

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis mendapat teori yang dapat digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis menemukan penelitian dengan topik yang sama seperti judul penelitian penulis, namun lokasi dan permasalahan yang berbeda.

Berikut merupakan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan penulis :

1. Penelitian oleh Vita Pramaningsih (2020), yang memiliki judul “Kandungan Amonia Pada Ipal Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Wahab Sjahranie, Samarinda”

Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Wahab Sjahranie merupakan rumah sakit rujukan terbesar yang terletak dikalimantan timur. Lokasi rumah sakit berada ditengah kota dan mudah di jangkau dari segi penjurur kota samarinda. Dalam penelitian ini akan dilakukan Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan observasi lapangan dan analisis laboratoriu dan pengukuran langsung di lapangan. Tujuan dari penelitian ini adalah pengukuran amonia, DO, pH, suhu dan perhitungan efektivitas IPAL dalam menurunkan amonia. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan observasi lapangan dan analisis laboratoriu dan pengukuran langsung di lapangan. Hasil analisis dicocokkan dengan standard dari PERDA Kaltim No.2 Tahun 2011. Kandungan amonia pada inlet IPAL sebesar 15,17 mg/L dan pada outlet sebesar 0,017 mg/L. Efektivitas IPAL dalam penurunan amonia mencapai 99,88%. Kandungan ammonia, DO, pH dan suhu di outlet IPAL RSUD. Abdul Wahab Sjahranie masih memenuhi standar

2. Penelitian oleh Tatag Kurnia Putra “Efektivitas Penurunan Kadar Amoniak Dan Kadar Fosfat Di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rsud Sunan Kalijaga Demak”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar amonia dan kadar fosfat diinstalasi pengolahan air limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak. Jenis penelitian adalah observasional. Populasi dalam penelitian ini adalah limbah cair limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak dan sampel sebanyak 80 liter efluen dari limbah cair. Hasil sampling rata-rata menunjukkan bahwa saluran masuk amoniak kadarnya adalah 0,26 mg/l dan kadar keluar amonia adalah 0,15 mg/l sehingga terjadi penurunan kadar amonia sebesar 40,68%. Sedangkan untuk fosfat kadar inlet 14,96mg/l dan pengeluaran fosfat 2,67 mg/l sehingga terjadi penurunan kandungan fosfat sebesar 82,16%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan IPAL di instalasi pengolahan air limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak telah efektif dalam kadar amonia dan kadar fosfat di RSUD Sunan Kalijaga Demak. Berdasarkan uji beda, tingkat amonia sebelum perawatan berbeda dengan setelah diproses dengan nilai signifikansi 0,007 lebih kecil dari = 0,05. Sedangkan kadar fosfat sebelum perlakuan berbeda dengan setelah diolah dengan nilai signifikansi 0,004 lebih kecil dari = 0,05. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan efluen menggunakan klorin efektif untuk mengurangi amonia dan kadar fosfat di instalasi pengolahan air limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak.

**Tabel II.1**

**Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu**

NO	Nama dan Judul Penelitian	Jenis dan Desain Penelitian	Populasi dan Sampel Penelitian	Variabel Penelitian	Uji Statistik dan Desain Analisis	Hasil Penelitian
1	Vita Pramaningsih, Marjan Wahyuni, dan M.AdeWardani Saputra (2020) “Kandungan Amonia Pada IPAL Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Wahab Sjahranie, Samarinda”	metode deskriptif dengan observasi lapangan dan analisis laboratoriu dan pengukuran langsung di lapangan	Populasi dari penelitian ini yaitu pada inlet IPAL sebesar 15,17 mg/L dan pada outlet sebesar 0,017 mg/L	Kualitas IPAL RS dengan parameter pencemar yaitu pH, DO, Ammonia, Suhu	-	Hasil analisis dicocokkan dengan standard dari PERDA Kaltim No.2 Tahun 2011. Kandungan amonia pada inlet IPAL sebesar 15,17 mg/L dan pada outlet sebesar 0,017 mg/L. Efektivitas IPAL dalam penurunan amonia mencapai 99,88%. Kandungan ammonia, DO, pH dan suhu di outlet IPAL RSUD. Abdul Wahab Sjahranie masih memenuhi standar
2	Tatag Kurnia Putra, Sulistyani, Mursid Raharjo,	Metode yang di gunakan adalah observasional	Populasi dari penelitian ini yaitu menunjukkan bahwa	Pengolahan air limbah (IPAL) RSUD Sunan Kalijaga Demak		Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan IPAL di instalasi pengolahan air limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak telah efektif dalam kadar amonia dan kadar fosfat di

	<p>Suhartono (2018)</p> <p>“Efektivitas Penurunan Kadar Amoniak Dan Kadar Fosfat Di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rsud Sunan Kalijaga Demak”</p>		<p>pengolahan IPAL di instalasi pengolahan air limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak telah efektif dalam kadar amonia dan kadar fosfat di RSUD Sunan Kalijaga Demak.</p>	<p>dan parameter Amonia, Fosfat</p>		<p>RSUD Sunan Kalijaga Demak. Berdasarkan uji beda, tingkat amonia sebelum perawatan berbeda dengan setelah diproses dengan nilai signifikansi 0,007 lebih kecil dari = 0,05. Sedangkan kadar fosfat sebelum perlakuan berbeda dengan setelah diolah dengan nilai signifikansi 0,004 lebih kecil dari = 0,05. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan efluen menggunakan klorin efektif untuk mengurangi amonia dan kadar fosfat di instalasi pengolahan air limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak.</p>
3	<p>Muhammad Azhril Eza Mahendra</p> <p>Studi Tentang “Efektivitas Instalasi Pengelolaan Air Limbah RsKartini Mojokerto Di Tinjau Dari Parameter <math>NH_3</math>”</p>	<p>Melakukan wawancara, observasi dan penilaian di analisa dengan analisa deskriptif</p>	<p>Sasaran Penelitian ini yaitu Parameter limbah cair yang ada di IPAL RS Kartini Obyek penelitian ini tentang kualitas influen, efluen</p>	<p>Kualitas air limbah influen dan efluen, debit limbah cair, jam operasional.</p>		

## **B. Telaah Pustaka**

### **1. Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit**

#### **a. Pengertian Limbah Cair**

##### **1) Limbah adalah**

Air buangan dari tinja yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan lingkungan. (Yuliati, 2011)

##### **2) Air buangan adalah**

Kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan dan perkantoran, bersama air tanah dan air hujan yang kemungkinan ada.

#### **b. Pengertian rumah sakit**

##### **1) Rumah Sakit adalah**

Institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat. Institusi ini juga melatih personil Kesehatan dan melakukan riset Kesehatan. (Ulfa Sukmasari, Zainal Abidin, 2016)

##### **2) Rumah sakit adalah**

Sebagai tempat salah satu upaya peningkatan kesehatan tidak hanya terdiri dari balai pengobatan dan tempat praktek dokter saja, tetapi juga ditunjang oleh unit-unit lainnya, seperti ruang operasi, laboratorium, farmasi, administrasi, dapur, laundry, pengolahan sampah dan limbah, serta penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan” (Djaja, 2006)

##### **3) Pengertian lain dari Rumah Sakit adalah**

Indrusti pelayanan Kesehatan individu dan masyarakat dengan inti pelayanan non medik, baik preventif, kuratif maupun promotif yang diselenggarakan secara terpadu agar mencapai pelayanan yang paripurna. (Wahyuningsih, 2009)

Dari berbagai pengertian limbah cair dan rumah sakit dapat di tarik kesimpulan bahwa limbah cair rumah sakit adalah semua limbah cair yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung bahan mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan lingkungan

## **2. Jenis Dan Sifat Limbah Rumah Sakit**

### **a. Jenis Limbah Rumah Sakit**

1) Limbah rumah sakit secara umum dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu:

#### **a) Limbah Klinis**

Limbah yang berasal dari kegiatan pelayanan medik, perawatan, poliklinik, farmasi, bagian bedah / kamar operasi, penelitian dan pendidikan yang mengandung bahan beracun, infeksius, radioaktif dalam bentuk padat maupun cair.

#### **b) Limbah Non Klinis**

Limbah yang termasuk kegiatan ini yaitu kardus, karton, kertas, kaleng yang tidak memiliki keterkaitan langsung dengan kegiatan diagnostik, perawatan, pengobatan, maupun rehabilitative.

2) Menurut Umar Fahmi Ahmadi dalam konsep penanganan limbah rumah sakit terbagi dalam tiga golongan yaitu :

#### **a) Limbah cair**

Semua limbah air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan Rumah Sakit, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme bahan beracun, dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan.

#### **b) Limbah Padat**

Semua limbah rumah sakit yang berbentuk padat akibat kegiatan rumah sakit yang terdiri dari limbah medis padat dan non medis contohnya limbah farmasi (obat kadaluarsa), pecahan gelas, jarum suntik, pipet dan alat medis lainnya.

c) Limbah Gas

Limbah yang dapat mengandung mikroorganisme patogen bersifat infeksius, bahan kimia beracun, dan sebagian bersifat radioaktif.(Gunawan & Ishak, 2015)

3) Berdasarkan potensi bahaya yang terkandung dalam limbah klinis maka jenis limbah klinis dapat di golongkan sebagai berikut:

a) Limbah benda tajam

Limbah benda tajam adalah merupakan objek atau alat yang memiliki sudut tajam, sisi ujung, atau bagian menonjol yang dapat memotong atau menusuk kulit. Misalnya, jarum hipodermik, perlengkapan intravena, pipet pasteur, pecahan gelas dan pisau bedah. Semua benda tajam ini memiliki potensi bahaya dan dapat menyebabkan cedera melalui sobekan atau tusukan. Benda-benda tajam yang terbuang mungkin terkontaminasi oleh darah, cairan tubuh, bahan mikrobiologi dan beracun, bahan sitotoksik atau radioaktif.

b) Limbah infeksius

Limbah infeksius mencakup pencertian sebagai berikut:

- (1) Limbah yang berkaitan dengan pasien yang memerlukan isolasi penyakit menular ( perawatan intensif)
- (2) Limbah radioaktif yang berkaitan dengan pemeriksaan mikrobiologi dari poliklinik dan ruangan perawatan atau isolasi penyakit menular

c) Limbah jaringan tubuh

Limbah jaringan tubuh meliputi organ, anggota badan, plasenta, darah dan cairan tubuh yang biasanya dihasilkan pada saat pembedahan atau autopsi.

Jaringan tubuh yang tampak nyata seperti anggota badan dan placenta yang tidak memerlukan pengesahan penguburan hendaknya di kemas secara khusus, diberi label , dan dibuang ke incenerator di bawah pengawasan petugas berwenang.

d) Limbah citotoksis

Limbah citotoksik adalah bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat citotoksik selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi citotoksik

e) Limbah farmasi

Limbah farmasi berasal dari :

- (1) Obat-obatan yang kedaluwarsa
- (2) Obat-obatan yang tidak terhubung karena batch yang tidak memenuhi sertifikat atau kemasan yang terkontaminasi.
- (3) Obat-obatan yang dikembalikan oleh pasien atau dibuang oleh masyarakat.
- (4) Obat-obatan yang tidak diperlukan lagi oleh institusi yang bersangkutan.
- (5) Limbah yang dihasilkan selama produksi obat-obatan

f) Limbah kimia

Limbah kimia dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam tindakan medis, veterinary, proses laboratorium, proses sterilisasi dan riset. Pembuangan limbah kimia ke dalam saluran air kotor dapat menimbulkan korosi pada saluran, sementara beberapa bahan kimia lainnya dapat menimbulkan ledakan.

g) Limbah Radioaktif

Limbah radioaktif adalah bahan yang terkontaminasi dengan radioisotop yang berasal dari penggunaan medis atau riset radionukleida. Limbah ini dapat berasal dari antara lain : tindakan kedokteran nuklir, radioimmunoassay, dan bakteriologis yang berbentuk padat, cair atau gas.

b. Air limbah rumah sakit sifatnya dipengaruhi oleh unit-unit yang ada serta macam dan jenis penyakit dari pasien yang dirawat, secara garis besar adalah sebagai berikut :

- 1) Air limbah non toksik yaitu air limbah yang tidak mengandung bahan beracun, misalnya dari dapur.

- 2) Air limbah toksik yaitu air limbah yang mengandung bahan beracun, misalnya dari poliklinik dan kamar bedah, laboratorium.
- 3) Air limbah patogen yaitu air limbah yang mengandung kuman kuman penyakit misalnya dari ruang perawatan penyakit menular.
- 4) Air limbah non patogen yaitu air limbah yang tidak mengandung kuman penyakit misalnya dari dapur.
- 5) Air limbah yang mengandung radioaktif sifat limbah cair rumah sakit ada 2 yaitu :
  - a) Limbah Infeksius
  - b) Limbah Non Infeksisu

### **3. Sumber dan Karakteristik Air Buangan Rumah Sakit**

- a. Sumber air buangan rumah sakit Pada dasarnya air limbah berasal dari kegiatan rumah sakit bervariasi dengan jenis dan kelas rumah sakit. Sumber limbah cair rumah sakit pada umumnya berasal dari :

- 1) Limbah Dapur

Limbah cair dari dapur berasal dari kegiatan di dapur misalnya pencucian alat – alat dapur, alat – alat makan pasien dll. Limbah cair ini juga mengandung lemak sehingga perlu adanya alat penyaring lemak sebelum limbah dialirkan ke IPAL.

- 2) Limbah Laundry

Air limbah dari laundry bersifat infeksius karena berasal dari pencucian linen dari pasien yang terkontaminasi dengan berbagai penyakit.

- 3) Limbah Poliklinik.

Limbah cair yang berasal dari poliklinik bersifat infeksius dan toksik misalnya dari wastafel.

- 4) Limbah dari Ruang perawat

Limbah cair dari ruang perawatan berasal wastafel, air bekas cuci alat - alat medis.

- 5) Limbah dari Laboratorium

Limbah cair dari laboratorium berasal dari pencucian alat – alat laboratorium, wastafel, sisa reagen yang tidak dipakai. Air limbah ini bersifat toksik dan infeksius.

6) Limbah dari Kamar mandi

Limbah cair dari kamar mandi berasal dari air bekas mandi, air kencing dll. Air limbah ini bersifat infeksius sehingga sangat berbahaya.

7) Limbah dari Kamar operasi

Limbah cair dari kamar operasi berasal dari wastafel, air bekas cuci alat - alat medis, air bekas cuci tangan setelah operasi dll.

8) Limbah dari Ruang radiologi

Limbah cair dari ruang radiologi berasal dari pencucian film, wastafel

9) Unit-unit lain sesuai dengan kelas rumah sakit

b. Karakteristik Air Buangan Rumah Sakit

Karakteristik limbah cair rumah sakit meliputi :

a. Karakter fisik terdiri dari padat, bau, warna, suhu, kelembapan,.

b. Karakteristik Kimia

Karakteristik air limbah secara kimia dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu :

a) Bahan – bahan organik

(1) Protein

(2) Karbohidrat

(3) Lemak dan minyak

(4) Surfactan

(5) Bahan – bahan kimia

(6) Senyawa organik yang mudah menguap

b) Bahan – bahan anorganik

(1) pH

(2) Nitrogen total

(3) Logam - logam berat

(4) Klorida

(5) Fosfat

- (6) Senyawa beracun
- (7) Alkaliniy

c) Gas

- (1) Oksigen terlarut
- (2) H<sub>2</sub>S
- (3) Methana

c. Karakteristik Biological

Yaitu Kandungan Mikroorganisme dalam air limbah yang terdiri dari;

- (1) Bakteri
- (2) Fungi
- (3) Alga
- (4) Protozoa
- (5) Virus
- (6) Binatang, tumbuhan kecil (cacing dsb)

Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang dan jenis sarana yang ada (misalnya kandang hewan, laboratorium, dll). Bila rumah sakit mempunyai pengolahan sendiri maka kandungan BOD, COD, NH<sub>3</sub>, TSS, dan Parameter lainnya harus dimonitor untuk menilai hasil kerja unit pengolahan dan berbagai bakteri indicator perlu diperiksa setelah desinfeksi :

Limbah cair rumah sakit mempunyai karakteristik antara lain :

- a. Fisik : Warnah keruh, suhu lebih tinggi, kosentrasi lebih kental.
- b. Kimiah : pH cenderung asam, anorgani, organic lemah, protein, karbohidrat.
- c. Biologis : Khususnya bakteri patogen, jamur, ganggang.
- d. Radioaktif : Partikel dan cairan

#### **4. Dampak Limbah Cair Rumah Sakit**

Limbah rumah sakit juga dalam pengolahan sesuai dengan prosedur akan berpengaruh positif terhadap lingkungan masyarakat di dalam dan di luar rumah sakit. Pengelolaan limbah yang kurang baik akan dapat berakibat buruk bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Berbagai akibat buruk yang dapat ditimbulkan adalah sebagai berikut:

a. Akibat terhadap lingkungan

Air limbah mempunyai sifat fisik, kimia, dan bakteriologis yang dapat menjadi sumber pengotoran, sehingga jika tidak dikelola dengan baik akan mencemari air permukaan, tanah, lingkungan hidup lainnya.

b. Akibat terhadap Kesehatan masyarakat

Lingkungan yang tidak sehat akibat tercemarnya air buangan dapat menjadi tempat berkembang biaknya mikroorganisme patogen, larva nyamuk, atau serangga lain yang dapat menjadi transmisi penyakit.

c. Akibat terhadap sosial ekonomi

Lingkungan hidup manusia bukan hanya kesehatan fisik saja tapi juga kesehatan mental dan sosial. Keadaan lingkungan yang buruk menyebabkan perasaan yang tidak nyaman dan tidak menyenangkan, sebagai akibatnya kesehatan manusia terganggu dan kurang produktif sedangkan perkembangan masyarakat tergantung dari tenaga kerja yang produktif. Jika dalam masyarakat selalu terjadi penyakit akibat pengaruh buruk lingkungan, maka hal ini akan mempengaruhi kemampuan kerja dan keadaan sosial ekonominya.

#### **5. Proses Pengelolaan IPAL**

IPAL Rumah Sakit adalah salah satu instrumen yang sangat penting dalam upaya mencegah terjadinya gangguan terhadap kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan akibat limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit. Bahkan, sesuai peraturan yang berlaku di Indonesia, IPAL wajib dimiliki oleh setiap rumah sakit. Setiap rumah sakit yang berdiri dibangun dan akan beroperasi. Diwajibkan memiliki sistem instalasi pengolahan air limbah. atau Ipal Rumah sakit. Fungsi dari ipal rumah sakit yaitu sebagai upaya

pengelolaan terhadap lingkungan. Serta mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan akibat kerusakan lingkungan. Terutama adanya upaya pembuangan limbah cair rumah sakit secara sembarangan. Apa pengertian IPAL rumah sakit dan apa saja manfaat ipal rumah sakit.

Pengolahan air limbah adalah untuk menghilangkan bahan – bahan tersuspensi dan terapung, pengolahan bahan organik biodegradable serta mengurangi organisme patogen. Pengolahan air limbah dengan batuan peralatan biasanya dilakukan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah/ PAL, dengan proses pengolahan yang dikelompokkan. Adapun pengelompokan proses pengolahan air limbah sebagai berikut; pengolahan pertama (*primary treatment*), pengolahan kedua (*secondary treatment*), dan pengolahan ketiga (*tertiary treatment*) Sumantri (Sumantri, 2013).

a. *Primary treatment*

Pengolahan pertama (*primary treatment*) bertujuan untuk memisahkan padatan dari air secara fisik dengan melewati air limbah melalui saringan (*filter*) dan bak sedimentasi (*sedimentation tank*).

1) Penyaringan (*Filtration*)

Hasil dari kegiatan industri pada limbah cair memerlukan penyaringan yang bertujuan untuk mengurangi padatan maupun lumpur tercampur dan partikel koloid dengan melewati air limbah melalui media yang porous. Dikarenakan polutan dapat menyebabkan pendangkalan pada badan air penerima dapat juga mengganggu efisiensi dari alat pengolahan limbah lainnya.

2) Pengendapan (*Sedimentation*)

Terjadinya pengendapan pada limbah hasil dari kegiatan industri sablon terjadi dikarenakan adanya kondisi yang sangat tenang. Bahan kimia juga dapat ditambahkan untuk meningkatkan pengurangan dari partikel yang tercampur. Untuk mempercepat proses pengendapan terkadang diperlukan tawas yang sudah diencerkan terlebih dahulu. Dalam industri dikenal istilah rapid mixing (pengadukan cepat) untuk melarutkan koagulan seperti tawas di dalam air, dan slow mixing (pengadukan lambat) untuk

mencampurkan koagulan dengan polutan flok yang dapat mengendap.

b. *Secondary treatment*

Pengolahan kedua (*secondary treatment*) bertujuan untuk menghilangkan koloid serta menyetabilkan zat organik yang terdapat dalam limbah cair dengan dilakukannya proses penguraian secara aerobik dan anaerobik.

1) Proses aerobik

Pada proses aerobik, penguraian bahan organik pada limbah cair yang diuraikan oleh mikroorganisme dengan bantuan dari oksigen sebagai electron acceptor dengan bantuan lumpur aktif (*activated sludge*) yang banyak mengandung bakteri pengurai. Pada proses aerobik ini pada penambahan bakteri dan penambahan oksigen sangat penting untuk dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sempurna dari proses aerobik.

2) Proses anaerobik

Pada proses anaerobik, bahan organik pada limbah cair yang diuraikan tidak menggunakan oksigen sebagai bahan pengurai dengan menggunakan stabilisasi lumpur dari pengolahan limbah cair dan beberapa jenis pengolahan limbah cair pada industri. Dengan hasil akhir yang dominan dari proses anaerobik yaitu biogas (campuran metana dan karbon dioksida), uap air, dan sedikit *excess sludge*.

c. *Tertiary treatment*

Pengolahan ketiga (*tertiary treatment*) pengolahan ini bertujuan untuk menghilangkan nutrisi/unsur hara, juga dengan penambahan chlor pada limbah cair dilakukan untuk memusnahkan mikroorganisme patogen yang terdapat pada limbah cair.

## 6. Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair baik domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya, dimana karakteristik limbah cair dapat digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi sebagai berikut (Fitriyanti, 2020).

### a. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik air limbah yang perlu diketahui adalah total solid, bau, temperatur, densitas, warna, konduktivitas, dan turbidity.

#### 1) Total Solid

Total solid adalah semua materi yang tersisa setelah proses evaporasi pada suhu 103–105°C. Karakteristik yang bersumber dari saluran air domestik, industri, erosi tanah, dan infiltrasi ini dapat menyebabkan bangunan pengolahan penuh dengan sludge dan kondisi anaerob dapat tercipta sehingga mengganggu proses pengolahan.

#### 2) Bau

Karakteristik ini bersumber dari gas-gas yang dihasilkan selama dekomposisi bahan organik dari air limbah atau karena penambahan suatu substrat ke air limbah.

#### 3) Temperatur

Temperatur ini mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Air yang baik mempunyai temperatur normal 8°C dari suhu kamar 27°C. Semakin tinggi temperatur air (>27°C) maka kandungan oksigen dalam air berkurang atau sebaliknya.

#### 4) Density

Density adalah perbandingan antara massa dengan volume yang dinyatakan sebagai (kg/m<sup>3</sup>).

#### 5) Warna

Air limbah yang berwarna banyak menyerap oksigen dalam air sehingga dalam waktu lama akan membuat air berwarna hitam dan berbau.

#### 6) Kekeruhan

Kekeruhan diukur dengan perbandingan antara intensitas cahaya yang dipendarkan oleh sampel air limbah dengan cahaya yang

dipendarkan oleh suspensi standar pada konsentrasi yang sama.

b. Karakteristik Kimia

Pada air limbah ada tiga karakteristik kimia yang perlu diidentifikasi yaitu bahan organik, anorganik, dan gas.

1) Bahan organik

Pada air limbah bahan organik bersumber dari hewan, tumbuhan, dan aktivitas manusia. Bahan organik itu sendiri terdiri dari C, H, O, N, yang menjadi karakteristik kimia adalah protein, karbohidrat, lemak dan minyak, surfaktan, pestisida dan fenol, dimana sumbernya adalah limbah domestik, komersil, industri kecuali pestisida yang bersumber dari pertanian.

2) Bahan anorganik

Jumlah bahan anorganik meningkat sejalan dan dipengaruhi oleh asal air limbah. Pada umumnya berupa senyawa-senyawa yang mengandung logam berat (Fe, Cu, Pb, dan Mn), asam kuat dan basa kuat, senyawa fosfat senyawa-senyawa nitrogen amoniak, nitrit, dan nitrat), dan juga senyawa-senyawa belerang (sulfat dan hidrogen sulfida).

3) Gas

Gas yang umumnya ditemukan dalam limbah cair yang tidak diolah adalah nitrogen ( $N_2$ ), oksigen ( $O_2$ ), metana ( $CH_4$ ), hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), amoniak ( $NH_3$ ), dan karbondioksida.

c. Karakteristik Biologi

Pada air limbah, karakteristik biologi menjadi dasar untuk mengontrol timbulnya penyakit yang dikarenakan organisme patogen. Karakteristik biologi tersebut seperti bakteri dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam dekomposisi dan stabilisasi senyawa organik.

**7. Pengertian Amonia ( $NH_3$ )**

Amonia adalah gas tajam yang tidak berwarna terdiri dari 1 unsur nitrogen (N) dan tiga unsur hidrogen ( $H_3$ ) dengan titik didih  $-33,5^\circ C$  cairannya

mempunyai panas penguapan yang bebas yaitu 1,37 Kj/g pada titik didihnya.

Emisi NH<sub>3</sub> utama mulai terjadi dari sumber peternakan, pertanian, industri dan sangat dipengaruhi oleh kondisi meteorologi, dispersi dengan cepat di atmosfer menyebabkan terjadinya pencampuran yang baik dengan udara. Konsentrasi yang tinggi dapat terjadi pada sumber yang tertutup, hal ini dikarenakan frekuensi amonia mempunyai kecepatan pengendapan yang besar (pada tanah semi natural dan hutan), bergantung pada kondisi permukaan tanah. Sebaliknya, aerosol NH<sub>4</sub><sup>+</sup> umumnya memiliki kecepatan pengendapan yang kecil dan dengan mudah dapat terbawa udara dengan jangkauan jarak tertentu tergantung pada kondisi angin dan suhu udara. Pada kondisi normal dengan kecepatan angin normal 3m/s dan suhu 35<sup>0</sup>C jarak dispersi amonia di atmosfer sejauh 866,2 meter (Sulistiyanto, 2018).

**a. Sifat Fisika Amonia**

**Tabel II.2 Sifat Fisika Amonia**

<b>Sifat Fisika</b>	<b>Nilai</b>
Massa jenis dan fasa	0,7710 g/L, gas
Kelarutan dalam air	89,9 g/100ml pada 0°C
Titik lebur	-77,7 °C (195,42 K)
Temperatur autosulutan	650 <sup>0</sup> C
Titik didih	-33,34 <sup>0</sup> C (239,81 K)
Keasaman (pKa)	9,25
Kebasaan (pKb)	4,75

Sumber : *Toxicological Profile For Ammonia*, EPA.2004

**b. Sifat Kimia Amonia**

Amonia adalah gas yang mudah terbakar dan bereaksi dengan oksigen membentuk nitrogen dan air atau nitrogen oksida dan air. Oksidasi amonia yang baik terhadap *hydrazin*, bersifat korosif dan oksidasi garam ammonium pada *dicromate* dan *perchlorate* dapat meledak ketika dipanaskan

c. Sumber Amonia

Secara alami amonia diproduksi oleh semua mamalia dalam metabolisme tubuh. Amonia di produksi setiap hari di dalam tubuh. Kebanyakan dari amonia diproduksi oleh organ dan jaringan, tapi ada yang diproduksi oleh bakteri yang hidup di dalam usus. Amonia di atmosfer berasal dari berbagai sumber, antara lain berasal dari dekomposisi kotoran, industri pembuatan pupuk, proses pemurnian minyak bumi, peternakan, dan penggunaan pupuk. Dari sumber tersebut amonia ditemukan di udara, tanah, dan air. Amonia ditemukan berbentuk gas di dekat lokasi limbah industri, di larutan air kolam atau badan air dekat limbah, dan amonia juga ditemukan melekat pada partikel tanah di area pembuangan limbah (Sulistiyanto, 2018).

d. Dampak NH<sub>3</sub>

Dampak terkena penyakit akibat senyawa NH<sub>3</sub> biasanya akibat paparan berlebih pada tubuh baik dalam waktu singkat atau dalam jangka waktu yang lama. NH<sub>3</sub> dapat langsung memberikan efek jika terpapar pada kulit luar, bagian mata hingga pernapasan pada manusia.

Tingginya kandungan NH<sub>3</sub> (amonia) di dalam air limbah menimbulkan beberapa dampak, antara lain:

1) Dampak pada saluran pernapasan (Terhirup)

Menghirup NH<sub>3</sub> dalam konsentrasi rendah dapat mengiritasi jalur napas sehingga menyebabkan batuk-batuk. Namun dalam konsentrasi tinggi, gas NH<sub>3</sub> berisiko menyebabkan luka bakar langsung pada saluran hidung, tenggorokan, dan saluran pernapasan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan saluran napas berupa edema bronkiolar dan alveolar, yang mengakibatkan sesak napas parah hingga dapat terjadinya gagal pernapasan.

2) Dampak pada kulit dan mata (Sentuhan)

Paparan NH<sub>3</sub> dalam konsentrasi rendah dalam bentuk gas atau cair langsung pada mata dan kulit dapat menyebabkan iritasi (mata merah atau ruam pada kulit). Dalam konsentrasi tinggi, paparan NH<sub>3</sub>

cair pada kulit dapat menyebabkan cedera permanen dan luka bakar serius. Kontak dengan amonia cair juga dapat menyebabkan radang dingin (frostbite) pada kulit.

3) Dampak pada sistem pencernaan (Tertelan)

Mual, muntah dan sakit perut adalah gejala umum setelah menelan amonia baik secara sengaja atau tidak. Pada kasus yang jarang, sengaja menelan konsentrat amonia 5-10% menyebabkan luka bakar parah pada rongga mulut, tenggorokan, kerongkongan dan lambung.

## 8. Dampak Limbah Cair

Limbah organik mengandung sisa-sisa bahan organik, detergen, minyak dan kotoran manusia. Limbah ini dalam skala kecil tidak akan terlalu mengganggu, akan tetapi dalam jumlah besar sangat merugikan. Dampak negatif yang dapat ditimbulkan limbah cair adalah sebagai berikut (Afrianto, 2008):

1) Gangguan terhadap kesehatan manusia

Gangguan terhadap kesehatan manusia dapat disebabkan oleh kandungan bakteri, virus, senyawa nitrat, beberapa bahan kimia dari industri dan jenis pestisida yang terdapat dari rantai makanan, serta beberapa kandungan logam seperti merkuri, timbal, dan kadmium.

2) Gangguan terhadap keseimbangan ekosistem

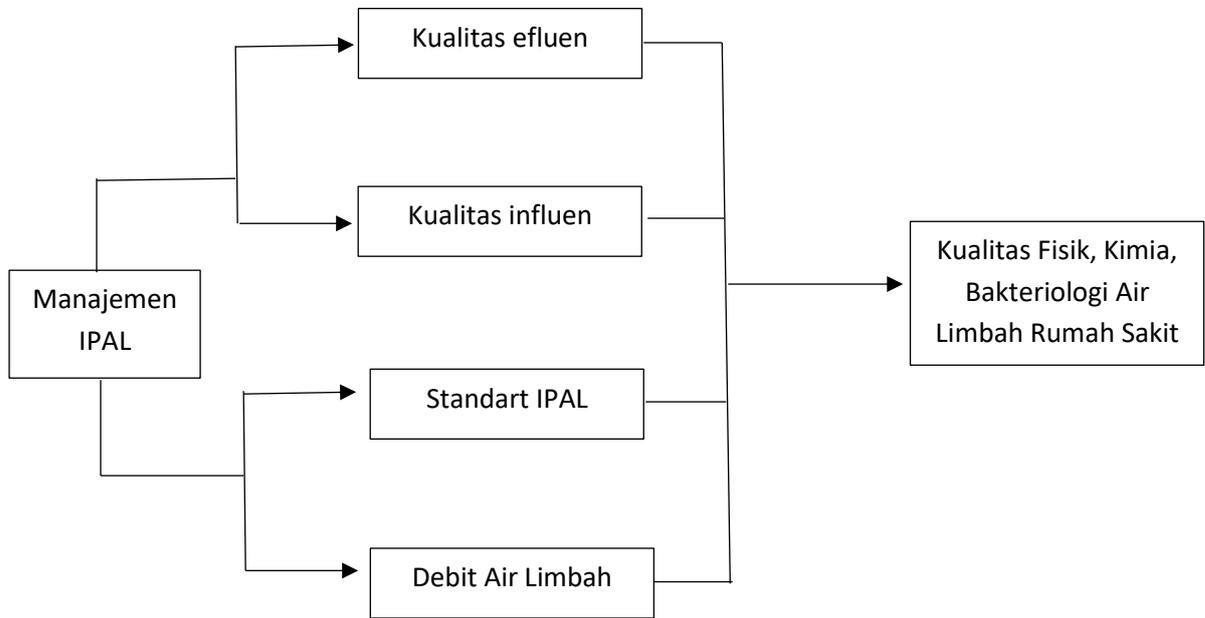
Kerusakan terhadap tanaman dan binatang yang hidup pada perairan disebabkan oleh eutrofikasi yaitu pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya nutrient yang berlebihan ke dalam ekosistem air, air dikatakan eutrofik jika konsentrasi *total phosphorus* (TP) dalam air berada dalam rentang 35-100 µg/L dan pertumbuhan tanaman yang berlebihan.

3) Gangguan terhadap estetika dan benda

Gangguan kenyamanan dan estetika berupa warna, bau, dan rasa. Kerusakan benda yang disebabkan oleh garam-garam terlarut seperti karat, air berlumpur, menyebabkan menurunnya kualitas tempat-tempat rekreasi dan perumahan akibat bau serta eutrofikasi.

### C. Kerangka Teori

Kerangka teori dari penelitian kajian tentang efektivitas IPAL Rumah Sakit tahun 2022 yaitu



#### D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dari penelitian kajian tentang efektivitas IPAL Rumah Sakit tahun 2022 yaitu

