

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) adalah fasilitas yang menampung beberapa tangki penyimpanan bahan bakar cair seperti yang terlihat pada Gambar 1.1. Tangki penyimpanan cairan menampung semua jenis produk, mulai dari minyak bumi dan produk minyak bumi, seperti minyak mentah, bensin, solar dan bahan bakar jet, biofuel, barang pertanian seperti minyak zaitun dan molase, bahan kimia, aspal, dan banyak lagi. Peran TBBM sangat vital dalam sektor hilir minyak dan gas di Indonesia, terutama dalam menjamin ketersediaan energi nasional dan mendukung distribusi produk energi secara efisien (Cruz, 2021).

Seiring dengan upaya Indonesia untuk menghadapi kompleksitas dan peluang dalam industri minyak dan gas, peran terminal tangki penyimpanan bahan bakar diperkirakan akan terus berkembang, seiring dengan keberlanjutan, kemajuan teknologi, dan dinamika pasar energi global yang terus berubah. Evolusi ini menempatkan terminal-terminal ini sebagai komponen integral dalam lanskap energi Indonesia, yang memiliki dampak luas terhadap perekonomian negara, ketahanan energi, dan pengelolaan lingkungan hidup. Di sisi lain, meskipun peran terminal tangki penyimpanan bahan bakar di sektor hilir minyak dan gas Indonesia sangat penting, terdapat pandangan yang berbeda mengenai dampak dan keberlanjutannya terhadap lingkungan. Kritikus berpendapat bahwa perluasan dan modernisasi terminal-terminal ini dapat meningkatkan risiko lingkungan, terutama di negara yang terkenal dengan keanekaragaman hayati yang kaya dan ekosistem yang rapuh. Pembangunan fasilitas penyimpanan, termasuk penerapan sistem teknologi canggih, berpotensi menimbulkan ancaman terhadap lingkungan sekitar, termasuk risiko kebocoran bahan kimia, kontaminasi tanah dan air, serta perusakan habitat.



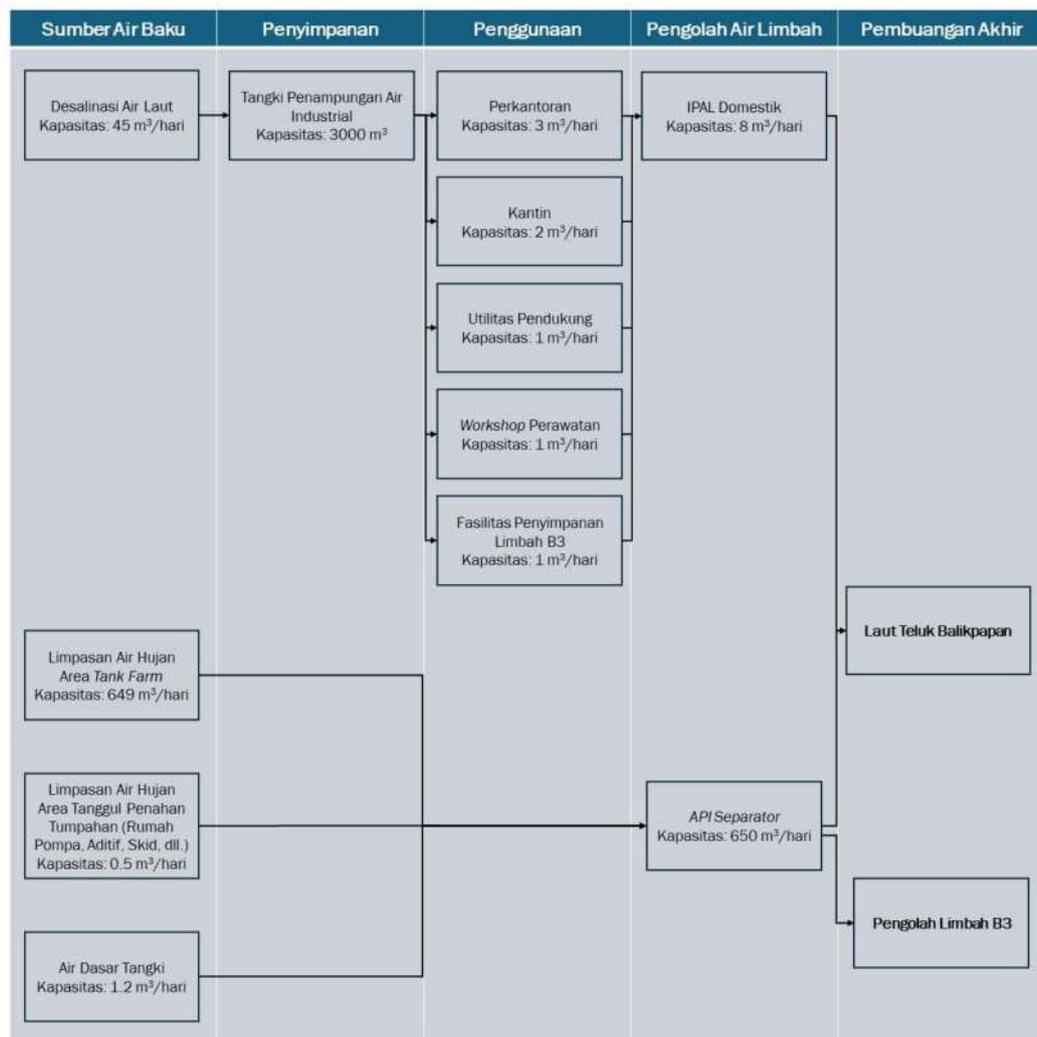
Gambar 1.1 Tampak atas TBBM PT XYZ

Sebagai Terminal Penyimpanan Bahan Bakar Minyak (TBBM) milik swasta, PT XYZ saat ini memiliki tangki timbun dengan total kapasitas penyimpanan sebesar 100,000 Kiloliter (KL) yang terdiri dari berbagai macam produk turunan hidrokarbon dan biodiesel yaitu terdiri dari 4 tangki dengan kapasitas total 80,000 Kiloliter berisi bahan bakar minyak dengan jenis solar (Diesel), 2 tangki dengan kapasitas total 13,000 Kiloliter berisi bahan bakar bensin (*Gasoline*) dan 3 tangki dengan kapasitas total 7,000 Kiloliter berisi FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) dan menyediakan jasa penyimpanan bahan bakar dan pengoperasiannya tersebut kepada *client* perusahaan minyak dan gas multinasional (Sumber: Data Internal PT XYZ).

Untuk memenuhi kebutuhan air dan sanitasi, TBBM PT XYZ menggunakan fasilitas *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) dengan pertimbangan sumber daya yang melimpah dan faktor ekonomis untuk dapat dijual kepada Kawasan industri.

Pada operasional TBBM, untuk menjaga kualitas dari bahan bakar maka harus dilakukan suatu rangkaian proses kegiatan yang disebut dengan *Water Draw Off* (WDO). Yaitu suatu kegiatan untuk mengeluarkan air bebas (*free water*) dari dasar tangki untuk diproses kemudian dibuang ke badan air. Selain itu, untuk mendukung kegiatan pada TBBM ini, PT XYZ juga

memiliki fasilitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk menangani limbah cair domestiknya. Dalam hal ini, TBBM memiliki izin untuk melakukan pembuangan limbah cair langsung ke badan laut Teluk Balikpapan. Berikut adalah neraca air limbah dari kegiatan tersebut:



Gambar 1.2 Neraca Air Limbah TBBM (Sumber: PT XYZ)

Kegiatan WDO ini umumnya akan menghasilkan bahan bakar yang ikut terproduksi ketika mengeluarkan air bebas dan pemilik bahan bakar (*client*) akan meminta tampilan visual dari bahan bakar yang jelas (*clear*) dan jernih (*bright*) pada sampel hasil WDO kemudian kegiatan WDO dapat dikatakan selesai. Intensitas dari kegiatan WDO ini dapat dikatakan cukup sering sesuai dengan permintaan *client* dengan beberapa ketentuan, yaitu: WDO diperlukan sebelum ada perpindahan bahan bakar dari tangki timbun

ke kapal, sesaat setelah perpindahan produk dari kapal ke tangki, rutin setiap 2 minggu sekali dan apabila jika bahan bakar tidak mengalami perpindahan dalam waktu 1 minggu.

Pemisahan antara air bebas dan bahan bakar terproduksi ini kemudian ditangani sebuah instalasi yang dinamakan sebagai *API Separator* yang memisahkan antara air bebas dan bahan bakar berdasarkan perbedaan massa jenis. Setelah dipisahkan, air bebas akan dibuang langsung ke lingkungan melalui parit (sewer) kemudian menuju *outfall* dan Laut teluk Balikpapan. Sedangkan bahan bakar yang berada di *API Separator* tersebut sudah tidak bisa digunakan kembali dan dianggap sebagai limbah B3 yang dialirkan ke sebuah wadah *Integrated Bulk Containment (IBC)* berkapasitas 1 Kiloliter untuk kemudian diberikan kepada perusahaan pengelola limbah B3.

API Separator sebagai instalasi pemisah antara minyak dan air memiliki keterbatasan berupa volum yang dapat ditangani dan debit (debit masuk vs debit keluar), resiko dari keterbatasan ini adalah meluapnya *oily water* pada instalasi ke *outfall* limbah cair. Selain itu, *API Separator* juga menangani proses *dewatering* yaitu proses pengurusan limpasan air hujan pada area *tank farm* dan rumah pompa. Hal ini menyebabkan air limpasan hujan dan produk hasil kegiatan WDO tersebut menjadi satu di *API Separator*, sehingga kinerja dari *API Separator* menjadi sangat berat. Kapasitas tampung dari *API Separator* adalah 150 Kiloliter sedangkan kapasitas debit maksimal *outlet API Separator* adalah sebesar 10 Kiloliter perjam (KL/Jam).



Gambar 1.3 Dokumentasi Kejadian Meluapnya *API Separator*

Dari data insiden yang dimiliki oleh PT XYZ, ditemukan bahwa telah terjadi 1 (satu) insiden pencemaran yaitu meluapnya *API Separator* seperti yang terlihat pada Gambar 1.3 yang menyebabkan minyak mengalir hingga *outfall* dan ke Teluk Balikpapan serta 2 (dua) kali kejadian hampir celaka (*near miss*) dimana *API Separator* tersebut hampir meluap.

Dengan beberapa keterbatasan ini, selain resiko pencemaran minyak ke laut teluk Balikpapan, PT XYZ memiliki kerugian lain yaitu banyaknya limbah B3 cair yang dihasilkan setiap bulannya. Potensi dampak limbah B3 tersebut selain utamanya adalah resiko pencemaran minyak ke teluk Balikpapan melalui *outfall*, tentunya hal ini dapat menurunkan kualitas tanah dan air tanah di sekitar area TBBM dimana TBBM ini terletak berdekatan dengan pemukiman warga jika tidak dikelola secara baik dan benar.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Limbah cair yang dihasilkan oleh PT XYZ memiliki sistem pengelolaan yang menggunakan kombinasi antara pengolahan secara fisika, kimia dan biologi. *Effluent* yang dihasilkan, khususnya pada pengolahan limbah dari dasar tangki terkadang tidak optimal dari segi kapasitas maupun segregasinya. Untuk itu, perlunya untuk mengkaji bagaimana efektifitas dari

pengelolaan limbah cair terhadap dampaknya kepada pencemaran air laut di Teluk Balikpapan yang walaupun merupakan Kawasan Industri, namun letaknya sangat berdekatan dengan Masyarakat yang bermukim di sekitar area Teluk Balikpapan. Dikarenakan hal ini pula, penulis merumuskan perlunya menguji persepsi Masyarakat akan adanya pembuangan limbah cair dari aktifitas TBBM PT XYZ.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini 4 (empat), yaitu:

1. Mengevaluasi kualitas limbah cair yang dihasilkan oleh TBBM.
2. Menganalisis pencemaran dan penurunan kualitas air laut Teluk Balikpapan.
3. Menganalisis atau mengkaji persepsi Masyarakat sekitar terhadap pembuangan limbah cair dari kegiatan Penyimpanan Bahan Bakar Minyak.
4. Merekomendasikan tata kelola limbah cair lanjutan sesuai hasil penelitian dan referensi literatur maupun studi ke perusahaan lain yang sejenis.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi keilmuan pada pengelolaan TBBM baik dari sisi desain dan prosedural. Serta deteksi dini akan adanya potensi pencemaran dan penurunan kualitas air laut Teluk Balikpapan.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan PT XYZ untuk meningkatkan pengelolaan limbah cair sehingga perusahaan dapat

mewujudkan komitmen mereka yang tertuang dalam kebijakan Kesehatan, Keselamatan dan Lindungan Lingkungan yaitu tidak membahayakan lingkungan dan komunitas.

1.5. Penelitian Terdahulu

Pada tiap penelitian perlu dilakukan studi Pustaka untuk mengkaji hasil-hasil penelitian terdahulu baik secara literatur maupun studi empiris. Fungsi kajian ini adalah untuk memahami berbagai hasil dari penelitian terdahulu yang berguna sebagai inspirasi dan informasi dan informasi yang belum ada atau perlu diperbaiki ataupun dikembangkan. Kajian ini diperlukan pula sebagai referensi orisinalitas penelitian. Hasil kajian dari berbagai penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

No.	Nama Peneliti	Nama Jurnal dan Tahun Publikasi	Tujuan Penelitian	Kesimpulan
1	Patimah, A. S., Murti, S. H., dan Prasetya, Agus.	Jurnal Ilmu Lingkungan, 2022.	(1) Mengetahui parameter kualitas air laut di FSO Challenger semester II 2018 (2) Mengevaluasi kecenderungan dan tingkatkekritisan kualitas air laut di FSO Challenger tahun 2015-2018	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas air laut di Up Stream dan Down Stream FSO Challenger secara umum masih dalam kondisi baik • Kondisi kualitas air laut memenuhi standar baku mutu yang dipersyaratkan. • Hasil analisis kualitas air laut dari tahun 2015-2018 menunjukkan kecenderungan yang fluktuatif. • Cara meminimalkan degradasi pada air laut dapat dilakukan melalui pengelolaan lingkungan hidup di lokasi Up stream dan Down stream FSO Challenger. Proses pengelolaan tersebut meliputi: pengelolaan

No.	Nama Peneliti	Nama Jurnal dan Tahun Publikasi	Tujuan Penelitian	Kesimpulan
				<p>air terproduksi yang di setting kembali di slope tank dan dialirkan ke separator. Pengelolaan air pendingin dilakukan dengan mengatur debit maksimum dan sistem dioperasikan secara kontinyu. serta pengolaan air limbah saniter berupa air bersih dari Reverse Osmosis.</p>
2	Setyani, I.	Tesis Magister Ilmu Lingkungan UNDIP, 2020.	<p>(1) Dapat mengevaluasi kualitas air limbah yang dihasilkan oleh IPAL PT Z</p> <p>(2) Dapat mengevaluasi kinerja di IPAL PT Z</p> <p>(3) Dapat mengetahui persepsi masyarakat terhadap IPAL PT Z</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluasi kinerja IPAL PT Z antara hasil perhitungan dan aktual di lapangan ada yang tidak sesuai dengan kriteria desain menyebabkan kurang optimalnya kerja sistem IPAL tersebut sehingga terkadang nilai effluent yang dihasilkan melebihi baku mutu air limbah industri yang telah ditetapkan oleh pemerintah. • Persepsi masyarakat hasil olah data kuesioner dari 88 responden menyatakan bahwa sebanyak 71,36% masyarakat menilai IPAL PT Z melakukan pengolahan air limbahnya dengan baik. Masyarakat mengerti dan memahami bahwa PT Z juga terus melakukan perbaikan IPAL nya

No.	Nama Peneliti	Nama Jurnal dan Tahun Publikasi	Tujuan Penelitian	Kesimpulan
				<p>agar tidak mencemari lingkungan supaya tidak mengganggu kesehatan masyarakat sekitar</p>
3	Joshi, S., dan Bhatia, S.	Petroleum Industry Wastewater, 2022.	<p>(1) Mengetahui penanganan yang tepat untuk air limbah dalam industri minyak dan gas</p> <p>(2) Menganalisa secara kritis teknis yang digunakan serta mengetahui keuntungan dan kerugiannya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Air limbah dalam jumlah besar dihasilkan selama eksplorasi minyak dan gas. Jika limbah ini dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan, maka dapat mencemari lingkungan yang berdampak pada salinitas, BOD, COD badan air tempat limbah tersebut dibuang. Dengan peraturan yang ketat mengenai pembuangan limbah minyak bumi di seluruh dunia dan kekurangan air, terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan fasilitas pengolahan air limbah canggih yang hemat biaya operasional dan pemeliharaan. Karena sifat limbah minyak bumi yang kompleks, tidak ada satu metode pun yang mampu menghilangkan polutan secara menyeluruh sehingga kombinasi metode yang berbeda dianggap lebih efisien.

No.	Nama Peneliti	Nama Jurnal dan Tahun Publikasi	Tujuan Penelitian	Kesimpulan
				<ul style="list-style-type: none"> Perawatan koagulasi dan flokulasi serta elektrokimia yang ramah lingkungan, hemat energi, dan serbaguna kini menarik banyak perhatian. Oleh karena itu, meningkatkan teknologi pengobatan yang hemat biaya dan ramah lingkungan merupakan kebutuhan saat ini.
4	Evita, I. N. M., Hariyati, R., dan Hidayat, J. W.	Bioma, 2021.	Mengkaji kelimpahan dan keanekaragaman plankton sebagai bioindikator di perairan Pantai Sayung secara temporal dan spasial. Selain itu, juga mengkaji kualitas perairan serta Tingkat pencemaran perairan berdasarkan indeks saprobitas.	<ul style="list-style-type: none"> Kelimpahan plankton di Pantai Sayung Kabupaten Demak berjumlah 49 jenis yang tersusun dari 38 jenis fitoplankton dan 11 jenis zooplankton. Kelompok yang paling tinggi adalah Bacillariophyta yaitu 14,21%. Parameter kualitas air di perairan Pantai Sayung masih layak untuk kehidupan organisme perairan dan secara umum masuk dalam golongan Kelas II untuk perairan budidaya. Pengukuran koefisien saprobik tergolong dalam tercemar ringan sampai agak tinggi dengan kategori fase β-Meso/Polisaprobik sampai α-Mesosaprobik.

Penelitian yang dilakukan penulis adalah penelitian orisinal. Perbedaan penelitian terdahulu adalah penelitian terdahulu tidak ada yang secara khusus mengevaluasi dampak pembuangan limbah cair ke laut dari aktifitas hilir industri perminyakan, yaitu TBBM dan mengkaji persepsi Masyarakat sekitar tentang pembuangan limbah cair dari aktifitas TBBM ini.

1.6. Kerangka Pemikiran Penelitian

Garis besar dari penelitian ini adalah evaluasi terhadap efektifitas sistem manajemen air limbah dari fasilitas dan operasional TBBM.

Secara umum, penelitian ini diawali dengan mengklasifikasikan air limbah dari aktifitas utama dan aktifitas pendukung TBBM kemudian mengumpulkan data hasil pemantauan kualitas air limbah dari masing-masing *outlet* instalasi pengolahan air limbah. Data kualitas ini kemudian di evaluasi dan dibandingkan dengan nilai baku mutu yang terdapat pada peraturan yang berlaku.

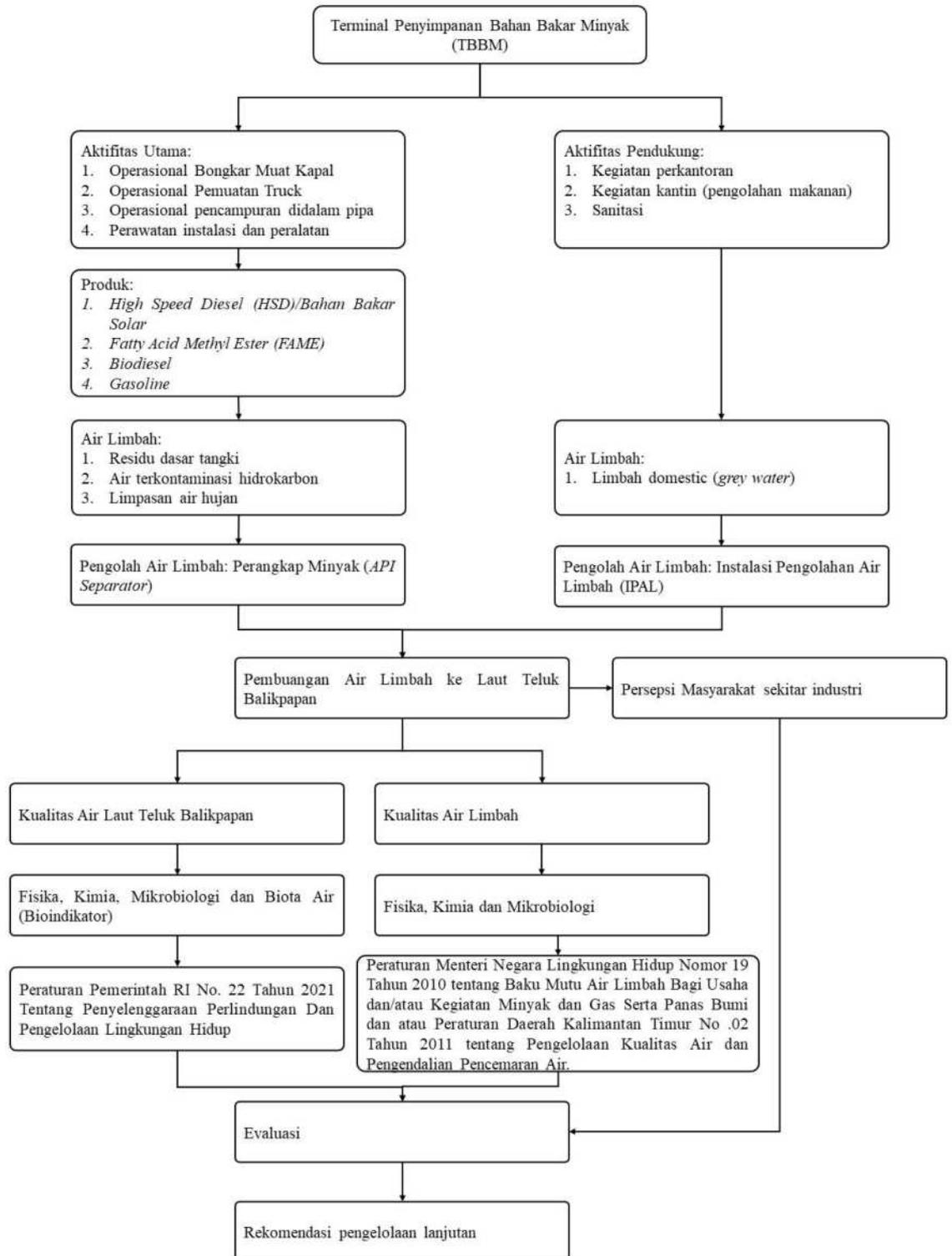
Penulis kemudian menentukan stasiun pengamatan pada air laut penerima limbah dan menguji kualitas air laut tersebut dan membandingkannya dengan nilai baku mutu pada peraturan yang berlaku.

Indeks keanekaragaman jenis untuk Bioindikator berupa plankton dan bentos juga menjadi parameter yang dinilai sebagai evaluasi dampak langsung terhadap air laut penerima limbah.

Evaluasi ini dilengkapi dengan persepsi Masyarakat sekitar secara umum terhadap aktifitas TBBM dan kegiatan pembuangan air limbah ke laut.

Output dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi pengelolaan lanjutan berdasarkan hasil evaluasi dan studi literatur.

Diagram alur dari kerangka pemikiran penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.4 dibawah ini.



Gambar 1.4 Kerangka Pemikiran Penelitian