

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

Berdasarkan Peraturan PermenLHK Nomor. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, Pasal 1 yang berbunyi air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari sisa-sisa aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air . Air limbah domestik rumah tangga atau *grey water* adalah air limbah berasal dari kegiatan rumah tangga seperti mencuci piring, mandi, mencuci baju, dan tidak termasuk yang berasal dari toilet (Suoth, 2016). Air limbah domestik menjadi polutan terbesar yang masuk ke perairan dan berkontribusi dalam meningkatkan pencemaran (Amri, K., dan Wesen, P., 2015). Hal ini dikarenakan 60 –80% dari air bersih yang digunakan akan dibuang ke lingkungan sebagai air limbah (Astika, 2017). Hasil analisis statistik secara nasional menunjukkan sebanyak 62,14% rumah tangga telah memiliki akses terhadap sanitasi layak (Badan Pusat Statistik, 2016), akan tetapi proporsi rumah tangga yang masih membuang air limbah domestik ke got/saluran drainase mencapai 46,7% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2013). Kebanyakan masyarakat membuang limbah domestik langsung pada badan air tanpa pengolahan lebih lanjut, tujuan dari pengolahan limbah domestik adalah untuk mengurangi kadar pencemaran *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan partikel tercampur, serta untuk menghilangkan bahan nutrisi dan komponen beracun yang tidak dapat didegradasikan konsentrasi yang ada

menjadi rendah. Metode dasar penanganan limbah domestik terdiri dari tahap pengolahan dasar, pengolahan kedua, dan penanganan tersier (Sami M, 2012).

Standar baku mutu yang digunakan dalam penelitian ini adalah PermenLHK nomor: p.68/menlhk-setjen/2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amonia	mg/L	10
Total <i>coliform</i>	Jumlah/100mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia No. P68, 2016)

Pada tabel diatas dijelaskan tentang kadar maksimum baku mutu air limbah domestik yang mencakup 6-9 parameter pH, 30 mg/L BOD, 100 mg/L COD, 30 mg/L TSS, 5 mg/L minyak dan lemak, 10 mg/L amonia, 3000 jumlah/100mL total *coliform*, 100 L/orang/hari air pada limbah.

2.2 IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)

IPAL adalah struktur pengolahan limbah cair sehingga mengurangi dampak bahaya limbah cair ketika dibuang ke lingkungan. Dalam IPAL ini terdapat tangki pembusukan yang merupakan sarana paling bermanfaat dan memuaskan diantara unit sarana pembuangan tinja dan limbah cair lain yang menggunakan sistem aliran air, yang digunakan untuk menangkap buangan dari rumah perorangan, kelompok rumah kecil, atau kantor yang terletak di

luar jangkauan sistem saluran limbah cair. Adapun bagian yang lain yaitu bak kontrol, bak pengendap (*settler*), bak *anaerobic baffled reactor* (ABR), dan bak *anaerobic filter* atau *biofilter* (Rahmawati, 2019).

IPAL Komunal (Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal) merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu terdapat bangunan yang digunakan untuk memproses limbah cair domestik yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan, sesuai dengan baku mutu lingkungan (Karyadi, 2010). IPAL komunal adalah tempat pengolahan air limbah domestik dalam skala besar yang dipakai secara bersama-sama oleh beberapa rumah tangga (Palangda, 2015).

Proses pembangunan IPAL komunal dilakukan melalui konsep pembangunan berbasis masyarakat, dimana masyarakat dilibatkan dalam setiap tahapan pembangunan mulai dari perencanaan, pengambilan keputusan, pembangunan, pengoperasian dan perawatan. Dalam pembangunan dan pengoperasian sarana pengolahan air limbah, biasanya dibentuk lembaga pengelola di tingkat masyarakat yang beranggotakan masyarakat pengguna layanan (Afandi, 2013).

Pemeliharaan IPAL Komunal yang baik meliputi pemeliharaan prediktif, pekerjaan rutin harian, prosedur pemeliharaan standar, pemeriksaan unit peralatan, ketersediaan alat dan bahan cadangan, serta pelumasan dan pemeliharaan lainnya. Untuk pemeliharaan IPAL Komunal perlu dilakukan beberapa proses yaitu proses pemeliharaan pompa (lubrikasi),

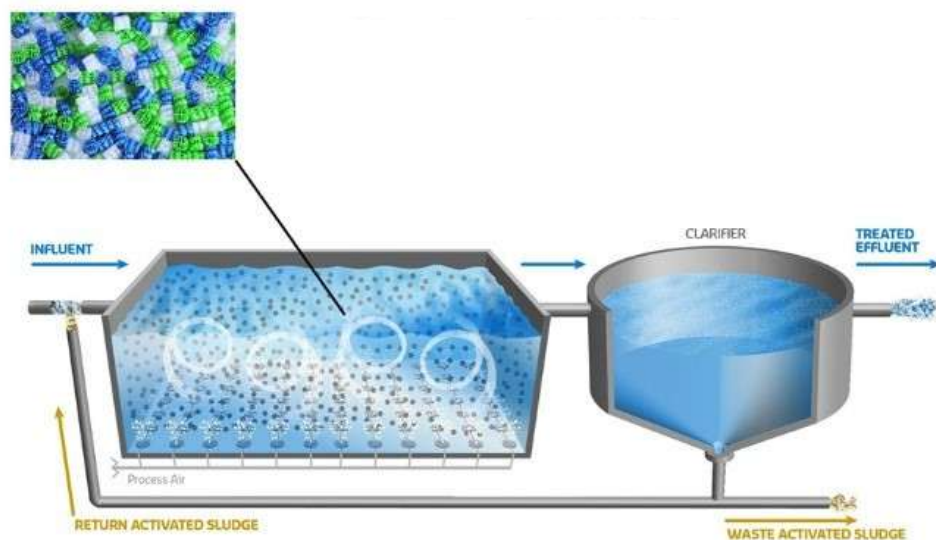
pemeliharaan kinerja IPAL, pemeliharaan peralatan pendukung, dan pembuangan lumpur kering (Oktina, 2018).

IPAL Komunal Ponpesma Unisla merupakan bangunan yang dibangun dari dana hibah KLHK RI, Banyaknya jumlah penghuni Ponpesma Unisla dimanfaatkan KLHK untuk membuat IPAL komunal. Dibuatnya IPAL komunal di Ponpesma selaras dengan program Presiden Ir. Joko Widodo untuk mengatasi masalah limbah, sampah, dan berbagai masalah lingkungan lainnya (Rohmatillah, 2019). IPAL komunal Ponpesma Unisla di bangun pada Tahun 2019.

2.3 MBBR (*Moving Bed Biofilm Reactor*)

MBBR merupakan salah satu unit pengolahan biologis yang memanfaatkan biofilm yaitu dengan sistem *fluidized attached growth* (mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang biak pada media) (Metcalf and Eddy, 2003; Jusepa, N. R dan Herumurti, W., 2016). Proses pengembangbiakan mikroorganisme (*seeding*) untuk menumbuhkan mikroorganisme secara alami pada media lekat *Kaldnes K1* dengan bantuan aerator sebagai suplai oksigen di dalam reaktor selama 15 hari (Kusuma, dkk, 2019). Reaktor ini dioperasikan pada kondisi aerobik untuk menurunkan kadar organik dan nitrifikasi, sedangkan pada kondisi anaerobik untuk denitrifikasi. Selama beroperasi, media dijaga dalam sirkulasi yang tetap. Pada kondisi aerobik, sirkulasi diciptakan dengan menginjeksikan gelembung udara ke dalam reaktor melalui sistem difusi gelembung dan pada kondisi anaerobik biasanya diciptakan dengan menggunakan pengaduk yang terendam di dalam reaktor (Aljumrianai,

2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja MBBR diantaranya adalah waktu detensi anaerobik, waktu detensi aerobik, luas permukaan biofilm, beban BOD, dan konsentrasi MLSS (*Mixed Liquor Suspended Solid*). Adapun nilai faktor tersebut dapat dilihat pada tipikal parameter desain proses MBBR dan tipikal parameter operasi MBBR (Metcalf dan Eddy, 2003; Jusepa, N. R dan Herumurti, W., 2016).



Gambar 2. 1 Ilustrasi Penggunaan MBBR (*Moving Bed Biofilm Reaktor*)
Sumber: grinvirobiotekno.com diakses pada tahun 2020

2.4 Pengukuran dan Pengujian Air Limbah

2.4.1 Pengukuran fisika

Menurut (Morintosh dkk., 2015), air yang berkualitas baik harus memenuhi persyaratan fisik seperti kejernihan, warna, rasa, bau, suhu, dan tidak mengandung zat padatan. Salah satu parameter fisika yang diukur pada penelitian ini adalah TSS (*Total Suspended Solids*) didefinisikan sebagai jumlah

padatan dalam suatu perairan yang dapat disaring oleh filter. TSS dapat memperburuk kualitas air dari segi estetika dan membuat biaya pengolahan menjadi lebih tinggi (Bilotta, 2008; Annisa, K. 2020). Selain itu, TSS dapat menyerap cahaya yang membuat temperatur perairan meningkat dan oksigen berkurang sehingga mengganggu ekosistem perairan. Untuk itu, air limbah dengan kandungan TSS yang tinggi perlu diolah sebelum dibuang ke lingkungan (Annisa, 2020).

2.4.2 Pengukuran kimia

Pengolahan limbah cair yang kurang baik dapat menurunkan parameter-parameter pencemar terutama parameter kimia yaitu kadar BOD, COD, dan pH, yang terdapat pada limbah cair (Yuna, 2019).

2.4.2.1 BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Menurut Sawyer (2003), BOD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerob. Mikroorganisme menggunakan bahan organik sebagai bahan makanan dengan sumber energi yang didapat dari proses oksidasi. Nilai BOD akan meningkat seiring meningkatnya jumlah bahan organik dalam suatu badan air. Dengan begitu, nilai BOD dapat menjadi pengukur pencemar organik dalam suatu badan air. Ketika nilai BOD meningkat, jumlah oksigen terlarut dalam air untuk dikonsumsi oleh biota perairan juga akan berkurang. Maka sebelum dibuang ke badan air, umumnya air limbah diolah terlebih dahulu untuk mengurangi nilai BOD yang terkandung di dalamnya.

2.4.2.2 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD adalah ukuran tingginya kandungan organik pada air limbah. Pengujian COD merupakan pengujian total jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi pencemar dalam air menjadi karbondioksida. Nilai COD umumnya lebih besar dari nilai BOD (Sawyer, 2003; Annisa, K. 2020).

2.4.2.3 pH (*Power of Hydrogen*)

Sebagai komponen kimia dari air limbah, pH menggambarkan tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. Konsentrasi ion hidrogen direpresentasikan dengan nilai pH. Dalam pengolahan fisika dan kimia seperti koagulasi, desinfeksi, dan *softening*, nilai pH perlu diperhatikan. Pada proses pengolahan kimia seperti koagulasi, *dewatering* (pengeringan) lumpur, atau oksidasi berbagai senyawa, nilai pH harus diatur dalam rentang tertentu (Sawyer, 2003; Annisa, K. 2020).

2.4.2.4 Pengukuran kadar Amonia

Amonia merupakan ciri khas dari penguraian limbah domestik yang mengandung nitrogen seperti pada tinja dan urin (Dewi, 2014). Amonia dapat bersifat racun pada manusia jika jumlah yang masuk tubuh melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh (Azizah, 2015). Kadar ammonia yang tinggi pada limbah cair, dapat disebabkan karena terjadinya gangguan pada operasional (Rahman, 2019). Selain itu, Kandungan amonia yang tinggi pada limbah domestik menjadi faktor kunci yang menyebabkan *eutrofikasi* pada badan air penerima. Amonia dapat bersifat toksik bagi organisme perairan pada konsentrasi 1 mg/l karena dapat mengurangi kapasitas oksigen di dalam air (Herlambang, 2003; Monica, N. 2019). Oleh karena itu hasil olahan air

limbah domestik yang masuk ke perairan harus memenuhi baku mutu supaya tidak berdampak negatif terhadap lingkungan (Dhama, 2018).

2.4.3 Uji mikrobiologi (total *coliform*)

Kualitas air dengan parameter mikrobiologi dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan bakteri, virus, parasit. Bakteri yang digunakan sebagai indikator adalah bakteri *coliform*. Bakteri *coliform* merupakan organisme nonspora yang motil atau nonmotil, berbentuk batang, dan mampu memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada temperatur 37°C dalam waktu inkubasi 48 jam (Abdullah., 2019). Pada dasarnya pengelolaan dan pemeliharaan IPAL sangat mempengaruhi kemampuannya dalam mengurangi kandungan total *coliform*. Tingginya total *coliform* pada efluen dapat disebabkan pengendapan lumpur tinja di bak *outlet* yang tidak pernah dilakukan pengurasan (Panambunan, 2017).

2.4.4 Uji minyak dan lemak

Minyak adalah lemak yang bersifat cair. Keduanya mempunyai komponen utama karbon dan hidrogen yang mempunyai sifat tidak larut dalam air. Bahan-bahan tersebut banyak terdapat pada makanan, hewan, manusia dan bahkan ada dalam tumbuh-tumbuhan sebagai minyak nabati. Sifat lainnya adalah relatif stabil, tidak mudah terdekomposisi oleh bakteri (Mubin 2016). Menurut Susanthi, D., dkk (2018) kandungan minyak dan lemak yang cukup tinggi pada air limbah domestik dapat mempengaruhi aktifitas mikroorganisme dalam mendegradasi limbah. Selain itu, kandungan minyak dan lemak yang tinggi pada

air limbah dapat menyebabkan permasalahan pada saluran air limbah yang dapat menyumbat saluran perpipaan dan bangunan pengolahan air limbah.

2.5 Hipotesis

Berdasarkan data hasil penelitian yang akan diambil maka dapat diperoleh hipotesis seperti berikut:

1. Adanya perbedaan kualitas air limbah (*inlet*) dengan air olahan (*outlet*) IPAL Ponpesma UNISLA .
2. Adanya pengaruh penambahan MBBR pada air hasil olahan (*outlet*) IPAL Ponpesma Unisla dari kondisi *existing* dalam reaktor uji terhadap kualitas air limbah.