

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Air limbah

a. Pengertian

Air limbah merupakan air yang telah mengalami penurunan kualitas akibat penggunaannya dalam berbagai aktivitas manusia, baik pada skala domestik, komersial, maupun institusional, seperti mandi, mencuci, memasak, dan kegiatan lainnya, sehingga mengandung bahan sisa yang tidak lagi layak digunakan secara langsung. Air limbah umumnya mengandung bahan organik dan anorganik, mikroorganisme patogen, serta senyawa kimia tertentu yang berpotensi mencemari lingkungan. Keberadaan air limbah memerlukan perhatian khusus karena pembuangannya tanpa pengolahan yang memadai dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat, menyebabkan pencemaran badan air, menurunkan kualitas ekosistem perairan, serta mengganggu kehidupan biota air (Susilo, 2021).

b. Dampak air limbah

Limbah rumah tangga merupakan salah satu sumber pencemar lingkungan yang berpotensi menimbulkan permasalahan kesehatan dan lingkungan apabila dibuang secara langsung tanpa melalui proses pengolahan yang sesuai. Limbah tersebut umumnya

mengandung bahan organik, mikroorganisme patogen, serta zat kimia yang dapat mencemari air, tanah, dan lingkungan sekitar. Pencemaran yang terjadi dapat menurunkan kualitas lingkungan dan meningkatkan risiko gangguan kesehatan masyarakat, terutama melalui media air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Oleh karena itu, pengelolaan limbah rumah tangga yang tepat diperlukan untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan keberlanjutan lingkungan (Quraini, 2022). Adapun pencemaran dan pengaruh bagi kesehatan serta penyakit-penyakit yang ditimbulkan oleh air limbah yaitu:

1) Dampak terhadap Kesehatan

a) Pencemaran Mikroorganisme Dalam Air

Mikroorganisme patogen yang mencemari air, seperti bakteri, virus, parasit, dan protozoa, merupakan faktor utama penyebab terjadinya berbagai penyakit infeksi pada makhluk hidup. Keberadaan kuman-kuman tersebut dalam air limbah dapat menjadi media penularan penyakit, terutama apabila air yang tercemar digunakan untuk kebutuhan sehari-hari tanpa pengolahan yang memadai. Akibatnya, paparan air limbah berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan dan penyakit yang berkaitan dengan infeksi (Dewi, 2022). Penyakit –penyakit yang ditimbulkan oleh air limbah yaitu:

(1) *Polio myelitis*

Penyakit tersebut disebabkan oleh virus yang dapat ditemukan pada air hasil pengolahan limbah cair (efluen). Keberadaan virus dalam efluen menunjukkan bahwa proses pengolahan air limbah yang dilakukan belum sepenuhnya mampu menghilangkan mikroorganisme patogen, sehingga berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan apabila air tersebut terpapar atau dimanfaatkan kembali tanpa pengolahan lanjutan.

(2) Penyakit Kolera

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholerae* yang berasal dari air limbah yang telah tercemar oleh kotoran manusia. Kontaminasi tersebut terjadi ketika tinja yang mengandung bakteri *Vibrio cholerae* mencemari sumber air, sehingga air limbah menjadi media penularan penyakit kolera apabila terpapar atau digunakan tanpa pengolahan yang memadai.

(3) Penyakit *typhus*

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Salmonella Typhi*. Penularannya terjadi melalui air dan makanan

yang terkontaminasi oleh kotoran manusia penderita tifus, sehingga sanitasi lingkungan dan kebersihan makanan berperan penting dalam pencegahan penyebaran penyakit tersebut.

(4) Disentri

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Salmonella* dan *Shigella* yang banyak ditemukan pada air yang telah tercemar. Penularan dapat terjadi melalui konsumsi makanan yang terkontaminasi, perantara vektor seperti lalat, serta kontak dengan tanah yang tercemar, sehingga sanitasi lingkungan yang buruk menjadi faktor penting dalam penyebaran penyakit tersebut

(5) Leptospirosis

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Leptospira* yang terdapat dalam urin tikus, khususnya tikus selokan. Bakteri tersebut dapat mencemari air atau tanah di lingkungan sekitar dan menimbulkan infeksi pada manusia melalui kontak langsung dengan media yang tercemar, terutama pada kondisi sanitasi lingkungan yang kurang baik

(6) Cacingan

Penyebabnya adalah cacing *Ascaris* dan *Enterobius* dan banyak terdapat pada lumpur dan air hasil pengolahan

2) Dampak terhadap Lingkungan

Pengelolaan limbah rumah tangga yang tidak dilakukan secara tepat dapat menimbulkan kerusakan dan pencemaran lingkungan. Kondisi tersebut berdampak negatif bagi masyarakat, antara lain memicu terjadinya banjir akibat tersumbatnya saluran drainase serta menimbulkan bau tidak sedap yang mengganggu kenyamanan dan kesehatan lingkungan sekitar (Dewi, 2022).

c. Tujuan pengelolaan air limbah

Pengelolaan air limbah bertujuan menurunkan kandungan bahan pencemar, baik fisik, kimia, maupun biologis, sehingga air buangan yang dihasilkan memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebelum dibuang ke badan lingkungan. Selain itu, pengelolaan air limbah bertujuan menjaga kualitas sumber daya air, mendukung keberlanjutan ekosistem, mencegah timbulnya penyakit akibat pencemaran, serta meningkatkan kualitas lingkungan hidup secara keseluruhan (Arifin dan Dienullah, 2025).

2. Air Limbah Domestik

a. Pengertian

Air limbah domestik merupakan air buangan yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, terutama yang berasal dari kegiatan permukiman dan sektor jasa, seperti rumah makan, perkantoran, kegiatan perniagaan, apartemen, serta kawasan perumahan. Air

limbah ini terbentuk sebagai akibat dari penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari dan mencakup berbagai komponen, antara lain tinja dan air seni, limbah yang berasal dari aktivitas kamar mandi, serta sisa-sisa kegiatan dapur rumah tangga. Keberadaan air limbah domestik tersebut apabila tidak dikelola dengan baik dapat berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan masyarakat (Khaq and Slamet, 2017).

b. **Macam-macam Air Limbah Rumah Tangga**

Air limbah rumah tangga terdiri dari 3 fraksi penting yaitu:

- 1) Tinja (*faeces*), berpotensi mengandung mikroba patogen. Bisa disebut juga black water
- 2) Air seni (*urine*), umumnya mengandung nitrogen dan posfor, serta kemungkinan kecil mikro-organisme,
- 3) Grey water, merupakan air bekas cucian dapur, mesin cuci dan kamar mandi

3. Instalasi Pengolahan Air Limbah

a. **Pengertian**

Menurut Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 2 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik, Instalasi Pengolahan Air Limbah merupakan sarana yang digunakan untuk mengolah air limbah domestik agar memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan melalui upaya pengelolaan yang dilakukan secara sistematis, terpadu, dan berkelanjutan, meliputi kegiatan perencanaan,

pelaksanaan, pemantauan, serta evaluasi penanganan air limbah domestik.

- b. Parameter pemeriksaan limbah cair domestik pada instalasi pengolahan

- 1) *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah kebutuhan oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme, khususnya bakteri, dalam proses penguraian bahan organik secara aerobik. Parameter BOD mencerminkan besarnya jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh populasi mikroba di dalam perairan sebagai respons terhadap keberadaan bahan organik yang dapat terdegradasi. Dengan demikian, meskipun BOD dinyatakan dalam satuan oksigen, nilai tersebut juga dapat menggambarkan tingkat kandungan bahan organik yang mudah terurai (biodegradable organics) dalam suatu badan perairan (Alfarisie, 2025).

- 2) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi atau menguraikan bahan organik yang terdapat di dalam air melalui proses kimiawi. Nilai COD yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan zat organik dalam perairan berada dalam jumlah yang besar. Keberadaan bahan organik tersebut akan mengonsumsi oksigen

terlarut dengan mengubahnya menjadi karbon dioksida dan air, sehingga berpotensi menyebabkan penurunan ketersediaan oksigen di dalam perairan (Alfarisie, 2025).

3) *Total Suspended solids* (TSS)

Total Suspended solids (TSS) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah padatan tersuspensi yang terdapat di dalam air, baik berupa partikel organik maupun anorganik, yang tidak terlarut dan melayang di dalam kolom air. Padatan tersuspensi tersebut dapat berupa lumpur, pasir halus, sisa bahan organik, serta mikroorganisme. Tingginya kadar TSS dapat menurunkan kualitas perairan karena mengurangi penetrasi cahaya, mengganggu proses fotosintesis organisme air, serta berpotensi membawa zat pencemar dan mikroorganisme patogen (Alfarisie, 2025).

4) Amonia

Amonia merupakan senyawa nitrogen yang terdapat di dalam air limbah sebagai hasil penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen, seperti urin, tinja, dan sisa makanan. Keberadaan amonia dalam air limbah dapat menjadi indikator pencemaran organik. Kadar amonia yang tinggi dapat menimbulkan bau tidak sedap, bersifat toksik bagi organisme perairan, serta menurunkan kualitas air karena mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Oleh karena itu, kadar amonia

perlu dikendalikan melalui proses pengolahan air limbah yang efektif agar tidak mencemari lingkungan (Alfarisie, 2025).

5) Minyak & lemak

Minyak dan lemak merupakan senyawa organik yang berasal dari sisa bahan makanan, minyak goreng, sabun, serta aktivitas domestik lainnya yang masuk ke dalam air limbah. Kandungan minyak dan lemak yang tinggi dapat membentuk lapisan pada permukaan air sehingga menghambat proses pertukaran oksigen antara udara dan air. Selain itu, minyak dan lemak dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran perpipaan dan mengganggu proses biologis pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Oleh karena itu, parameter minyak dan lemak menjadi salah satu indikator penting dalam penilaian kualitas air limbah domestik (Alfarisie, 2025).

6) Total *Coliform*

Total coliform merupakan kelompok bakteri indikator yang digunakan untuk mengetahui adanya pencemaran biologis dalam air, terutama yang berasal dari kotoran manusia maupun hewan. Keberadaan bakteri coliform menunjukkan bahwa air limbah berpotensi mengandung mikroorganisme patogen penyebab penyakit. Parameter total coliform digunakan sebagai indikator sanitasi dan efektivitas proses pengolahan air limbah, khususnya dalam menurunkan kandungan mikroorganisme pencemar agar

air buangan tidak membahayakan kesehatan masyarakat maupun lingkungan (Rahmat, 2017).

7) *Potential of hydrogen* (pH)

pH merupakan singkatan dari *potential of hydrogen* yang menunjukkan ukuran kuantitatif tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan berair maupun larutan cair lainnya. Konsep pH menggunakan suatu skala untuk menggambarkan derajat keasaman atau kebasaan larutan, dengan rentang nilai antara 0 hingga 14, di mana nilai pH yang semakin rendah menunjukkan sifat yang semakin asam. Secara ilmiah, pH didefinisikan sebagai logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan (Alfarisie, 2025).

Air limbah domestik yang dibuang ke lingkungan khususnya sungai harus memenuhi baku mutu air limbah domestik. Baku mutu air limbah adalah pada batas atau tingkat unsur pencemar yang dapat ditoleransi keberadaanya dalam air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Upaya tersebut dilakukan pemerintah untuk menekan laju beban pencemaran akibat air limbah dengan cara menerapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/MENLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 yang selaras dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Baku Mutu Air Limbah Domestik

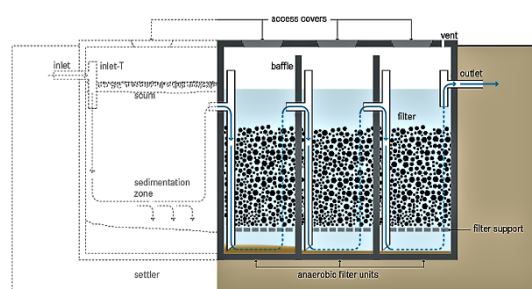
No	Parameter	Satuan	Permen LHK No. 68 Tahun 2016	Perda DIY No. 7 Tahun 2016
1	pH	-	6–9	6–9
2	BOD	mg/L	30	75
3	COD	mg/L	100	200
4	TSS	mg/L	30	75
5	Minyak dan Lemak	mg/L	5	10
6	Amonia	mg/L	10	-
7	Total Coliform	Jumlah/100 mL	3.000	10.000
8	Debit	L/orang/hari	100	-

c. Jenis Teknologi pada IPAL

1) *Anaerobic Filter* (AF)

Anaerobic Filter (AF) merupakan salah satu teknologi pengolahan air limbah yang di dalamnya terdapat media khusus sebagai tempat melekatnya bakteri. Bakteri tersebut berperan dalam proses penguraian bahan pencemar, termasuk menurunkan kadar *Total Suspended solids* (TSS), serta membentuk lapisan biofilm pada permukaan media. Selain itu, gas metana atau biogas yang dihasilkan dari proses penguraian limbah dapat dimanfaatkan kembali sehingga membantu mengurangi potensi pencemaran lingkungan. Pada sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang mengombinasikan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Anaerobic Filter* (AF), unit AF ditempatkan setelah unit ABR. Sebelum air limbah dialirkan ke unit AF, perlu dilakukan tahap pengolahan awal berupa

penyaringan untuk memisahkan bahan padat tersuspensi (*suspended solids*). Dengan demikian, limbah yang masuk ke dalam unit AF terutama berupa zat terlarut (*dissolved solids*). Tahapan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya penyumbatan pada media filter serta menjaga efektivitas proses pengolahan di dalam unit *Anaerobic Filter* (Putri *et al.*, 2022).



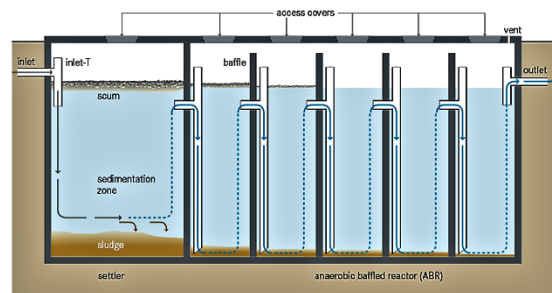
Gambar 1. *Anaerobic Filter*

Anaerobic Filter (AF) menggunakan beragam media, seperti batu, bambu, kayu, bola plastik, *tipe cross flow*, dan media lainnya sebagai tempat melekatnya bakteri. Media-media tersebut dapat diterapkan dalam tiga pola sistem, yaitu downflow, *upflow*, dan *fluidized bed*, yang pada umumnya disusun secara acak di dalam reaktor. Karena reaktor AF menghasilkan biofilm, maka diperlukan tahap awal pengoperasian (*starting up*). Proses ini bertujuan untuk memperoleh jumlah mikroorganisme yang stabil dan mampu melekat pada media, dengan cara menambahkan bakteri ke dalam reaktor pada tahap awal pengoperasian

2) *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) merupakan teknologi pengolahan air limbah yang terdiri atas ruang pengendapan dengan hambatan aliran akibat adanya beberapa sekat (*baffle*) di dalamnya. Sekat-sekat tersebut berfungsi mengarahkan aliran air limbah bergerak ke atas (*upflow*) melalui rangkaian zona selimut lumpur (*sludge blanket*). Proses ini berlangsung dalam waktu yang relatif lebih lama, sehingga meningkatkan efektivitas kerja biomassa karena terjadi kontak yang lebih intensif antara mikroorganisme dan air limbah. (Putri *et al.*, 2022)

Pada teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), proses penguraian bahan organik berlangsung melalui aktivitas berbagai kelompok mikroorganisme anaerob, yaitu bakteri hidrolitik, asidogenik, asetonogenik, dan metanogen. Mikroorganisme tersebut bekerja secara bertahap dalam menguraikan bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana hingga menghasilkan gas metana dan karbon dioksida. Aktivitas mikroorganisme tersebut berperan penting dalam menurunkan kadar bahan organik, Biological Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD) pada air limbah domestik sehingga proses pengolahan dapat berlangsung secara efektif (Kholif *et al.*, 2020).



Gambar 2. Anaerobic Baffeld Reactor (ABR)

Prinsip kerja *Anaerobic Baffeld Reactor* (ABR) didasarkan pada aliran air limbah yang bergerak secara vertikal naik dan turun melalui beberapa ruang yang dipisahkan oleh sekat. Setiap kompartemen berfungsi sebagai zona pengolahan biologis tempat mikroorganisme anaerob melakukan proses degradasi bahan organik. Adanya sekat menyebabkan waktu kontak antara biomassa dan air limbah menjadi lebih lama sehingga meningkatkan efisiensi penyisihan bahan pencemar. Teknologi ABR bekerja melalui beberapa tahapan biologis yang berlangsung secara berurutan. Tahap awal berupa proses hidrolisis dan asidifikasi, yaitu penguraian senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan asam lemak volatil. Selanjutnya terjadi proses asetogenesis yang mengubah hasil penguraian menjadi senyawa asetat, hidrogen, dan karbon dioksida. Tahap akhir adalah metanogenesis, yaitu pembentukan gas metana dan karbon dioksida oleh bakteri metanogen. Selama proses tersebut berlangsung, sistem memiliki kemampuan

penyangga (buffer) yang membantu menjaga kestabilan pH sehingga aktivitas mikroorganisme tetap optimal.

a) Mikroorganisme yang berperan pada Teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

Keberhasilan proses pengolahan pada teknologi ABR sangat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme anaerob. Mikroorganisme tersebut bekerja secara berurutan dalam menguraikan bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Beberapa kelompok bakteri yang berperan dalam proses tersebut meliputi:

(1) Bakteri Hidrolitik

Bakteri hidrolitik merupakan kelompok mikroorganisme yang berperan pada tahap awal proses pengolahan anaerob. Bakteri ini menghasilkan enzim ekstraseluler yang mampu menguraikan senyawa organik kompleks seperti protein, karbohidrat, dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana berupa asam amino, gula sederhana, dan asam lemak. Proses hidrolisis sangat penting karena senyawa organik kompleks tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh mikroorganisme pada tahap berikutnya. Contoh bakteri hidrolitik yang sering ditemukan dalam reaktor anaerob adalah *Bacillus* sp. dan *Clostridium* sp (Hastuti, Nuraeni and Darwati, 2017).

(2) Bakteri Asidogenik

Bakteri asidogenik berfungsi mengubah hasil hidrolisis menjadi asam-asam organik volatil (Volatile Fatty Acids/VFA), alkohol, hidrogen (H_2), dan karbon dioksida (CO_2). Tahap ini dikenal sebagai proses asidogenesis. Kelompok bakteri ini berperan penting dalam penyediaan substrat bagi bakteri asetogenik dan metanogen. Contoh bakteri yang termasuk kelompok asidogenik antara lain *Clostridium sp* dan *Bacteroides sp* (Hastuti, Nuraeni and Darwati, 2017).

(3) Bakteri Asetogenik

Bakteri asetogenik berperan dalam mengubah asam-asam organik rantai panjang hasil proses asidogenesis menjadi asam asetat, hidrogen, dan karbon dioksida. Senyawa-senyawa tersebut merupakan substrat utama yang digunakan oleh mikroorganisme metanogen dalam pembentukan gas metana. Contoh bakteri asetogenik yang sering ditemukan pada sistem pengolahan anaerob adalah *Syntrophomonas sp* dan *Syntrobacter sp* (Hastuti, Nuraeni and Darwati, 2017).

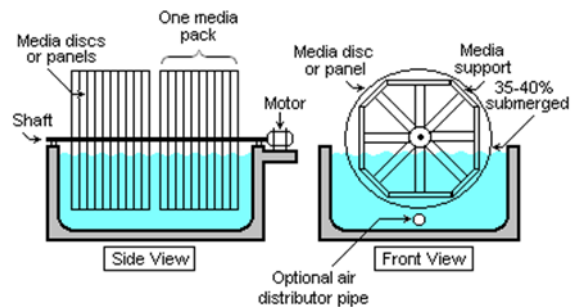
(4) Bakteri Metanogen

Mikroorganisme metanogen merupakan kelompok yang paling berperan dalam menentukan keberhasilan proses

pengolahan pada ABR. Kelompok ini mengubah asam asetat, hidrogen, dan karbon dioksida menjadi gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2). Pada sistem ABR terjadi pemisahan fase mikroba, di mana bakteri asidogenik lebih dominan pada kompartemen awal, sedangkan mikroorganisme metanogen lebih dominan pada kompartemen akhir reaktor. Kondisi ini meningkatkan efisiensi penguraian bahan organik dan stabilitas proses pengolahan. Contoh mikroorganisme metanogen yang umum ditemukan dalam reaktor anaerob adalah *Methanobacterium sp*, *Methanosaeta sp*, dan *Methanosarcina sp* (Manalu, 2017).

3) *Rotating Biological Contactor* (RBC)

Rotating Biological Contactor (RBC) merupakan teknologi pengolahan limbah cair yang berkembang dengan menggunakan metode pertumbuhan melekat (*attached growth*). Media yang digunakan berupa piringan tipis berbentuk lingkaran yang disusun berjajar pada sebuah poros baja. Piringan-piringan tersebut diputar di dalam reaktor khusus, sementara limbah cair dialirkan melewati permukaan media, sehingga memungkinkan mikroorganisme tumbuh dan melakukan proses pengolahan secara efektif.



Gambar 3. *Rotating Biological Contactor*

Proses pengolahan limbah cair dengan teknologi *Rotating Biological Contactor* (RBC) dilakukan melalui kontak antara air limbah yang mengandung polutan organik dan lapisan mikroorganisme (biofilm) yang melekat pada permukaan piringan di dalam reaktor. Mikroorganisme tersebut tumbuh dan membentuk lapisan biofilm pada media. Selanjutnya, mikroorganisme menguraikan senyawa organik serta memanfaatkan oksigen yang terkandung dalam limbah cair untuk proses metabolisme, sehingga kadar senyawa organik dalam air mengalami penurunan. Seiring berjalannya waktu, pertumbuhan mikroorganisme pada media RBC menyebabkan lapisan biofilm semakin menebal. Apabila lapisan tersebut telah mencapai ketebalan tertentu, sebagian biofilm akan terlepas dan terbawa bersama aliran air keluar dari reaktor. Meskipun demikian, mikroorganisme yang masih melekat pada media akan terus berkembang sehingga tercapai keseimbangan antara jumlah biomassa dan kandungan senyawa organik dalam air limbah (Putri *et al.*, 2022).

Meskipun teknologi RBC tergolong relatif baru, penerapannya dalam skala penuh masih terbatas. Saat ini, teknologi tersebut lebih banyak digunakan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk kebutuhan domestik maupun kawasan perkotaan. Perbedaan teknologi yang digunakan dalam suatu sistem pengolahan tentu akan memengaruhi pola dan skema aliran air limbah yang diterapkan.

4. Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal

Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal (IPAL Komunal) merupakan sarana yang dibangun untuk mengolah air limbah yang berasal dari beberapa rumah tangga secara terpusat. Fasilitas ini bertujuan agar air limbah yang dihasilkan dapat diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, sehingga aman dan memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.

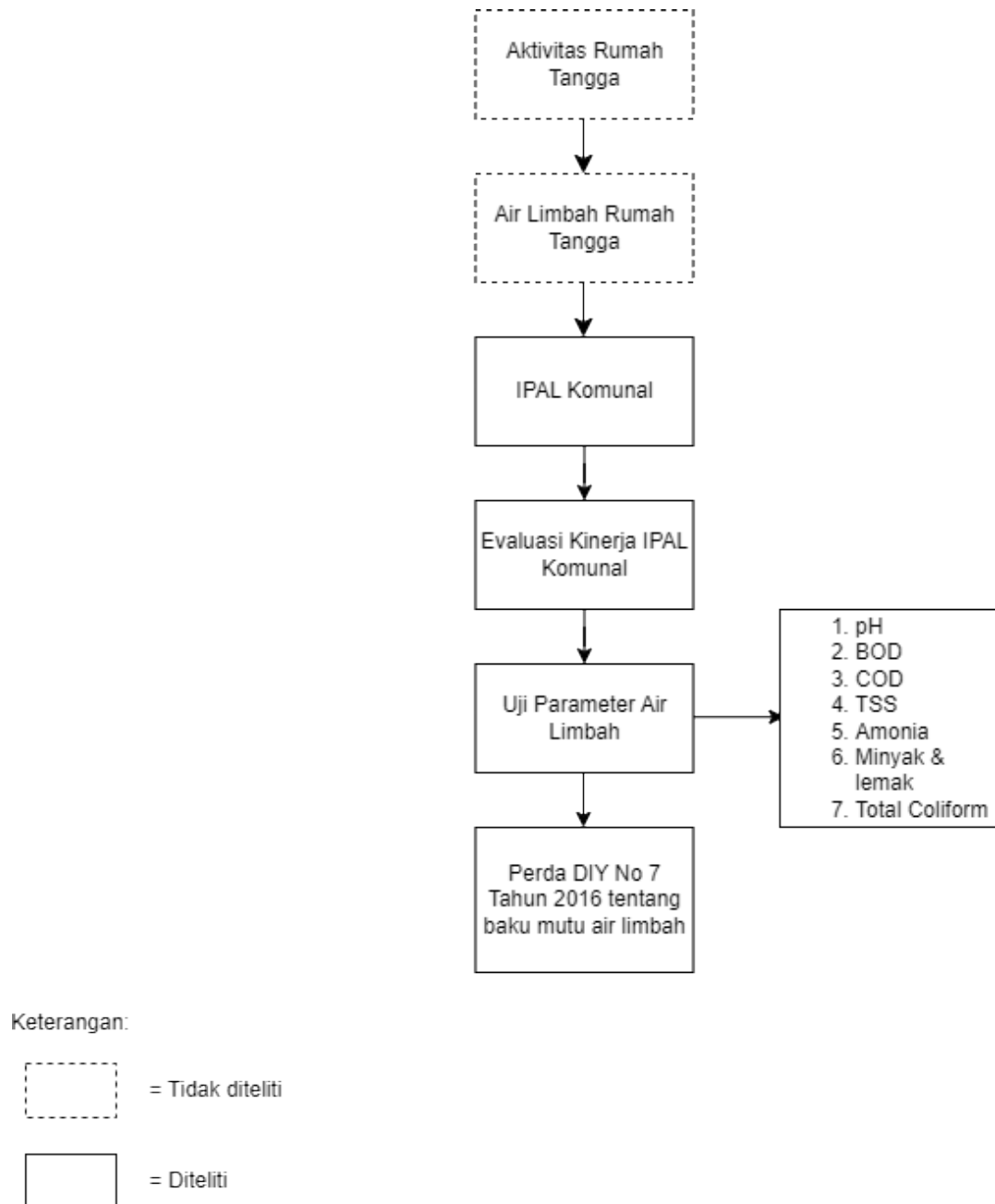
Proses yang umum diterapkan dalam pengolahan air limbah domestik adalah sistem IPAL yang mengombinasikan metode anaerob dengan peresapan. Salah satu bentuk pengolahan sederhana adalah penggunaan septic tank, yang dikenal relatif mudah diterapkan serta memerlukan biaya yang lebih rendah, sehingga sesuai untuk wilayah dengan kepadatan penduduk rendah. Namun, apabila sistem septic tank digunakan di kawasan perkotaan dengan tingkat kepadatan tinggi, terdapat risiko terjadinya pencemaran air tanah akibat keterbatasan daya resap dan jarak antarbangunan yang berdekatan (Wahyudi, 2022).

5. Debit Air

Debit aliran merupakan besaran yang menunjukkan jumlah volume air yang mengalir melalui suatu penampang dalam kurun waktu tertentu. Satuan yang umum digunakan untuk menyatakan debit adalah meter kubik per detik (m^3/detik) atau liter per menit (L/menit). Dalam kajian hidrologi, debit aliran menjadi salah satu parameter penting karena mampu menggambarkan kondisi serta dinamika pergerakan air di lapangan, baik pada sungai, saluran irigasi, maupun sistem drainase. Secara lebih luas, data debit dimanfaatkan untuk memantau, menganalisis, dan mengevaluasi neraca air di suatu wilayah sehingga ketersediaan dan potensi sumber daya air permukaan dapat diketahui serta dikelola secara lebih efektif.

Pengukuran debit aliran dilakukan dengan menentukan kecepatan aliran air dan luas penampang saluran yang dilalui air tersebut. Pengukuran ini dapat diterapkan pada saluran tertutup maupun saluran terbuka. Nilai debit diperoleh dari hasil perkalian antara kecepatan aliran dan luas penampang basah, sehingga besarnya aliran air dapat dihitung secara sistematis dan akurat sesuai dengan kaidah pengukuran hidrologi. Informasi mengenai debit juga berperan penting dalam perencanaan sistem pengelolaan air, pengendalian banjir, serta perancangan instalasi pengolahan air limbah (Amelia *et al.*, 2022).

B. Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

C. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana alur proses pengolahan air limbah pada IPAL Komunal Dusun Salakan?
2. Berapa debit limbah cair pada instalasi Pengolahan Air Limbah Dusun Salakan?
3. Berapa kadar BOD, COD, TSS, pH, Amonia, Minyak & lemak, dan Total coliform sebelum melalui tahap proses pengolahan pada instalasi Pengolahan Air Limbah Dusun Salakan?
4. Berapa kadar BOD, COD, TSS, pH, Amonia, Minyak & lemak, dan Total coliform setelah melalui tahap proses pengolahan pada instalasi Pengolahan Air Limbah Dusun Salakan?
5. Berapa efisiensi penurunan kadar BOD, COD, TSS, Amonia, Minyak & Lemak, Total Coliform, dan pH pada IPAL Komunal Dusun Salakan?
6. Apakah hasil pemeriksaan BOD, COD, TSS, pH, Amonia, Minyak & lemak, dan Total coliform, air limbah sudah sesuai dengan Standar Baku Mutu Perda DIY No. 7 Tahun 2016?