNG) menghasilkan berbagai aliran air limbah dari aktivitas produksi, pemeliharaan dan utilitas. Unit-unit seperti pompa, kompresor, turbin, dan peralatan berputar lainnya yang menggunakan pelumasan dan pendingin minyak. Saat peralatan dicuci atau terjadi kebocoran, minyak dan air bercampur serta masuk ke saluran drainase. Selain itu, air pendingin laut, air hujan, air cuci peralatan, *blowdown* menara pendingin, dan *run-off* tangki turut menjadi sumber limbah cair berminyak [1]. Jika limbah ini tidak dipisahkan, minyak dan senyawa organik di dalamnya berpotensi mencemari tanah maupun perairan.

WWTP (*Waste Water Treatment Plant*), merupakan salah satu bagian dari unit *Operations Departement* seksi *Storage Loading & Marine* di PT XYZ, berfungsi untuk mengelola limbah cair dari seluruh aktivitas kilang. WWTP memiliki 3 sistem saluran: Sistem drainase bernama *Clean Water Sewer* (CWS) adalah sistem drainase bawah tanah untuk cairan bekas aktivitas pabrik yang tidak mengandung oli di dalamnya dengan jaringan yang terdiri dari drainase sistem bawah tanah yang kemudian terhubung dalam satu jaringan *header*, *Sanitary System* yang terdiri dari sistem jaringan pipa bawah tanah untuk menangani limbah manusia atau pekerja dari seluruh area kilang, dan *Oily Water Sewer* (OWS) yang dipasang di sekitar peralatan berputar untuk menyalurkan cairan yang diduga mengandung minyak atau oli. Semua sistem saluran ini berakhir menuju ke WWTP. Khusus untuk aliran CWS, buangan langsung masuk ke *secondary treatment* dengan diolah melalui *aerated basin*, sementara aliran OWS akan masuk ke *primary treatment* dengan diolah secara bertahap melalui fasilitas *Oil Skimmer TRF* (*Tramp Removal Filter*) atau *CPI Separator* terlebih dahulu, kemudian dipompa dan ditampung dalam sebuah bak penampungan bernama *Oil Disposal Pit* atau tempat penampungan sementara

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang berisi campuran air dan oli dari proses pemisahan di WWTP [1]. *Level Oil Disposal Pit* senantiasa dijaga maksimal hingga 80% volume *pit*, sehingga apabila *level pit* tinggi atau melebihi jumlah tersebut, seksi *Storage Loading* akan meminta bantuan tim *Environment Control* untuk melakukan penanganan campuran air dan oli tersebut sesuai ketentuan yang berlaku [1]. Tim *Environment Control* akan mengangkut campuran air-oli dengan truk *vacuum* milik PT XYZ ke fasilitas penampungan sementara di TPS (Tempat Pembuangan Sementara). Di TPS, oli yang terpisah dikemas ke dalam drum dan disimpan sesuai ketentuan pengelolaan limbah, kemudian diserahkan kepada pihak ketiga berizin untuk pengolahan lanjutan. Sementara itu, air hasil pemisahan dikembalikan dan dimanfaatkan sebagai umpan ke WWTP.

Fasilitas limbah TPS yang digunakan untuk memisahkan campuran oli dan air berupa *Oil Pit* I-II (bak penampung) yang merupakan kolam di bawah tanah dan *Oil Catcher* I-II. Proses yang digunakan adalah pemisahan oli dan air secara gravitasi berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Fasilitas *Oil Pit* dan *Oil Catcher* dapat dilihat pada gambar 1.1.



(a)



(b)

Gambar 1.1 Fasilitas *Oil Pit* pada gambar (a). *Oil Catcher* pada gambar (b).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Namun, sejak tahun 2024, fasilitas *Oil Catcher & Oil Pit* TPS yang digunakan untuk melakukan pengelolaan campuran oli dan air dari WWTP ini tidak dapat lagi digunakan sesuai fungsinya, dikarenakan adanya pergeseran tanah di sekitarnya, sehingga pihak terkait dalam hal ini SHE-Q (*Safety Health Environment-Quality*) PT XYZ memberikan rekomendasi untuk tidak menggunakan fasilitas ini sementara waktu. Dari kondisi tersebut menyebabkan campuran oli dan air dari *Oil Disposal Pit* WWTP yang diambil dan dikelola tidak terjadi proses pemisahan seperti sebelumnya, yang menyebabkan oli yang dikirim ke pihak ketiga masih bercampur dengan air yang dapat berpotensi terjadi keluhan karena oli yang diterima masih banyak mengandung air. Selain itu, selama ini kualitas spesifikasi oli yang dikirim belum diketahui mengenai seberapa batas kandungan air yang diperbolehkan ada dalam oli yang diterima oleh pihak ketiga. PT Balikpapan Environmental Service (PT BES) menetapkan jumlah kandungan air yang terkandung di dalam limbah oli bekas untuk diolah menjadi produk bahan bakar maksimal hanya sebesar 3% dan juga PT BES menetapkan maksimal *sludge* yang terkandung hanya sebesar 7% serta maksimal kandungan air sebesar 5% dari uji laboratorium [2]. Literatur lain menyebutkan oli bekas SAE20W-50 dicampur oli murni SAE20W-50 dengan kontaminan air pada batas penambahan maksimal 0,42% yang memenuhi standar mutu untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar [3].

Berdasarkan permasalahan di atas dengan tidak adanya fasilitas yang dapat dipergunakan untuk melakukan pemisahan campuran oli dan air, maka penulis melakukan penelitian yang mengevaluasi proses pemisahan *Oily Water* menggunakan sistem gravitasi-filtrasi. Penelitian mencakup karakterisasi sampel aktual berdasarkan posisi *top*, *middle*, dan *bottom*, pengujian variasi jumlah *baffle* pada skala laboratorium, pengujian kualitas air sebelum dan setelah filtrasi, serta evaluasi penerapan konfigurasi terpilih pada skala lapangan. [4][5][6]. Sistem skala lapangan dikembangkan dengan memanfaatkan tangki eksisting melalui pendekatan *reverse*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

engineering terbatas. Dimensi utama tangki mengikuti kondisi aktual peralatan yang tersedia, sehingga kegiatan perancangan pada penelitian ini mengacu pada perancangan dan integrasi sistem.

Sistem ini bertujuan untuk memecahkan permasalahan proses pemisahan gravitasi yang tidak dapat dilakukan sebelumnya. Sistem ini dirancang agar mampu mempersingkat waktu pemisahan oli-air konvensional, mendapatkan kualitas oli dengan kadar air minimum, serta memudahkan pekerjaan tim *Environment Control* baik dari sisi pelaksanaan hingga keamanan pada setiap kegiatan *vacuum* oli, sehingga mendukung keberlanjutan pengelolaan limbah dan meningkatkan efisiensi waktu operasional sebuah pekerjaan. Dengan teknologi yang sesuai, maka harapannya dapat dipastikan bahwa oli yang terkirim memiliki kadar air yang rendah dengan kualitas yang dapat ditentukan, sehingga pengelolaan oli sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, berdasarkan identifikasi penulis bahwa campuran oli dan air tidak hanya dari WWTP saja, melainkan terdapat beberapa fasilitas lain yaitu *Cargodock*, *Motorpool*, dan fasilitas-fasilitas perawatan lainnya yang melibatkan penampungan oli [1].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi karakteristik umpan dan jumlah *baffle* terhadap waktu pemisahan serta kadar air oli dalam pengujian *Oily Water Settling Unit* skala laboratorium?
2. Bagaimana pengaruh filtrasi pasca-*settling* terhadap kualitas air hasil pemisahan berdasarkan parameter COD, logam, dan pH sebelum dan sesudah filtrasi
3. Bagaimana kinerja *Oily Water Settling Unit* dengan konfigurasi *baffle* dan sistem filtrasi optimum pada penerapan skala lapangan?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Beberapa tujuan yang ingin dicapai sehubungan dengan pengerjaan Tugas Akhir dipaparkan sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Umum

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Jakarta.
2. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang Pengolahan Gas, Mekanikal Rotating, dan Listrik Instrumentasi serta mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti proses belajar mengajar.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis pengaruh variasi karakteristik umpan serta jumlah *baffle* terhadap proses pemisahan *Oily Water Settling Unit* skala laboratorium berdasarkan waktu pemisahan dan kadar air oli
2. Menganalisis pengaruh filtrasi pasca-*settling* terhadap kualitas air hasil pemisahan skala laboratorium berdasarkan perubahan nilai COD, logam, dan pH sebelum dan sesudah filtrasi
3. Mengevaluasi kinerja *Oily Water Settling Unit* skala lapangan menggunakan konfigurasi *baffle* dan sistem filtrasi optimum berdasarkan waktu pemisahan kondisi *baffle* dan non-*baffle*, kualitas produk oli, serta kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Penelitian difokuskan pada pemisahan campuran oli-air dari fasilitas pendukung *LNG Plant* menggunakan metode gravitasi dan filtrasi pasca-*settling*
2. Umpan aktual berasal dari *Oil Disposal Pit* WWTP Baru dan WWTP Lama PT XYZ. Pengambilan sampel laboratorium dilakukan sebagai *grab sample* pada kedalaman tertentu,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sedangkan unit lapangan dioperasikan secara batch.

3. Karakterisasi umpan skala laboratorium dilakukan pada zona *top*, *middle*, dan *bottom* untuk menggambarkan variasi kondisi campuran terhadap kedalaman pit.
4. Variasi *baffle* skala laboratorium terdiri atas 0, 3, 4, dan 5 *baffle*. Kondisi 0 *baffle* digunakan sebagai kontrol pembanding proses *settling* tanpa *baffle*.
5. Pengujian variasi *baffle* menggunakan campuran uji berbasis oli aktual dari *Oil Disposal Pit* dengan penambahan air keran hingga diperoleh komposisi volumetrik oli-air 75:25.
6. Konfigurasi *baffle* terpilih ditentukan berdasarkan nilai rata-rata waktu pemisahan, kejelasan *interface*, konsistensi hasil pengulangan, serta kesesuaiannya dengan dimensi tangki eksisting.
7. Analisis filtrasi dilakukan menggunakan pasangan sampel sebelum dan setelah filter yang berasal dari batch air hasil *settling* yang sama. Parameter analisis dibatasi pada COD, Fe, Ni, dan pH sesuai fasilitas laboratorium yang tersedia.
8. Filtrasi yang digunakan menjadi tahap polishing dan tidak dikategorikan sebagai unit pengolahan akhir. Penelitian tidak mengklaim bahwa filter mampu menghilangkan seluruh minyak terlarut, senyawa organik terlarut, atau emulsi stabil.
9. Tangki utama merupakan tangki eksisting. Penelitian tidak mencakup desain tangki baru maupun verifikasi menyeluruh terhadap seluruh ketentuan API Standard 650.
10. Pendekatan *reverse engineering* dibatasi pada identifikasi geometri, kapasitas, kondisi visual, volume operasi, dan penyesuaian komponen separator terhadap tangki eksisting.
11. Penelitian ini bersifat sebagai *preliminary* (studi awal) yang kemudian dijadikan dasar untuk pengembangan selanjutnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

12. Penelitian ini tidak membahas analisis keekonomian secara detail. Pembahasan manfaat alat dibatasi pada aspek teknis, operasional, efisiensi proses pemisahan, dan kemudahan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Adapun manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Penulis

1. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Diploma III dari Program Studi D3 Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.
2. Menjadi sarana untuk mengasah kemampuan dalam merancang, menguji, dan mengevaluasi sistem rekayasa pada rancang bangun alat secara sistematis.
3. Mengimplementasikan pengetahuan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan dengan praktik secara aktual.

1.5.2 Bagi Instansi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai sarana pembelajaran dan penelitian terkait sistem *Oily Water Settling Unit* yang dirancang dengan desain terpadu untuk mengurangi kadar air dalam limbah oli yang diambil oleh pihak ketiga sekaligus meningkatkan efisiensi pemisahan pada Limbah Oli fasilitas pendukung *LNG Plant*, sehingga dapat memberikan dasar teknis awal untuk pengembangan dan penerapan sistem pemisahan *Oily Water* pada kegiatan *vacuuming* dan *drumming*.

1.5.3 Bagi Perusahaan PT Badak NGL dan Dunia Industri

1. Memudahkan pekerjaan pihak *Environment Control* dengan menggunakan *Oily Water Settling Unit* yang dapat digunakan secara langsung untuk melakukan proses pemisahan limbah oli-air dengan efisien.
2. Merupakan upaya untuk mengurangi kadar air dalam drum muatan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

limbah oli yang akan diambil dan dibayar oleh pihak ketiga serta membantu mengurangi jumlah free oil dan padatan tertentu yang menuju proses pengolahan lanjutan WWTP Baru PT XYZ.

3. Dapat dijadikan sebagai parameter khusus kandungan air dalam oli yang akan dikirimkan dan diolah pihak ketiga untuk rangkaian proses *vacuum* oli selanjutnya yang kemudian akan mengurangi potensi munculnya keluhan dari pihak ketiga.

1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Penelitian menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif-deskriptif yang dilaksanakan pada skala laboratorium dan skala lapangan. Pengujian laboratorium terdiri atas karakterisasi umpan *top-middle-bottom*, pengujian variasi 0, 3, 4, dan 5 *baffle*, serta pengujian kualitas air sebelum dan setelah filtrasi. Pengujian lapangan dilakukan untuk mengevaluasi penerapan konfigurasi *baffle* terpilih pada tangki eksisting.

Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa hari berbeda karena karakteristik *Oil Disposal Pit* dapat berubah terhadap waktu. ISO 5667-10 menekankan bahwa *grab sample* merepresentasikan kondisi pada waktu pengambilan, sehingga pengambilan berulang diperlukan apabila tujuan penelitian mencakup variasi kondisi proses [6].

Data dianalisis menggunakan nilai rata-rata dan standar deviasi. Pengaruh *baffle* dinilai berdasarkan perbandingan waktu pemisahan terhadap kondisi 0 *baffle* pada skala laboratorium dan kondisi non-*baffle* pada skala lapangan. Pengaruh filtrasi dianalisis dari pasangan data sebelum dan setelah filtrasi dari batch yang sama.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisi penjabaran mengenai latar belakang pentingnya dilakukan penelitian, tujuan yang ingin dicapai oleh penulis, manfaat yang diperoleh

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

baik secara praktis maupun teoritis, metode penulisan seperti jenis dan cara pengumpulan data, serta sistematika penulisan laporan yang menggambarkan susunan isi laporan awal-akhir menyeluruh.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II memuat hasil telaah teori-teori dan referensi yang relevan sebagai dasar kajian terhadap permasalahan yang diangkat laporan. Kegiatan ini mencakup proses mencari, membaca, dan menelaah literatur, dengan penekanan pada penggunaan sumber-sumber pustaka terkini untuk memastikan kesesuaian dan keakuratan data yang digunakan.

BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Bab III membahas secara sistematis tahapan penyelesaian permasalahan dalam penelitian, yang meliputi penyajian diagram alir sebagai gambaran umum proses kerja, penjelasan detail mengenai urutan kegiatan yang dilakukan, serta metode pemecahan masalah disesuaikan dengan jenis penelitian, seperti perancangan, pengujian, atau fabrikasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menyajikan uraian hasil yang diperoleh dan dianalisis berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan sebelumnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi ringkasan inti dari hasil pembahasan sebagai jawaban atas tujuan penelitian, serta saran yang bersifat tentatif disusun dari temuan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN****BIODATA MAHASISWA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik *Oily Water* berbeda berdasarkan sumber dan kedalaman pengambilan. WWTP Baru menghasilkan rerata *water content* zona *top*, *middle*, dan *bottom* masing-masing sebesar 0,07%, 1,59%, dan 64,39%, sedangkan WWTP Lama sebesar 35,81%, 96,56%, dan 32,62%. Pada pengujian variasi *baffle*, konfigurasi empat *baffle* menghasilkan rerata waktu pembentukan *interface* terendah sebesar 0,90 jam atau memberikan reduksi waktu *settling* sebesar 79,25% dibandingkan kondisi 0 *baffle* sebesar 4,34 jam. Oleh karena itu, empat *baffle* ditetapkan sebagai konfigurasi terpilih dari variasi yang diuji.
2. Filtrasi Whatman Grade 42 pada skala laboratorium menghasilkan reduksi COD sebesar 9,090%, Fe sebesar 42,860%, dan Ni sebesar 13,040% pada kedua sumber umpan, sedangkan perubahan pH relatif kecil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa filtrasi fisik lebih efektif terhadap komponen yang berasosiasi dengan material partikulat, terutama Fe, tetapi belum mampu menghilangkan sebagian besar beban COD. Dengan demikian, filtrasi berfungsi sebagai tahap polishing dan bukan sebagai pengolahan akhir.
3. *Oily Water Settling Unit* dikembangkan melalui modifikasi tangki eksisting berdiameter dalam 1,17 m, tinggi 1,70 m, dan volume operasi 1,50 m³ dengan empat *baffle* serta *cartridge* PP nominal 1 mikron. Pada skala lapangan, empat *baffle* memberikan reduksi waktu *settling* sebesar 45,70% pada WWTP Baru dan 33,61% pada WWTP Lama. Produk oli WWTP Baru menghasilkan *water content* sebesar 0,78% dan memenuhi target internal maksimal 5%, sedangkan produk WWTP Lama sebesar 59,90% dan belum memenuhi target. *Cartridge* PP



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menghasilkan reduksi COD sebesar 4,760%, Fe sebesar 37,500%, dan Ni sebesar 9,090%. Air setelah filtrasi memiliki COD sebesar 320,92-373,26 mg/L sehingga berpotensi menjadi umpan pengolahan lanjutan di WWTP Baru, tetapi belum dapat dikategorikan sebagai *effluent* akhir.

5.2 Saran

1. Pengujian *baffle* dan implementasi lapangan perlu dilakukan dengan jumlah pengulangan yang lebih banyak serta menggunakan pembagian batch umpan yang sama antara kondisi *non-baffle* dan *baffle* agar pengaruh konfigurasi dapat dievaluasi dengan lebih objektif.
2. Karakterisasi umpan perlu dilengkapi dengan pengukuran densitas, viskositas, temperatur, ukuran dan distribusi *droplet*, serta kandungan *sludge* untuk memperkuat analisis mekanisme pemisahan.
3. Analisis air hasil filtrasi perlu ditambah dengan parameter *Oil and Grease*, TSS, BOD, *turbidity*, dan pengujian kompatibilitas terhadap proses biologis sebelum air ditetapkan sebagai umpan langsung menuju *Aeration Basin*.
4. Peningkatan performa sistem dapat dilakukan melalui penambahan *inlet diffuser* dan *removable coalescing plate*, serta pengujian konfigurasi filtrasi bertahap untuk mengurangi beban *cartridge* PP dan memperlambat terjadinya *fouling*.
5. Sistem perlu dilengkapi instrumentasi berupa *level transmitter*, sensor *interface oli-air*, *flowmeter*, *pressure gauge* atau *differential pressure indicator* pada filter, serta sensor *turbidity* atau konduktivitas pada *outlet* air agar pengoperasian dan penentuan penggantian filter lebih objektif.
6. Pengembangan menuju kapasitas yang lebih besar perlu dilakukan melalui pengujian pilot dan perhitungan ulang terhadap tinggi cairan, luas pemisahan, momentum *inlet*, *surface loading*, bilangan Reynolds,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Froude, dan Weber, jarak *baffle*, fluks filter, serta kekuatan mekanik tangki. *Scale-up* tidak dilakukan hanya dengan memperbesar dimensi secara linear.

7. Perlu disusun prosedur operasi dan pemeliharaan yang mencakup prioritas pengambilan umpan pada zona *top* hingga *upper-middle*, pemeriksaan kondisi *feed* sebelum *vacuum*, pembersihan tangki dan *baffle*, pemeriksaan *level glass* dan *valve*, serta penggantian *cartridge* berdasarkan kondisi operasi dan kenaikan *pressure drop*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Operations Department, 5 Dekade Operation PT Badak NGL Manual—Storage Loading: Book 10 Plant-34 (Waste Water Treatment). Bontang, Indonesia: PT Badak NGL, 2024.
- [2] T. Herdito, Risna, and M. Lutfi, “Pemanfaatan limbah oli bekas menjadi bahan bakar high speed diesel (HSD),” *Jurnal Sains Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 57-62, Jul. 2021, doi: 10.32487/jst.v7i1.1121.
- [3] R. Hudoyo, “Penentuan batas maksimal kontaminan air pada oli murni untuk memenuhi standar kelayakan bahan bakar,” undergraduate thesis, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia, 2013.
- [4] S. Ye, L. Hohl, and M. Kraume, “Impact of feeding conditions on continuous liquid-liquid gravity separation, part II: Inlet/outlet drop size distribution and fractional separation efficiency,” *Chemical Engineering Science*, vol. 285, art. no. 119611, 2024, doi: 10.1016/j.ces.2023.119611.
- [5] D. Wilkinson, B. Waldie, M. I. Mohamad Nor, and H. Y. Lee, “Baffle plate configurations to enhance separation in horizontal primary separators,” *Chemical Engineering Journal*, vol. 77, no. 3, pp. 221-226, Jun. 2000, doi: 10.1016/S1385-8947(99)00170-9.
- [6] International Organization for Standardization, *Water Quality—Sampling—Part 10: Guidance on Sampling of Waste Water*, ISO 5667-10:2020, Geneva, Switzerland, 2020.
- [7] A. D. M. de Medeiros, C. J. G. da Silva Junior, J. D. P. de Amorim, I. J. B. Durval, A. F. de Santana Costa, and L. A. Sarubbo, “Oily wastewater treatment: Methods, challenges, and trends,” *Processes*, vol. 10, no. 4, art. no. 743, Apr. 2022, doi: 10.3390/pr10040743.
- [8] F. A. Saputra, “Pengolahan limbah cair berminyak dengan teknologi membran,” unpublished manuscript, Department of Chemical Engineering, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia, May 2016. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/303370787_Pengolahan_Limbah_Cair_Berminyak_dengan_Teknologi_Membran. [Accessed: Feb. 10, 2026].
- [9] C. Silaban, “Analisa kerusakan *Oily Water* separator terhadap pemisahan limbah got pada kapal MV. Dahlia Merah,” diploma thesis, Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia, 2024. [Online]. Available: <http://repository.poltekpelsumbar.ac.id/id/eprint/132>. [Accessed: Feb. 12, 2026].
- [10] Dober, “Oil-water separation.” [Online]. Available: <https://www.dober.com/oily-wastewater>. [Accessed: Feb. 10, 2026].
- [11] M. Assar, S. Simon, G. H. Sørland, and B. A. Grimes, “A theoretical and experimental investigation of batch oil-water gravity separation,” *Chemical Engineering Research and Design*, vol. 194, pp. 136-150, 2023, doi:10.1016/j.cherd.2023.04.029.
- [12] L. Oshinowo and R. Vilagines, “Verification of a CFD-population balance

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- model for crude oil separation efficiency in a three-phase separator—Effect of emulsion rheology and droplet size distribution,” in Proc. SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, Manama, Bahrain, 2019, paper SPE-194834-MS, doi: 10.2118/194834-MS.
- [13] V. S. Maharani, “Studi literatur: Pengolahan minyak dan lemak limbah industri,” undergraduate thesis, Department of Environmental Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 2017.
 - [14] M. Mariono, W. Wahyudi, and M. Nadjib, “Effect of density and viscosity on injection characteristic of jatropa-waste cooking oil biodiesel mixture,” JPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur), vol. 7, no. 1, pp. 44-52, Jul. 2023, doi: 10.18196/jmpm.v7i1.17896.
 - [15] BYJU’S, “Relation between viscosity and density.” [Online]. Available: <https://byjus.com/physics/relation-between-viscosity-and-density/>. [Accessed: Feb. 10, 2026].
 - [16] Sumber Aneka Karya Abadi, “Pengaruh temperatur terhadap pH.” [Online]. Available: <https://www.saka.co.id/news-detail/pengaruh-temperatur-terhadap-pH>. [Accessed: Feb. 10, 2026].
 - [17] JAX Inc., “Water content in oils and Karl Fischer titration.” [Online]. Available: <https://jax.com/karl-fischer-titration-water-content-in-oils/>. [Accessed: Feb. 10, 2026].
 - [18] N. Talat, “Recent trends and research strategies for treatment of water and wastewater in India,” in Water Conservation and Wastewater Treatment in BRICS Nations: Technologies, Challenges, Strategies and Policies. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 2020, ch. 7, pp. 139-168, doi: 10.1016/B978-0-12-818339-7.00007-2.
 - [19] EON Chemical Solution, “Demulsifier, demulsifikasi, dan Hukum Stokes.” [Online]. Available: <https://www.eonchemicals.com/artikel/demulsifier-demulsifikasi-dan-hukum-stokes/>. [Accessed: Feb. 10, 2026].
 - [20] SLB, “Residence time,” Energy Glossary. [Online]. Available: https://glossary.slb.com/terms/r/residence_time. [Accessed: Feb. 10, 2026].
 - [21] I. A. Setiorini, Agusdin, S. A. Pratama, and A. Yudhianto, “Pengaruh nilai waktu tinggal (WT) pada alat separator tipe vertikal dua fasa pada industri minyak dan gas,” Jurnal Teknik Patra Akademika, vol. 13, no. 1, pp. 25-32, Jul. 2022, doi: 10.52506/jtpa.v13i01.140.
 - [22] S. Huang, R. H. A. Ras, and X. Tian, “Antifouling membranes for oily wastewater treatment: Interplay between wetting and membrane fouling,” Current Opinion in Colloid & Interface Science, vol. 36, pp. 90-109, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.cocis.2018.02.002.
 - [23] T. Frising, C. Noik, and C. Dalmazzone, “The liquid/liquid sedimentation process: From droplet coalescence to technologically enhanced water/oil emulsion gravity separators: A review,” Journal of Dispersion Science and Technology, vol. 27, no. 7, pp. 1035-1057, Oct. 2006, doi: 10.1080/01932690600767098.
 - [24] A. K. Chesters, “The modelling of coalescence processes in fluid-liquid dispersions: A review of current understanding,” Chemical Engineering

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Research and Design, vol. 69, no. A4, pp. 259-270, 1991.
- [25] C. A. Coulaloglou and L. L. Tavlarides, "Description of interaction processes in agitated liquid-liquid dispersions," *Chemical Engineering Science*, vol. 32, no. 11, pp. 1289-1297, 1977, doi: 10.1016/0009-2509(77)85023-9.
 - [26] O. Reynolds, "On the theory of lubrication and its application to Mr. Beauchamp Tower's experiments, including an experimental determination of the viscosity of olive oil," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, vol. 177, pp. 157-234, 1886.
 - [27] T. Palermo, "Le phénomène de coalescence: Étude bibliographique," *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, vol. 46, no. 3, pp. 325-360, 1991, doi: 10.2516/ogst:1991016.
 - [28] W. Rommel, W. Meon, and E. Blass, "Hydrodynamic modeling of droplet coalescence at liquid-liquid interfaces," *Separation Science and Technology*, vol. 27, no. 2, pp. 129-159, 1992, doi: 10.1080/01496399208018870.
 - [29] Operations Department, 5 Dekade Operation PT Badak NGL Manual—Marine: Book 2 Marine Harbour. Bontang, Indonesia: PT Badak NGL, 2024.
 - [30] American Petroleum Institute, *Welded Tanks for Oil Storage*, API Standard 650, 14th ed. Washington, DC, USA: API, Aug. 2025.
 - [31] American Petroleum Institute, *Management of Water Discharges: Design and Operation of Oil-Water Separators*, API Publication 421, 1st ed. Washington, DC, USA: API, Feb. 1990.
 - [32] T. Darvishzadeh, B. Bhattarai, and N. V. Priezjev, "The critical pressure for microfiltration of oil-in-water *emulsions* using slotted-pore membranes," *Journal of Membrane Science*, vol. 563, pp. 610-616, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.memsci.2018.06.020.
 - [33] ASTM International, *Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation*, ASTM D95-23e1. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International, 2023.
 - [34] ASTM International, *Standard Test Method for Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method (Laboratory Procedure)*, ASTM D4007-22. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International, 2022.
 - [35] Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri*. Jakarta, Indonesia, 1995.
 - [36] Koehler Instrument Company, *K600X5 Heated Oil Test Centrifuge: Operation and Technical Manual*, K600X5-Manual, 2011. [Online]. Available: <http://www.koehlerinstrument.com>. [Accessed: Feb. 10, 2026].
 - [37] Agilent Technologies, *Back to AAS Basics, Technical Overview*, publication no. 5994-3979EN, Sep. 2021.
 - [38] U.S. Environmental Protection Agency, *Method 7000B: Flame Atomic Absorption Spectrophotometry*, SW-846, rev. 2. Washington, DC, USA: U.S. EPA, Feb. 2007.
 - [39] International Organization for Standardization, *Water Quality—*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Determination of pH, ISO 10523:2008. Geneva, Switzerland: ISO, 2008.

- [40] U.S. Environmental Protection Agency, "Method 150.1: pH, electrometric," in *Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes*, EPA/600/4-79-020. Cincinnati, OH, USA: U.S. EPA, 1983.
- [41] U.S. Environmental Protection Agency, *Method 410.4: The Determination of Chemical Oxygen Demand by Semi-Automated Colorimetry*, rev. 2.0. Cincinnati, OH, USA: U.S. EPA, Aug. 1993.
- [42] Agilent Technologies, *The Basics of UV-Vis Spectrophotometry*, Primer, publication no. 5980-1397EN. Santa Clara, CA, USA: Agilent Technologies, 2025.
- [43] I. Qiram, "Pengaruh jumlah sekat vertikal dan debit aliran terhadap viskositas oli pada separator air oli," *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 37-44, Jun. 2017, doi: 10.29303/dtm.v7i1.5.
- [44] B. Lednicka, Z. Otremba, and J. Piskozub, "Modelling the upwelling radiance detected in a seawater column for oil-in-water emulsion tracking," *Scientific Reports*, vol. 13, art. no. 23098, Dec. 2023, doi: 10.1038/s41598-023-50570-x.
- [45] K. D. S. Pratiwi and J. Hermana, "Efisiensi pengolahan limbah cair mengandung minyak pelumas pada oil separator dengan menggunakan plate settler," *Jurnal Teknik POMITS*, vol. 3, no. 1, pp. D-5-D-9, 2014.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sheet Engineering Main Tank Oily Water Settling Unit

Data Sheet Alat Tugas Akhir				
1	Tag No. :	V-OWSU-01	Client:	Environment Control
2	Service:	Oily Water Settling Unit	Plant Location:	TPS PT XYZ
3	P & ID No. :	-	Manufacturer:	LNG Academy
4	Calculation Ref. :	API 650, ASME BPVC Sec II PART D	Purchase Order No. :	-
5	Vessel No.:	1		
6	Service Description:	Oily Water settling tank for oil-water separation at TPS		
7	OPERATING CASE			CASE 1
8	Operating Temperature	30-35	°C	Charging of Oily Water from vacuum isotank to OWSU through flexible inlet hose under atmospheric condition. Flow is controlled manually by valve opening until the required operating level is reached, followed by settling/separation inside the unit.
9	Operating Pressure	1 ATM (101,325)	kPaa	
10	Liquid:	Oily Water		
11	Flowrate (vacuum isotank assumption)	490	kg/h	
12	Density @operating temperature	980	kg/m ³	
13	Molecular weight	N/A		
14	DESIGN DATA			
15	Design Temperature	30-35	°C	
16	Design Pressure	1 ATM (101,325)	kPaa	
17	Test Pressure	(Hydro / Pneumatic)	kPag	
18	Wall Thickness	3	mm	
19	Corrosion Allowance	1	mm	
20	Insulation Thickness	-	mm	
21	Flange Rating	-	#	
22	COLUMN VOLUME			
23	Total Volume	1,83847	m ³	
24	Normal Liquid Volume	1,5	m ³	
25	Total Volume	-	m ³	
26	Normal Liquid Height	1,4	m	
27	OUTLET VALVES			
28	Type/Size	Gate Valve	2 inch	
29	Set Pressure	1	ATM	
30	No. Required	2	pieces	



Hak Cipta

Lampiran 2. Hasil Uji Variasi *Baffle* dan Analisis Air Skala Laboratorium

ANALISA SAMPEL OLI 34Q-27 (34 BARU)							ANALISA SAMPEL OLI 34Q-27 (34 LAMA)						
Tanpa Baffle							Tanpa Baffle						
22 April 2026 Sample							4 Mei 2026 Sample						
Titik Pengambilan	Waktu dalam jam (t)	Volume Oli (Voli)	Volume air (Vair)	Jumlah Konsentrasi (ml)	Kadar air dalam oli (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)	Titik Pengambilan	Waktu dalam jam (t)	Volume Oli (Voli)	Volume air (Vair)	Jumlah Konsentrasi (ml)	Kadar air dalam oli (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)
Top	0	125	0	125	0	0.05	Top	0	125	0	125	0.4	0.05
	2	125	0	125	0	0.05		2	125	0	125	0.8	0.05
	4	125	0	125	0	0.05		4	37.5	87.5	125	0.95	0.05
	6	125	0	125	0	0.05		6	18.75	106.25	125	0.95	0.05
	8	125	0	125	0	0.05		8	12.5	112.5	125	0.95	0.05
Middle	10	125	0	125	0	0.05	Middle	10	6.25	118.75	125	0.98	0.05
	0	125	0	125	0.09	0.05		0	0	125	125	0.9	0.05
	2	125	0	125	0.008	0.05		2	10	115	125	0.95	0.05
	4	125	0	125	0.029	0.05		4	6.25	118.75	125	0.95	0.05
	6	125	0	125	0.021	0.05		6	6.25	118.75	125	0.97	0.05
Bottom	8	125	0	125	0.019	0.05	Bottom	8	6.25	118.75	125	0.98	0.05
	10	125	0	125	0.01	0.05		10	6.25	118.75	125	0.98	0.05
	0	125	0	125	0.26	0.05		0	125	0	125	0.8	0.05
	2	31.25	93.75	125	0.47	0.05		2	125	0	125	0.97	0.05
	4	15.625	109.375	125	0.65	0.05		4	6.25	118.75	125	0.95	0.05
26 April 2026 Sample							11 Mei 2026 Sample						
Titik Pengambilan	Waktu dalam jam (t)	Volume Oli (Voli)	Volume air (Vair)	Jumlah Konsentrasi (ml)	Kadar air dalam oli (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)	Titik Pengambilan	Waktu dalam jam (t)	Volume Oli (Voli)	Volume air (Vair)	Jumlah Konsentrasi (ml)	Kadar air dalam oli (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)
Top	0	125	0	125	0.005	0.05	Top	0	125	0	125	0.19	0.05
	2	125	0	125	0	0.05		2	125	0	125	0.05	0.05
	4	125	0	125	0	0.05		4	125	0	125	0.02	0.05
	6	125	0	125	0	0.05		6	125	0	125	0.053	0.05
	8	125	0	125	0	0.05		8	100	25	125	0.08	0.05
Middle	10	125	0	125	0.0015	0.05	Middle	10	31.25	93.75	125	0.75	0.05
	0	125	0	125	0.03	0.05		0	0	125	125	0.9	0.05
	2	125	0	125	0.02	0.05		2	6.25	118.75	125	0.95	0.05
	4	125	0	125	0.0165	0.05		4	0	125	125	0.98	0.05
	6	125	0	125	0.011	0.05		6	0	125	125	0.98	0.05
Bottom	8	125	0	125	0.008	0.05	Bottom	8	0	125	125	0.99	0.05
	10	125	0	125	0.007	0.05		10	0	125	125	0.99	0.05
	0	125	0	125	0.535	0.05		0	125	0	125	0.11	0.05
	2	50	75	125	0.6	0.05		2	125	0	125	0.002	0.05
	4	12.5	112.5	125	0.9	0.05		4	125	0	125	0.01	0.05
29 April 2026 Sample							18 Mei 2026 Sample						
Titik Pengambilan	Waktu dalam jam (t)	Volume Oli (Voli)	Volume air (Vair)	Jumlah Konsentrasi (ml)	Kadar air dalam oli (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)	Titik Pengambilan	Waktu dalam jam (t)	Volume Oli (Voli)	Volume air (Vair)	Jumlah Konsentrasi (ml)	Kadar air dalam oli (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)
Top	0	125	0	125	0.0039	0.05	Top	0	125	0	125	0.21	0.05
	2	125	0	125	0	0.05		2	125	0	125	0.024	0.05
	4	125	0	125	0	0.05		4	125	0	125	0.014	0.05
	6	125	0	125	0	0.05		6	125	0	125	0.01	0.05
	8	125	0	125	0	0.05		8	125	0	125	0.008	0.05
Middle	10	125	0	125	0.002	0.05	Middle	10	125	0	125	0.007	0.05
	0	125	0	125	0.007	0.05		0	0	125	125	0.95	0.05
	2	125	0	125	0.002	0.05		2	0	125	125	0.97	0.05
	4	125	0	125	0.002	0.05		4	0	125	125	0.98	0.05
	6	125	0	125	0.002	0.05		6	0	125	125	0.98	0.05
Bottom	8	125	0	125	0.002	0.05	Bottom	8	0	125	125	0.99	0.05
	10	125	0	125	0.002	0.05		10	0	125	125	0.99	0.05
	0	125	0	125	0.06	0.05		0	125	0	125	0.12	0.05
	2	123.75	1.25	125	0.016	0.05		2	125	0	125	0.002	0.05
	4	87.5	37.5	125	0.05	0.05		4	125	0	125	0.002	0.05

OLI 34 HANYA OLI			
Dengan Baffle			
Campuran 75:25 (oli 34:air keran) dengan total 400 ml (10 derajat)			
RINCIAN	PERCOBAAN 1	PERCOBAAN 2	Average
Waktu Tercatat telah Terpisah (jam)			
Sekat 0	4.09	4.59	4.34
Sekat 3	2.31	2.78	2.54
Sekat 4	0.68	1.13	0.90
Sekat 5	2.26	2.67	2.47

atau suatu masalah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analisis Air						
Parameter/Feed	WWTP Baru (I)	WWTP Baru (II)	WWTP Lama (I)	WWTP Lama (II)	Batas Max (mg/L)	INLET WWTP
COD	624.85	585.71	493.66	301.65	300	450
Fe	4.818	0.521	0.182	0.139	10	0.2-10
Ni	0.0425	0.0366	0.0099	0.001	0.5	0.05-0.5
pH	6.46	6.21	6.23	6.35	6-9	7.5
RATA-RATA ANALISIS AIR						
Parameter/Feed	WWTP Baru		WWTP Lama		Batas Max (mg/L)	INLET WWTP
COD	605.28		397.655		300	450
Fe	2.6695		0.1605		10	0.2-10
Ni	0.03955		0.00545		0.5	0.05-0.5
pH	6.335		6.29		6-9	7.5
	Whatmann WWTP Baru		Whatmann WWTP Lama			
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah		
COD	665.808	605.28	437.4205	397.655		
Fe	4.671625	2.6695	0.280875	0.1605		
Ni	0.0454825	0.03955	0.0062675	0.00545		
pH	6.335	6.31	6.29	6.28		

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 3. Hasil Percobaan Skala Lapangan dan Air Hasil Filtrasi PP

ANALISA LAPANGAN OLI 34 BARU							
Temporary			Baffle				
P E R C O B A A N 1	15 June 2026 Sample						
	Titik Pengambilan	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Kadar Air dalam Oli 125 ml (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)
	Top	0	0	0	0	0.003	0.05
		2	125	0	125	0	0.05
		4	125	0	125	0	0.05
		6	125	0	125	0	0.05
		8	125	0	125	0	0.05
	Middle	10	125	0	125	0	0.05
		0	125	0	125	0.09	0.05
		2	125	0	125	0.008	0.05
		4	5.31	0.68	1.19	0.016	0.05
		6	125	0	125	0.021	0.05
	8	125	0	125	0.019	0.05	
	10	125	0	125	0.01	0.05	
	19 June 2026 Sample						
P E R C O B A A N 2	Titik Pengambilan	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Kadar Air dalam Oli 125 ml (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)
	Top	0	0	0	0	0.0012	0.05
		2	125	0	125	0	0.05
		4	125	0	125	0	0.05
		6	125	0	125	0	0.05
		8	125	0	125	0	0.05
	Middle	10	125	0	125	0.0015	0.05
		0	125	0	125	0.03	0.05
		2	125	0	125	0.02	0.05
		4	125	0	125	0.0165	0.05
		6	5.15	1.13	4.49	0.011	0.05
		8	125	0	125	0.008	0.05
10		125	0	125	0.007	0.05	

ANALISA LAPANGAN OLI 34 LAMA							
Temporary			Baffle				
P E R C O B A A N 1	22 June 2026 Sample						
	Titik Pengambilan	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Kadar Air dalam Oli 125 ml (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)
	Top	0	0	0	0	0.43	0.05
		2	125	0	125	0.8	0.05
		4	37.5	87.5	125	0.95	0.05
		6	18.75	106.25	125	0.95	0.05
		8	12.5	112.5	125	0.95	0.05
	Middle	10	6.25	118.75	125	0.98	0.05
		0	belum terlihat	125	125	0.9	0.05
		2	10	115	125	0.95	0.05
		4	6.25	118.75	125	0.95	0.05
		6	5.85	0.68	4.501	0.95	0.05
	8	5.85	0.68	4.501	0.98	0.05	
	10	6.25	118.75	125	0.98	0.05	
	26 June 2026 Sample						
P E R C O B A A N 2	Titik Pengambilan	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Waktu Pemisahan Optimum Lab (jam)	Waktu Pemisahan Aktual (jam)	Kadar Air dalam Oli 125 ml (%air)	Kadar air target spesifikasi untuk WGI (%)
	Top	0	125	belum terlihat	125	0.19	0.05
		2	2.38	0.9	1.65	0.046	0.05
		4	125	0	125	0.02	0.05
		6	125	0	125	0.053	0.05
		8	100	25	125	0.08	0.05
	Middle	10	31.25	93.75	125	0.75	0.05
		0	belum terlihat	125	125	0.9	0.05
		2	6.25	118.75	125	0.95	0.05
		4	0	125	125	0.98	0.05
		6	0	125	125	0.98	0.05
		8	10.3	2.03	6.15	0.97	0.05
10		0	125	125	0.99	0.05	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analisis Air						
Parameter/Feed	WWTP Baru (I)	WWTP Baru (II)	WWTP Lama (I)	WWTP Lama (II)	Batas Max (mg/L)	INLET WWTP
COD	340.49	301.35	384.46	362.06	300	450
Fe	1.0482	1.0047	2.1339	0.6043	10	0.2-10
Ni	0.0359	0.0243	0.1095	0.006	0.5	0.05-0.5
pH	6.58	6.62	6.29	6.41	6-9	7.5
RATA-RATA ANALISIS AIR						
Parameter/Feed	WWTP Baru		WWTP Lama		Batas Max (mg/L)	INLET WWTP
COD	320.92		373.26		300	450
Fe	1.02645		1.3691		10	0.2-10
Ni	0.0301		0.05775		0.5	0.05-0.5
pH	6.6		6.35		6-9	7.5
Whatmann WWTP Baru		Whatmann WWTP Lama				
Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah			
COD	336.966	320.92	391.923	373.26		
Fe	1.64232	1.02645	2.19056	1.3691		
Ni	0.03311	0.0301	0.063525	0.05775		
pH	6.6	6.51	6.35	6.33		



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BIODATA MAHASISWA

Nama Lengkap : Muhammad Aulia Rachman

NIM : 2302319022

Tempat, Tanggal Lahir : Balikpapan, 13 April 2005

Jenis Kelamin : Laki-laki

Alamat : PC6C/No.37B Kompleks Perumahan PT Badak NGL, Kelurahan Satimpo, Kecamatan Bontang Selatan, Bontang, Kalimantan Timur

Email : muhammadauliarachman9@gmail.com

Pendidikan :
SD (2011 - 2017) : SD Negeri 024 Balikpapan
SMP (2018 - 2020) : SMP Negeri 1 Balikpapan
SMA (2021 - 2023) : SMA Negeri 1 Balikpapan

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Bidang Peminatan : *Gas Processing*

Topik Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM OILY WATER SETTLING UNIT UNTUK KARAKTERISTIK LIMBAH OLI DARI FASILITAS PENDUKUNG LNG PLANT DAN PENGOLAHAN AIR HASIL PEMISAHAN SECARA GRAVITASI-FILTRASI