

# **BAB 1 PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Limbah domestik adalah bahan buangan yang berasal dari rumah tangga, kantor, rumah makan, pasar, dan non limbah industri lainnya yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Mubin, 2016). Menurut Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016, air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Air limbah domestik dapat menjadi media yang ideal bagi pertumbuhan mikroba terutama golongan bakteri, beberapa virus dan protozoa serta mikroorganisme patogen (Koul et al., 2022). Selain itu, air limbah domestik dapat mengandung bahan organik dan anorganik seperti nitrogen dan fosfat, klorida dan sulfat, karbonat dan bikarbonat, dan zat toksik seperti sianida dan logam berat. Zat organik yang terdapat dalam air limbah domestik dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan menimbulkan perubahan warna dan rasa pada sumber air penerima serta menimbulkan masalah kerusakan lingkungan sungai, danau, dan badan air lainnya (Nofiana et al., 2018).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 19-6728.1-2022), standar kebutuhan air setiap orang adalah 100 liter – 250 liter per hari dan 80% di antaranya akan menjadi air limbah domestik yang terbagi atas 75% gray water dan 25% blackwater. Pertumbuhan penduduk yang cepat dan arus urbanisasi menyebabkan terkonsentrasinya permukiman pada daerah perkotaan, sehingga jumlah beban limbah domestik pada daerah padat penduduk dapat melebihi kapasitas asimilasi media lingkungan akibatnya terjadi pencemaran lingkungan. Peningkatan timbulan limbah domestik akan menjadi ancaman serius bagi kelestarian lingkungan sehingga perlu upaya pengolahan sebelum limbah tersebut dibuang ke medium lingkungan untuk menekan jumlah bahan berbahaya yang terdapat dalam limbah domestik dan menjaga kualitas lingkungan tetap baik.

Teknologi pengolahan air limbah domestik telah menunjukkan kemajuan signifikan yang meliputi sistem pengolahan biologis, gravitasi dan adsorpsi, koagulasi-flokulasi, pertukaran ion, dan penyaringan konvensional (Singh et al., 2024). Namun, perbaikan proses pengolahan air limbah perlu dilakukan agar air limbah yang diolah dapat digunakan kembali untuk keperluan domestik, pertanian, dan rumah tangga (Ezugbe and Rathilal, 2020).

Teknologi membran telah muncul sebagai pilihan favorit untuk mendapatkan kembali air dari berbagai aliran air limbah untuk digunakan kembali. Saat ini, teknologi membran telah dikembangkan untuk meningkatkan manfaat dan efisien dalam pengolahan air limbah. Peralatan terbaik, konsumsi energi rendah, dan biaya rendah menjadikan teknologi membran populer dan berkembang pesat. Selain itu, sifat ramah lingkungan dan tidak keluarnya limbah beracun memberikan keuntungan tambahan dari teknologi membran (Stoquart et al., 2012).

Dalam aplikasinya, teknologi membran untuk pengolahan air limbah membutuhkan tahap pra-pengolahan (pretreatment) untuk meningkatkan efektivitas pemisahan membran, mengurangi sumbatan membran (fouling) dan meningkatkan efisiensi energi. Berbagai teknik fisikokimia telah digunakan untuk pengolahan awal sebelum influen masuk ke dalam pemisahan dengan membran. Pada kegiatan MBKM Studi Independen telah dilakukan pengolahan air limbah domestik secara fisika menggunakan kombinasi sistem filtrasi dengan media filter kapur, pasir, dan arang serta penggunaan membrane ultrafiltrasi. Prinsip pengolahan air limbah domestik dengan sistem filtrasi adalah pemisahan zat padat dari fluida sehingga partikel-partikel tersuspensi dan koloidal akan tersaring dalam media filter selanjutnya partikel yang lolos dalam media filter akan disaring lebih lanjut menggunakan membrane ultrafiltrasi. Penggunaan teknologi membran dalam pengolahan air limbah domestik menjadi sangat populer karena kemampuannya dalam menurunkan kadar polutan pada air limbah domestik dengan efisiensi yang cukup tinggi. Beberapa hasil riset menunjukkan bahwa membran ultrafiltrasi telah banyak diterapkan dalam pengolahan air limbah domestik karena keunggulan yang dimiliki seperti rendah konsumsi energi, kebutuhan lahan tidak luas, tanpa membutuhkan tambahan bahan kimia, pengoperasian dan perawatan cukup mudah, dan efektivitas pengolahan cukup tinggi (Song et al., 2004; Gao et al., 2011; Gao, 2016). Penggunaan kombinasi sistem filtrasi ini diharapkan dapat menurunkan kadar TSS, TDS, NH<sub>3</sub>-N, total fosfat, BOD, COD, dan minyak-lemak, serta nilai pH yang memenuhi baku mutu.

Di Indonesia, kebutuhan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) diperkirakan juga akan terus meningkat seiring peningkatan jumlah penduduk, urbanisasi, dan pertumbuhan industri serta semakin ketatnya penerapan peraturan perundangan khususnya kewajiban mendapatkan persetujuan teknis (Pertek) pembuangan/pemanfaatan air limbah bagi rencana usaha dan/atau kegiatan baru yang wajib menyusun dokumen lingkungan. Data BPS Indonesia (2024) menunjukkan bahwa persentase Rumah Tangga di Indonesia yang menggunakan layanan sanitasi yang dikelola secara aman baru mencapai 7,64% pada tahun 2020 dan 10,21% di tahun 2023.

Sementara, data Kementerian PUPR (2023) memperlihatkan jumlah IPAL di Indonesia untuk permukiman pada tahun 2023 baru mencapai 147 unit dengan cakupan layanan 275.323 KK.

PT. Ultra Solusi Indonesia didirikan sejak tahun 2014 merupakan perusahaan yang bergerak khusus pada pengolahan dan daur ulang air limbah domestik, air limbah industri, dan air laut. Perusahaan ini berlokasi di Kota Batam, Kepulauan Riau Indonesia dan memiliki mitra di Singapura. PT. Ultra Solusi Indonesia juga melayani jasa desain, pembuatan, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), dan maintenance. Dalam upaya pengolahan air untuk memenuhi baku mutu air limbah domestik, PT. Ultra Solusi Indonesia mampu menyesuaikan spesifikasi membran sesuai dengan rancangan sistem pengolahan air dan air limbah yang efisien.

**Tabel 1.1 Jumlah Tamu Hotel Provinsi Nusa Tenggara Timur**

No	Tahun	Jumlah Tamu Hotel Mancanegara	Jumlah Tamu Hotel Domestik
1	2021	8745	543641
2	2022	58213	744428
3	2023	177559	778568

Sumber: Badan Pusat Statistik Indonesia 2024

Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa tamu hotel domestik dan mancanegara di Nusa Tenggara Timur selama tiga tahun terakhir selalu mengalami kenaikan setiap tahunnya, dari tahun 2021 ke tahun 2022 terjadi kenaikan sebanyak 49.468 kunjungan wisatawan mancanegara dan 200.787 wisatawan domestik, sedangkan pada tahun 2022 ke 2023 terjadi kenaikan sebanyak 119.346 kunjungan wisatawan mancanegara dan 34.140 kunjungan wisatawan domestik. Tingginya kunjungan wisatawan ke Nusa Tenggara Timur menjadi potensi perusahaan penyedia jasa akomodasi untuk melakukan ekspansi, salah satu perusahaan jasa akomodasi yang berekspansi adalah Hotel Kupang *Inn*.

Wilayah Nusa Tenggara Timur memiliki potensi sumber daya yang mengundang daya tarik luar biasa berupa adanya fauna langka *Varanus Komodoensis* yang sering disebut dengan komodo di Pulau Komodo dan Pulau Rinca, keindahan alam, keindahan panorama, dan karakteristik kebudayaan masyarakat serta tebaran pulau-pulau kecil di sekitarnya, telah menjadi salah satu destinasi wisata yang saat ini sangat berkembang di Provinsi Nusa Tenggara Timur bahkan Indonesia. Potensi tersebut menjadikan salah satu wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur, yaitu Kabupaten Manggarai Barat ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) yaitu KSPN Komodo dan sekitarnya serta Labuan Bajo, juga dicanangkannya daerah ini sebagai salah satu 10 destinasi wisata super prioritas nasional.

Pesatnya aktivitas pariwisata di Provinsi Nusa Tenggara Timur khususnya di Kota Labuan Bajo mendasari Pemerintah Pusat untuk menggenjot industri pariwisata dengan mempersiapkan kota tersebut menjadi destinasi wisata kelas dunia. Labuan Bajo telah terpilih sebagai destinasi wisata kelas dunia bersama dengan 4 destinasi wisata lainnya yaitu Danau Toba, Borobudur, Mandalika, dan Likupang. Labuan Bajo sendiri telah ditetapkan menjadi Badan Otoritas Pariwisata (BOP). Perubahan status ini didasarkan pada Peraturan Presiden Nomor 32 Tahun 2018 tentang Badan Otorita Pengelolaan Kawasan Pariwisata Labuan Bajo Flores, Tanggal 5 April 2018. Bersamaan dengan terpilihnya pariwisata Labuan Bajo sebagai destinasi dunia, pengembangan pun dilakukan secara masif. Setelah itu, wisatawan yang berkunjung ke Labuan Bajo dan Kota Kupang sebagai ibukota Provinsi Nusa Tenggara Timur, mulai ramai terlebih sejak Pulau Komodo masuk dalam daftar Tujuh Keajaiban Dunia Baru (*New 7 Wonder of the World*). Beragam fasilitas ditambah dan dibangun untuk kenyamanan wisatawan, seperti hotel, *art shop/souvenir*, segala bentuk restoran maupun rumah makan, *cafeteria*, *coffee shop*, *grill room*, *bar*, *tavern*, dan lain-lain.

Hotel Kupang *Inn* merupakan perusahaan penyedia jasa akomodasi lokal yang berlokasi di kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Kegiatan operasional di hotel Kupang *Inn* tiap harinya menghasilkan limbah domestik dari kamar inap, tempat makan (restaurant), kolam renang, pusat kebugaran, toilet umum, dan tempat laundry. Limbah tersebut memerlukan perlakuan atau pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat dibuang. Berdasarkan peraturan yang diatur oleh pemerintah Indonesia untuk menjamin perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sekitar, maka diperlukan dibangunnya instalasi pengolahan air limbah di hotel tersebut.

## 1.2 Penentuan Kapasitas IPAL

Kapasitas IPAL harus menampung debit limbah cair domestik yang dihasilkan oleh Hotel Kupang *Inn*, dalam penentuan kapasitas untuk unit pengolahan air limbah, dapat ditentukan dari volume limbah yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam penentuan volume limbah cair domestik ini meliputi jumlah fasilitas yang tersedia, kapasitas pengunjung, dan kebutuhan air bersih yang diperlukan. Hotel Kupang *Inn* memiliki total 360 kamar, restoran, toilet umum, fasilitas laundry, fasilitas kebugaran (*gym*), kolam renang, bar, dan beberapa fasilitas lainnya yang menjadi sumber utama penghasil limbah cair domestik. Adapun jumlah unit dan kapasitas pada fasilitas hotel Kupang *Inn* dijelaskan pada tabel berikut:

**Tabel 1.1 Jumlah Unit Bangunan dan Kapasitas Unit**

No	Jenis Bangunan	Unit	Kapasitas Per unit (orang)	Total Kapasitas (orang)
1.	Kamar inap	360	2	720
2.	Kolam renang	2	36	72
3.	Toilet umum	4	72	216
4.	Restoran	1	180	180
5.	Laundry	1	108	108
6.	Kafe dan bar	1	108	108
7.	Pusat kebugaran	1	72	72
<b>Total</b>				<b>1476</b>

Dari data tabel 1.1, maka total kapasitas pengunjung dan karyawan yang menggunakan fasilitas hotel diperkirakan sebanyak 1.476 orang/hari. Penggunaan air bersih pada Hotel Kupang *Inn* dapat dihitung dari jumlah tamu dan kapasitas unit fasilitas yang disediakan. Untuk memenuhi kapasitas instalasi IPAL dengan jumlah pengguna air bersih sebanyak 1.476 orang/hari, dapat

dihitung dari kebutuhan air yang diperlukan dalam pengoperasian hotel tiap harinya sesuai SNI 03-7065-2005 tentang “Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing”. Perkiraan penggunaan air bersih (l/o/hari) pada tahap operasional diperhitungkan pada tabel berikut:

**Tabel 1.2 Perkiraan Penggunaan Air Bersih di Hotel**

No	Jenis Bangunan	Total Kapasitas (orang)	Kebutuhan Air (l/o/hari)	Kebutuhan Air	
				(l/hari)	(m <sup>3</sup> /hari)
1.	Kamar inap	720	250	180000	180
2.	Kolam renang	72	40	2880	2,88
3.	Toilet umum	216	24	5184	5,18
4.	Restoran	180	30	5400	5,40
5.	Laundry	108	14	1512	1,51
6.	Kafe dan bar	108	33	3564	3,56
7.	Pusat kebugaran	72	40	1440	1,44
<b>Total</b>					<b>199,98</b>

Sesuai dengan SNI 03-7065-2005 kebutuhan air bersih per hari di hotel adalah 250 liter/pengunjung/hari. Dari tabel diatas, maka kebutuhan air pada operasional Hotel Kupang *Inn* diperkirakan sebesar 199,98 m<sup>3</sup>/hari. Data ini digunakan dengan asumsi bahwa kebutuhan air sebanding dengan limbah cair domestik yang dihasilkan oleh hotel. Adapun perhitungan volume limbah yang dihasilkan oleh hotel diperhitungkan dalam tabel berikut:

**Tabel 1.3 Perkiraan Timbulan Limbah Cair Domestik Hotel**

No	Sumber Limbah	Volume Limbah (m <sup>3</sup> /hari)	Volume Limbah (m <sup>3</sup> /tahun) (n = 330 hari)
1.	Kamar inap	180	59400

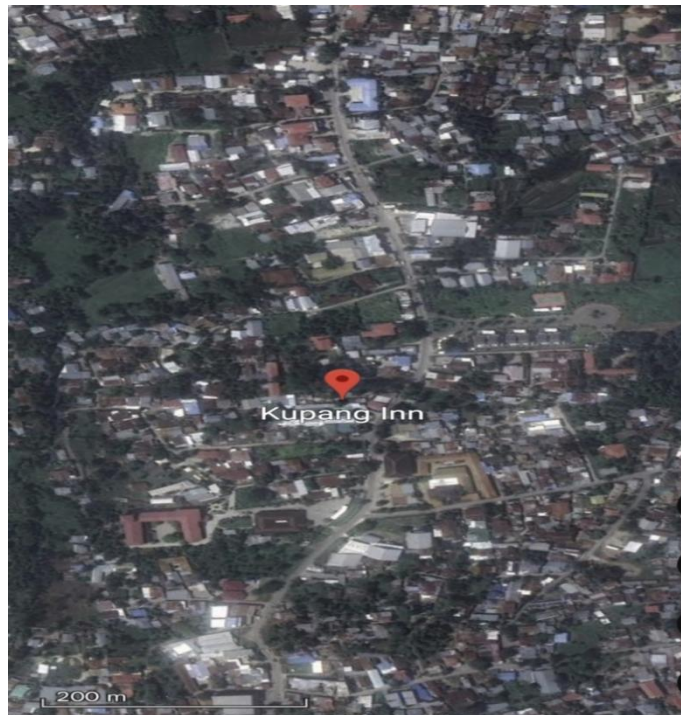
2.	Kolam renang	2,88	950.4
3.	Toilet umum	5,18	1709.4
4.	Restoran	5,40	1782
5.	Laundry	1,51	498.3
6.	Kafe dan bar	3,56	1174.8
7.	Pusat kebugaran	1,44	475.2
<b>Total</b>		<b>199,98</b>	<b>65993,4</b>

Dari data diatas, maka hasil perhitungan volume timbulan limbah yang dihasilkan sebesar 199,98 m<sup>3</sup>/hari atau 65.993,4 m<sup>3</sup>/tahun, diasumsikan bahwa volume limbah sama dengan kapasitas IPAL. Penentuan kapasitas ini juga mempertimbangkan kapasitas ekonomis instalasi yang telah ada. Data ini digunakan dengan asumsi bahwa kapasitas yang telah terpasang merupakan kapasitas yang memiliki nilai ekonomis dan tidak rugi. Kapasitas ekonomis adalah kapasitas yang telah terpasang dan telah berjalan, serta telah melalui kajian kelayakan dan jika sudah beroperasi, maka kapasitas tersebut dianggap menguntungkan dan meminimalisir pengeluaran operasional perusahaan. Adapun perhitungan ekonomis dalam hal ini adalah kelayakan instalasi yang dapat memberikan keuntungan secara ekonomi. Secara detail keleyakan ekonomi akan dibahas dalam BAB 6. Kapasitas yang digunakan pada pra-rancangan IPAL ini adalah 199,98 m<sup>3</sup>/hari.

### 1.3 Lokasi IPAL

Pemilihan lokasi IPAL merupakan salah satu hal yang penting dalam perancangan IPAL, alasan yang mendasar dalam pemilihan lokasi instalasi antara lain pada sektor jasa memerlukan tempat untuk dapat memberikan pelayanan bagi konsumen. Tingginya pertumbuhan populasi dan tingginya wisatawan yang berkunjung ke Kota Kupang menjadi faktor utama penentuan lokasi IPAL Hotel Kupang *Inn*. Pertimbangan lain dalam perencanaan dan pemilihan lokasi IPAL adalah sumber bahan baku, tersedianya tenaga kerja, dan lokasi hotel yang strategis. Bagi jenis perusahaan jasa, faktor kedekatan dengan pasar (konsumen) atau area pemasaran menjadi lebih diutamakan (Wijana, 2012).

**Gambar 1. 1 Lokasi Hotel Kupang Inn**



Lokasi Hotel Kupang *Inn* yang berada tepat di Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kec, Oebobo, Kota Kupang, NTT menjadi lokasi yang strategis karena mencakup 2 hal yaitu :

- a. Akses transportasi yang mudah menjadi hal yang strategis karena mudah diakses dari berbagai daerah sekitar;
- b. Jarak dengan target pasar yang terjangkau. (Pusat perbelanjaan, area wisata, bandara, tempat ibadah, perkantoran, dan pusat Kota Kupang);