



PROPOSAL TUGAS AKHIR (CL234801)

Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya

PAZYA LIORA PURBA
NRP. 5014211089

Dosen Pembimbing:

Ir. Adhi Yuniarto ST., MT., Ph.D.
NIP. 197306012000031001

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B di Kota Surabaya

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Program Sarjana Departemen Teknik Lingkungan Fakultas
Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan Institut Teknologi
Sepuluh Nopember

Diajukan Oleh:
Pazy Liora Purba
NRP. 5014211089

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Adhi Yuniarto ST., MT., Ph.D.
NIP. 197306012000031001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya” dengan baik. Selesaiannya tugas ini dapat terjadi karena dukungan oleh pihak-pihak terkait. Oleh karena itu, tidak lupa penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan tugas ini, antara lain :

1. Ir. Adhi Yuniarto ST., MT., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan serta membimbing dalam menyelesaikan
2. Prof. Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE.M.Sc, Ph.D selaku dosen wali saya yang memberikan arahan
3. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan hingga tugas ini terselesaikan.
4. Rekan-rekan Teknik Lingkungan ITS angkatan 2021 dan kakak tingkat yang selalu membantu dan saling mendukung dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penyelesaian tugas penyelesaian proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis agar nantinya tugas yang akan penulis susun selanjutnya dapat lebih baik. Semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juni 2023

Pazyia Liora Purba

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit.....	10
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik Tersendiri.....	11
Tabel 2.3 Parameter DO pada Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	17
--------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah sakit mempunyai tugas memberikan pelayanan kesehatan perorangan yang meliputi promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif (UU no. 44 Tahun 2009). Rumah sakit sendiri merupakan institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat (PP no. 47 Tahun 2021). Sebagai salah satu sarana pelayanan kesehatan utama, rumah sakit dalam pelaksanaan kegiatannya menghasilkan dan menjadi sumber penyumbang limbah (Goni et al., 2021).

Limbah cair rumah sakit secara umum dibedakan menjadi tiga jenis yaitu limbah cair domestik, limbah cair klinis, dan limbah cair laboratorium. Limbah cair domestik adalah air buangan dari aktivitas rumah tangga yang dilakukan di rumah sakit seperti mandi dan mencuci. Limbah cair klinis adalah limbah cair hasil dari aktivitas klinis rumah sakit seperti air cucian darah dan air cucian luka. Kemudian limbah cair laboratorium merupakan air buangan dari aktivitas di laboratorium seperti mencuci peralatan laboratorium, hasil penelitian darah, dan urine (Djohan dan Halim, 2013). Menurut Wulandari (2014), pengolahan limbah merupakan sebuah proses pengurangan kandungan zat-zat pencemar dalam air limbah sehingga pada saat dibuang ke lingkungan tidak membahayakan kesehatan dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Kualitas efluen air limbah sebelum dialirkan ke badan air harus memenuhi baku mutu sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.

Dalam skala nasional produksi limbah cair yang dihasilkan oleh rumah sakit sebesar 48.985,7 ton/hari (Amelia et al., 2018). Limbah cair yang dihasilkan oleh rumah sakit di Indonesia memiliki jumlah produksi yang besar dan beberapa berbahaya bagi kesehatan serta berdampak pada lingkungan. Terdapat 53,4% rumah sakit di Indonesia yang melaksanakan pengolahan limbah cair dan sebanyak 57,5 % rumah sakit melakukan pemeriksaan kualitas limbah cair yang dihasilkan (Goni et al., 2021). Air limbah rumah sakit digolongkan menjadi air limbah klinis dan air limbah non klinis berdasarkan kandungan polutan. Air limbah klinis sendiri berasal dari kegiatan medis dan mengandung logam berat, bahan toksik dan infeksius. Untuk air limbah non klinis berasal dari kegiatan domestik dan mengandung polutan organik (Madik, 2017). Adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) bertujuan untuk menangani dampak negatif yang ditimbulkan oleh pencemaran air limbah hasil kegiatan di rumah sakit. IPAL memiliki fungsi untuk mengembalikan mutu air limbah sesuai dengan standar yang berlaku (Yanti, 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana kualitas air limbah Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya terhadap baku mutu?
2. Bagaimana kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya?
3. Bagaimana perbaikan sistem IPAL yang dapat dilakukan rumah sakit agar kualitas limbah efluen dapat memenuhi baku mutu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Membandingkan kualitas air limbah Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya dengan baku mutu yang berlaku.

2. Mengkaji kondisi IPAL eksisting di Rumah Sakit X Kota Surabaya meliputi aspek teknis dan non teknis
3. Merencanakan perbaikan sistem IPAL agar optimal dan memenuhi baku mutu air limbah

1.4 Ruang Lingkup

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Air limbah yang diolah di salah satu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya.
2. Aspek yang ditinjau yaitu aspek teknis dan non teknis
3. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.
4. Parameter yang diuji adalah BOD, COD, DO, TSS, pH, Amonia, Fosfat, Total Coliform dan DO.
5. Penelitian dilakukan selama tujuh bulan dari bulan Juli hingga Januari 2024.

1.5 Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Menjadi bahan evaluasi kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya.
2. Menjadi bahan pertimbangan dengan tujuan perbaikan pengelolaan lingkungan khususnya untuk air limbah Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair Rumah

Limbah Cair Rumah Sakit Limbah cair merupakan seluruh air buangan dari sisa hasil kegiatan manusia termasuk tinja yang dari aktivitas rumah sakit. Limbah tersebut memiliki potensi mengandung mikroorganisme, zat kimia beracun, dan radioaktif yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia (Makarung, et. al). Air limbah yang bersumber dari kegiatan rumah sakit memiliki potensi mencemarkan badan air apabila tidak dilakukan pengolahan sebelum air limbah dibuang. Potensi pencemaran air tersebut disebabkan oleh kandungan air limbah rumah sakit yang terdiri dari senyawa organik dengan kadar yang cukup tinggi. Selain itu, terdapat kandungan senyawa-senyawa kimia lain dan mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan munculnya penyakit terhadap masyarakat setempat. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu adanya pengelolaan limbah cair rumah sakit dengan baik dan sistematis karena pengaruh limbah cair rumah sakit memiliki pengaruh besar terhadap kondisi lingkungan dan kesehatan (Arifin, et. al., 2016). Menurut Djohan dan Halim (2013), limbah cair rumah sakit secara umum dapat dibedakan menjadi beberapa jenis menurut kegiatan yang menghasilkan limbah cair.

1. Limbah Cair Domestik

Limbah cair domestik adalah air buangan dari aktivitas rumah tangga yang dilakukan di rumah sakit seperti mandi dan mencuci.

a. Limbah cair kamar mandi

Limbah cair kamar mandi merupakan limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga yaitu mandi. Limbah ini berasal dari air buangan kamar mandi. Adapun beberapa parameter dalam limbah cair kamar mandi adalah *Total Suspended Solids* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), fosfor, nitrogen, minyak dan lemak, serta mikroorganisme.

b. Limbah cair laundry

Limbah cair laundry merupakan limbah dari hasil aktivitas laundry yang memiliki sifat basa. Adapun limbah cair laundry mengandung zat padat total sekitar 800-1.200 mg/L dan kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) antara 400-450 mg/L.

c. Limbah cair dapur

Limbah cair dapur adalah air buangan yang berasal dari aktivitas di dapur seperti memasak, memotong, dan mengolah makanan. Pada umumnya karakteristik dari limbah cair dapur hampir sama dengan limbah cair rumah tangga. Perbedaan antara keduanya adalah limbah cair dapur memiliki jumlah yang lebih besar dari limbah rumah tangga. Kandungan dari limbah cair dapur terdiri dari TSS, BOD, COD, nitrogen, minyak dan lemak, serta fosfat.

2. Limbah Cair Klinis

Limbah cair klinis adalah limbah cair hasil dari aktivitas klinis rumah sakit seperti air cucian darah dan air cucian luka. Pada umumnya limbah cair klinis memiliki kandungan senyawa polutan yang sama dengan limbah dari kegiatan domestik. Senyawa polutan yang terkandung pada limbah cair klinis memiliki kadar yang tinggi.

3. Limbah Cair Laboratorium

Limbah cair laboratorium merupakan air buangan dari aktivitas di laboratorium seperti mencuci peralatan laboratorium, hasil penelitian darah, urine, dan lain-lain. Aktivitas laboratorium pada umumnya berkaitan dengan zat kimia sehingga kandungan dari 4 limbah cair laboratorium terdiri dari berbagai senyawa kimia. Selain itu,

limbah cair laboratorium juga bersifat toksis karena mengandung bahan antibiotik dan antiseptik, serta mengandung logam berat. Kandungan logam berat tersebut membuat limbah cair laboratorium harus diolah dengan sistem pengolahan fisik dan kimia.

2.1.1. Karakteristik Limbah Cair

Pada umumnya senyawa polutan organik terkandung di dalam limbah cair rumah sakit yang berasal dari buangan aktivitas domestik dan buangan limbah klinis dengan konsentrasi yang cukup tinggi. Limbah cair buangan domestik dan limbah klinis dapat diolah dengan proses pengolahan biologis. Kemudian pada limbah cair laboratorium terdiri dari kandungan logam berat yang. Proses pengolahan limbah cair laboratorium dapat dilakukan dengan pengolahan fisik dan kimia. Pengolahan secara biologi tidak dapat dilakukan pada limbah cair laboratorium karena kandungan logam berat pada limbah dapat mengganggu proses pengolahan tersebut. Maka dari itu, air limbah dari buangan laboratorium harus dilakukan pemisahan dan ditampung yang selanjutnya dilakukan pengolahan fisik dan kimia (Said, 2006).

Menurut Djohan dan Halim (2013), karakteristik limbah cair dapat diklasifikasikan menurut sifat, karakteristik fisik, kimia dan biologis. Berikut ini adalah penjelasan dari karakteristik limbah cair.

1. Sifat Fisik

a. Padatan

Padatan yang terdapat di limbah cair dibedakan menjadi dua jenis, yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Berdasarkan sumber limbah, jenis padatan terlarut memiliki sifat organik dan anorganik. Dalam limbah cair juga terdapat padatan terendap dengan ukuran lebih besar yang bisa mengendap sendiri oleh karena beratnya.

b. Kekeruhan Kekeruhan pada air merupakan sifat fisik yang dapat dilihat secara kasat mata. Air limbah mengandung partikel koloid yang terdiri dari sisa bahan-bahan, tanah liat, dan protein.

c. Bau

Penyebab dari timbulnya bau pada limbah cair rumah sakit adalah karena adanya kandungan zat-zat organik yang terurai sehingga air limbah mengeluarkan gas sulfida dan amoniak yang menyebabkan munculnya bau tidak sedap. Hal tersebut diakibatkan oleh campuran nitrogen, sulfur, dan fosfor yang berasal dari proses pembusukan protein.

d. Temperatur Limbah dengan suhu yang tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan biota, di mana pertumbuhan biota dapat terganggu. Limbah cair yang dibuang harus bersuhu tinggi secara alami. Fungsi dari suhu tinggi tersebut berfungsi untuk mengurangi kemampuan pengentalan cairan.

e. Warna Ion-ion logam besi dan mangan, plankton, tanaman air merupakan penyebab adanya warna pada air limbah. Selain itu, adanya warna pada air limbah disebabkan oleh adanya zat terlarut dan zat tersuspensi. Dampak dari adanya 5 warna pada air limbah adalah timbulan ketidaknyamanan terhadap pemandangan.

2. Sifat Kimia

Limbah cair memiliki sifat kimia karena pada air limbah terkandung zat-zat kimia seperti BOD, COD, logam berat, dan lain-lain.

a. *Biological Oxygen Demand (BOD)* Biological Oxygen Demand (BOD) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh sejumlah mikroorganisme dalam menguraikan zat organik terlarut atau yang tersuspensi di air menjadi bahan organik yang lebih sederhana.

- b. *Chemical Oxygen Demand* (COD) *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan banyaknya oksigen yang berperan untuk mengoksidasi zat organik maupun anorganik. Nilai COD merupakan nilai yang menunjukkan besarnya pencemaran dari zat anorganik.
 - c. Metan Penguraian oleh zat-zat organik pada kondisi anaerob menyebabkan timbulnya gas metan pada air limbah. Gas yang dihasilkan disebabkan oleh pembusukan lumpur yang terjadi di dasar kolam. Karakteristik dari gas ini adalah tidak berwarna, tidak berbau, dan mudah terbakar.
 - d. Keasaman Air Tinggi atau rendahnya konsentrasi hidrogen menunjukkan tingkat keasaman air limbah. Air dengan pH yang rendah dapat menyebabkan air menjadi korosif terhadap konstruksi besi. Tingkat keasaman air dapat diukur oleh pH meter.
 - e. Alkalinitas Alkalinitas air ditunjukkan oleh adanya senyawa magnesium, karbonat, natrium, kalsium, dan garam-garam hidroksida. Semakin tinggi kandungan zat tersebut di dalam air, maka kesadahan air semakin tinggi. Kesadahan air yang tinggi dapat menyebabkan air sulit untuk berbuih.
 - f. Lemak dan Minyak Adanya kandungan lemak dan minyak disebabkan oleh aktivitas pengolahan bahan baku yang mengandung minyak. Sifat lemak dan minyak sangat sulit untuk diuraikan.
 - g. Oksigen Terlarut Oksigen terlarut merupakan sebuah kondisi yang menunjukkan kehidupan biota di dalam air dalam keadaan baik. Semakin tinggi angka oksigen terlarut, maka semakin baik keadaan air tersebut.
 - h. Klorida Klorida dapat berbentuk klor bebas dan berbentuk ion. Klor bebas berperan sebagai disinfektan, sedangkan bila berbentuk senyawa natrium klorida maka dapat menyebabkan air asin dan hal tersebut berdampak pada kerusakan pipa instalasi. Klorida memiliki sifat tidak menyerap.
 - i. Fosfat Tingginya kandungan fosfat berdampak pada terjadinya proses eutrofikasi yakni pertumbuhan alga. Apabila pertumbuhan alga atau organisme lain tinggi, maka dapat mengurangi tingkat oksigen terlarut.
3. Sifat Biologi
- 6 Sifat biologi pada air limbah menunjukkan bahwa pada air limbah terkandung mikroorganisme atau bakteri. Sifat bakteriologis ini perlu diketahui untuk mengetahui tingkat kelayakan air limbah sebelum dialirkan ke badan air. Kunci dari efektifitas proses biologis ditentukan dari keberadaan bakteri yang terdapat pada instalasi pengolahan limbah.

2.1.2. Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

Terdapat beberapa peraturan atau regulasi terkait air limbah pada rumah sakit. Limbah cair yang diproduksi oleh rumah sakit dikatakan sudah memenuhi baku mutu jika sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Baku mutu limbah cair rumah sakit telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-58/MENLH/12/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit. Provinsi Jawa Timur telah memiliki peraturan terkait baku mutu limbah cair rumah yang tercantum pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya (Lampiran III) sehingga rumah sakit yang terletak di Provinsi Jawa Timur menggunakan Baku mutu limbah cair tersebut.

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)
Suhu	30°C
pH	6-9

BOD ₅	30
COD	80
TSS	30
NH ₃ -N bebas	0,1
PO ₄	2
MPN-Kumas Golongan Koli/100 mL	10.000

Sumber: Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013

Selain menggunakan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya dengan rincian yang dapat dilihat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik Tersendiri

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)
Suhu	30°C
pH	6-9
BOD ₅	30
COD	80
TSS	30
NH ₃ -N bebas	0,1
PO ₄	2
MPN-Kumas Golongan Koli/100 mL	10.000

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 tahun 2016

Salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial adalah air limbah yang berasal dari rumah sakit. Air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik, senyawa kimia dan mikroorganisme patogen (Masyuroh&Karyadi, 2013). Sehingga ditambahkan parameter DO agar mengetahui kadar oksigen terlarut dalam air limbah dan mengetahui air limbah hasil pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RS Kelas B Di Kota Surabaya termasuk kedalam air sungai kelas tertentu. Baku mutu parameter DO menggunakan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 pada Lampiran VI tentang Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2.3 Parameter DO pada Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya

No.	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
1.	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1	Batas Minimal

Sumber: Lampiran VI PP nomor 22 tahun 2021

2.2 Proses Pengolahan Limbah Cair

Air limbah wajib dikelola agar menurunkan kandungan bahan pencemar (Rhomadhoni & Sunaryo, 2016). Tahap pengolahan air limbah pada IPAL memiliki beberapa tahap yaitu sebagai berikut :

1. Pengolahan Fisik

Pengolahan fisik adalah partikel yang dihilangkan atau dikurangi konsentrasinya. Pada proses pengolahan ini adalah partikel tersuspensi dimana partikel tersebut memiliki ukuran yang besar dan dapat membentuk flok-flok. Partikel yang memiliki ukuran besar tersebut dapat mengganggu proses pada unit selanjutnya.

2. Pengolahan Kimia

Pengolahan kimia adalah penambahan zat ke dalam air limbah dengan tujuan menghilangkan zat tertentu yang terkandung pada air limbah tersebut. Contoh dari

penambahan zat yang larut pada air limbah adalah pada penambahan klorin yang akan meningkatkan TDS pada efluen (Metcalf & Eddy, 2014).

3. Pengolahan Biologi

Pengolahan biologi dilakukan bertujuan untuk mengubah partikulat yang larut atau biodegradable menjadi bentuk produk akhir yang dapat diterima, zat padat tersuspensi dan koloid menjadi flok atau biofilm, menghilangkan kandungan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor serta menghilangkan zat organik spesifik (Metcalf & Eddy, 2014).

2.3 Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit

Target utama dalam pengolahan air limbah yaitu untuk mengolah bahan organik, partikel tercampur, serta membunuh mikroorganisme patogen. Pemilihan proses dan pengombinasian proses yang digunakan dalam pengolahan limbah didasarkan pada banyak pertimbangan diantaranya seperti karakteristik air limbah yang akan diolah, kualitas effluen yang diperlukan, serta biaya dan lahan yang tersedia. Pengolahan limbah dari rumah sakit terdapat beberapa proses seperti pengolahan pertama (*primary treatment*), pengolahan kedua (*secondary treatment*) dan pengolahan lanjutan (*tertiary treatment*)

2.3.1 Pengolahan Pendahuluan (*Pre Treatment*)

Sebelum mengalami proses pengolahan perlu kiranya dilakukan pembersihan-pembersihan agar mempercepat dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya. Adapun kegiatan tersebut berupa pengambilan benda terapung dan pengambilan benda yang mengendap seperti pasir (Sugiharto, 2005:96). Pengolahan pendahuluan digunakan untuk memisahkan padatan kasar, mengurangi ukuran padatan, memisahkan minyak atau lemak, dan proses menyetarakan fluktuasi aliran limbah pada bak penampung. Unit yang terdapat dalam pengolahan pendahuluan adalah (Soeparman dan Suparmin, 2002:106) :

1. Saringan (*bar screen/bar racks*)
2. Pencacah (*communitor*)
3. Bak penangkap pasir (*grit chamber*)
4. Penangkap lemak dan minyak (*skimmer* dan *grease trap*)
5. Bak penyetaraan (*equalization basin*)

2.3.2 Pengolahan Pertama (*Primary Treatment*)

Pengolahan pertama (*primary treatment*) bertujuan untuk memisahkan padatan dari air secara fisik. Hal ini dapat dilakukan dengan melewati air limbah melalui saringan (*filter*) dan atau bak sedimentasi (*sedimentation tank*) (Asmadi dan Suharno, 2012:71). Kalau di dalam pengolahan pendahuluan bertujuan untuk mensortir kerikil, lumpur, menghilangkan zat padat, memisahkan lemak, maka pada pengolahan pertama bertujuan untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui pengendapan atau pengapungan (Sugiharto, 2005:102). *Primary treatment* dilakukan dengan dua metode utama, yaitu pengolahan secara fisika dan pengolahan secara kimia. Pengolahan secara kimia yaitu mengendapkan bahan padatan dengan penambahan bahan kimia. Pengolahan secara fisika dimungkinkan bila bahan kasar yang telah diolah dengan pengendapan atau pengapungan (Asmadi dan Suharno, 2012:71).

2.3.3 Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan kedua umumnya mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada di dalamnya. Pada proses ini sangat dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain jumlah air limbah, tingkat kekotoran, jenis kotoran yang ada dan sebagainya (Sugiharto, 2005:113).

Khusus untuk limbah domestik, tujuan utamanya adalah mengurangi bahan organik dan menghilangkan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor. Proses penguraian bahan organik dilakukan oleh mikroorganisme secara aerobik atau anaerobik (Asmadi dan Suharno, 2012:74). Proses

biologis yang dipilih didasarkan atas pertimbangan kuantitas limbah cair yang masuk unit pengolahan, kemampuan penguraian zat organik yang ada pada limbah tersebut (*biodegradability of waste*) serta tersedianya lahan. Pada unit ini diperkirakan terjadi pengurangan kandungan BOD dalam rentang 35 % - 95 % bergantung pada kapasitas unit pengolahnya. Pengolahan tahap kedua yang menggunakan *high-rate treatment* mampu menurunkan BOD dengan efisiensi berkisar 50 % - 80%. Unit yang biasa digunakan pada pengolahan tahap kedua berupa saringan tetes (*trickling filters*), unit lumpur aktif dan kolam stabilisasi (Soeparman dan Suparmin, 2002:107). Pada proses penggunaan lumpur aktif, air limbah yang telah ditambahkan pada tangki aerasi untuk memperbanyak jumlah bakteri secara cepat agar proses biologis dalam menguraikan bahan organik berjalan lebih cepat

Dalam proses aerobik, penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dapat terjadi dengan kehadiran oksigen sebagai *electron acceptor* dalam air limbah. Proses aerobik biasanya dilakukan dengan bantuan lumpur aktif (*activated sludge*), yaitu lumpur yang banyak mengandung bakteri pengurai. Hasil akhir yang dominan dari proses ini bila konversi terjadi secara sempurna adalah karbon dioksida, uap air serta *excess sludge*. Lumpur aktif tersebut sering disebut dengan Mixed Liquor Suspended Solid (MLSS). Terdapat dua hal penting dalam proses ini, yakni proses pertumbuhan bakteri dan proses penambahan oksigen (Asmadi dan Suharno, 2012:74).

Proses Anaerobik Dalam proses anaerobik, zat organik diuraikan tanpa kehadiran oksigen. Hasil akhir yang dominan dari proses anaerobik ialah biogas (campuran metan dan karbon dioksida), uap air serta sedikit *excess sludge* (Asmadi dan Suharno, 2012:76).

2.3.4 Pengolahan Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan ini adalah kelanjutan dari pengolahan-pengolahan terdahulu. Oleh karena itu, pengolahan jenis ini baru akan dipergunakan apabila pada pengolahan pertama dan kedua masih banyak terdapat zat tertentu yang berbahaya bagi masyarakat umum (Sugiharto, 2005:120). Beberapa standar efluen membutuhkan pengolahan tahap ketiga ataupun pengolahan lanjutan untuk menghilangkan kontaminan tertentu ataupun menyiapkan limbah cair tersebut untuk pemanfaatan kembali. Pengolahan pada tahap ini lebih difungsikan sebagai upaya peningkatan kualitas limbah cair dari pengolahan tahap kedua agar dapat dibuang ke badan air penerima dan penggunaan kembali efluen tersebut (Soeparman dan Suparmin, 2002:107). Pengolahan tahap ketiga dibutuhkan untuk menurunkan kandungan BOD, juga dimaksudkan untuk menghilangkan senyawa fosfor dengan bahan kimia sebagai koagulan, menghilangkan senyawa nitrogen melalui proses ammonia stripping menggunakan udara ataupun nitrifikasi-denitrifikasi dengan memanfaatkan reaktor biologis, menghilangkan sisa bahan organik dan senyawa penyebab warna melalui proses absorpsi menggunakan karbon aktif, menghilangkan padatan terlarut melalui proses pertukaran ion, osmosis balik maupun elektrodialisis (Soeparman dan Suparmin, 2002:107).

2.3.5 Pembunuhan Kuman (*Desinfection*)

Pembunuhan bakteri bertujuan untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada di dalam air limbah. Mekanisme pembunuhan sangat dipengaruhi oleh kondisi dari zat pembunuhnya dan mikroorganisme itu sendiri (Sugiharto, 2005:129). Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan kimia bila akan dipergunakan sebagai bahan desinfeksi antara lain:

1. Daya racun zat kimia tersebut.
2. Waktu kontak yang diperlukan.
3. Efektivitasnya.
4. Rendahnya dosis.
5. Tidak toksis terhadap manusia dan hewan.
6. Tetap tahan terhadap air.

7. Biaya murah untuk pemakaian yang bersifat masal.

2.3.6 Pembuangan Lanjut (*Ultimate Disposal*)

Dari setiap tahap pengolahan air limbah, maka hasilnya adalah berupa lumpur yang perlu diasakan pengolahan secara khusus agar lumpur tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk keperluan kehidupan. Untuk itu perlu kiranya terlebih dahulu mengenal sedikit tentang lumpur tersebut. Jumlah dan sifat lumpur air limbah sangat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain:

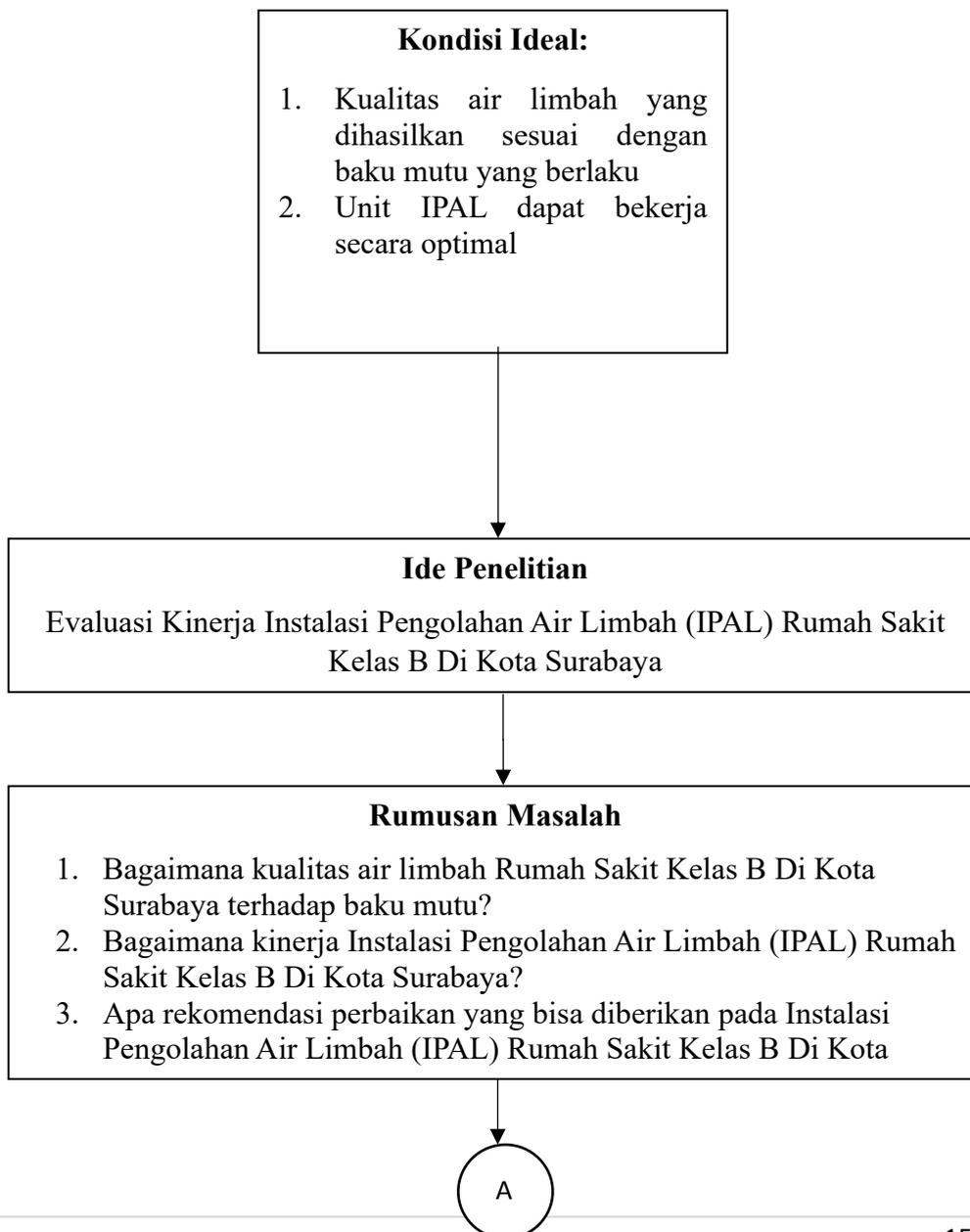
1. Jenis air limbah itu sendiri.
2. Tipe/jenis pengolahan air limbah yang diterapkan.
3. Metode pelaksanaan (Sugiharto, 2005:132).

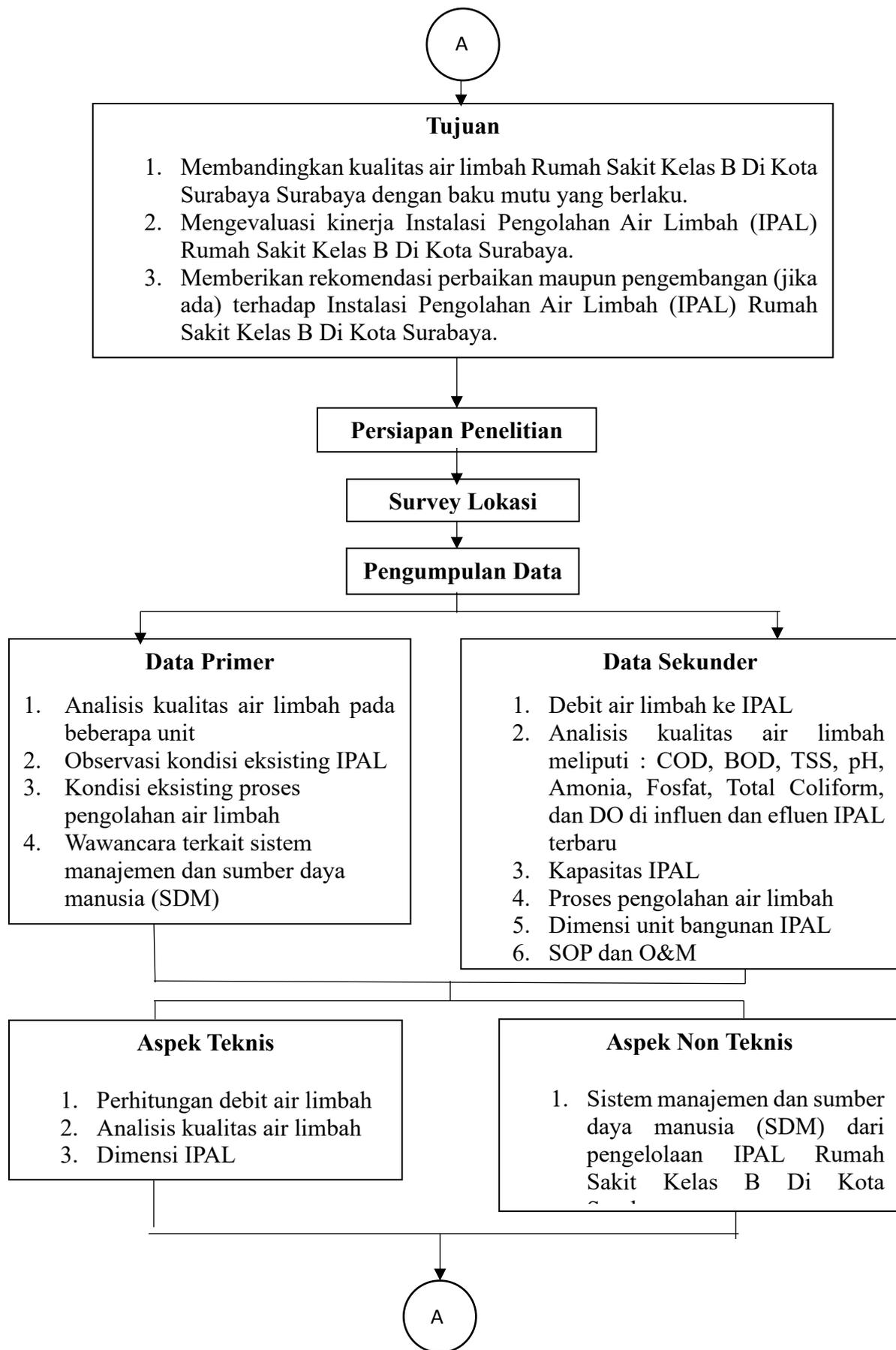
BAB III METODE PENELITIAN

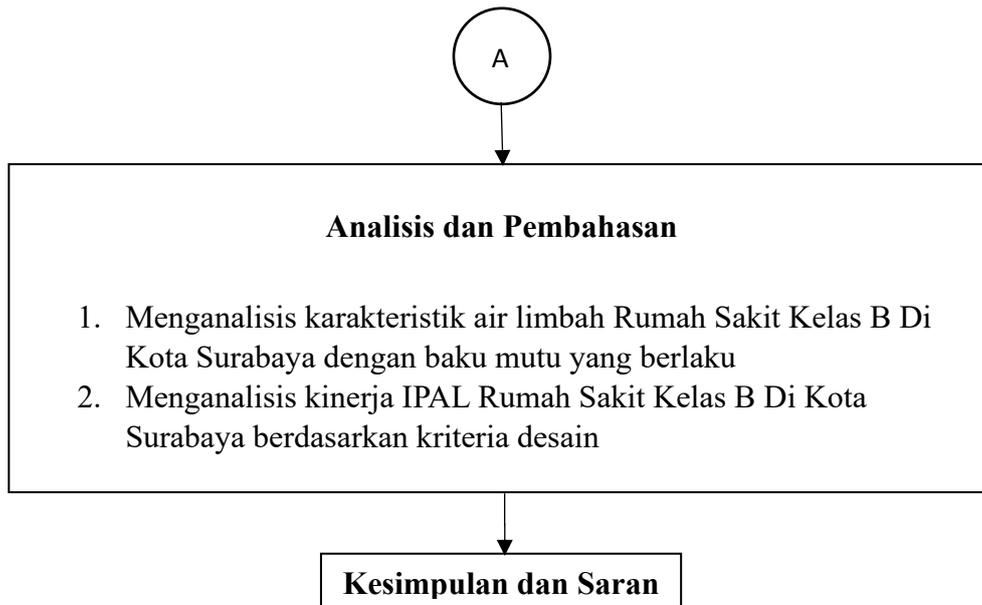
3.1 Kerangka Penelitian

Metode penelitian disusun berisi alur atau prosedur mengenai penelitian yang akan dilakukan. Ide penelitian berasal dari kondisi eksisting dan kondisi ideal yang berbeda. Pada penelitian ini diperlukan studi literatur membahas data primer dan data sekunder yang telah diperoleh, sehingga akan didapatkan kesimpulan dan saran. Kerangka penelitian ini berfungsi untuk :

1. Sebagai gambaran awal untuk mempermudah saat melakukan penelitian hingga penulisan laporan
 2. Sebagai pedoman awal dalam pelaksanaan penelitian untuk menghindari kesalahan saat melakukan penelitian
 3. Menguraikan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian agar tujuan tercapai
 4. Mempermudah pemahaman pembaca mengenai penelitian yang dilakukan
- Berikut pada Gambar 3.1 adalah susunan kerangka penelitian yang akan dilakukan







Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.2 Rangkaian Pelaksanaan Perencanaan Penelitian

Rangkaian pelaksanaan perencanaan penelitian berisi penjelasan mengenai tahapan-tahapan kegiatan yang akan dilakukan serta metode yang digunakan selama pelaksanaan penelitian ini. Rangkaian pelaksanaan perencanaan penelitian adalah sebagai berikut :

3.2.1 Kondisi dan Kondisi Ideal

Kondisi eksisting digunakan sebagai data gambaran awal mengenai kondisi IPAL rumah sakit sebelum dilakukannya penelitian ini. Kondisi ideal merupakan kondisi yang diharapkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dengan penjabaran pada setiap kondisi tersebut diharapkan dapat diketahui evaluasi kinerja dari IPAL Rumah Sakit Kelas B di Kota Surabaya serta rekomendasi yang dapat dijadikan pertimbangan dan masukan ke pengelola Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B di Kota Surabaya

3.2.2 Ide Perencanaan

Berdasarkan kondisi eksisting dan kondisi ideal, maka didapatkan gap yang berasal dari kedua kondisi tersebut. Ide penelitian ini adalah Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya

3.2.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan teori mengenai topik penelitian ini sehingga dapat menjadi acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Studi literatur dilakukan dengan melakukan pencarian dari beberapa sumber literatur yang ada. Sumber tersebut dapat berupa jurnal, *text book*, artikel, peraturan, laporan tugas akhir dan tesis. Berikut merupakan literatur pendukung yang digunakan sebagai berikut :

1. Teori mengenai rumah sakit
2. Karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit
3. Unit pengolahan yang biasanya terdapat pada IPAL rumah sakit
4. Peraturan yang digunakan untuk mengevaluasi air limbah yang dihasilkan oleh rumah Sakit

3.2.4 Pengumpulan Data Primer

Data primer yang didapatkan dari pengumpul data atau pihak pertama seperti melalui wawancara maupun hasil uji laboratorium. Data primer yang dibutuhkan untuk tugas akhir adalah :

1. Data kondisi eksisting IPAL
2. Proses pengolahan air limbah eksisting
3. Analisis kualitas air limbah influen dan efluen pada masing-masing unit
4. Wawancara terkait sistem manajemen dan sumber daya manusia (SDM)

3.2.5 Pengumpulan Data Sekunder

Data yang diperlukan berupa data sekunder berupa data yang sudah ada tanpa dilakukan penelitian langsung di lapangan. Data tersebut meliputi :

1. Data jumlah bed pada Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya
2. Debit air limbah ke IPAL dan sumbernya
3. Analisis kualitas air limbah meliputi : COD, BOD, TSS, pH, Amonia, Fosfat, Total Coliform, dan DO di influen dan efluen IPAL terbaru
4. Kapasitas IPAL
5. Dimensi unit bangunan IPAL
6. SOP dan O&M

3.2.6 Analisis dan Pembahasan

Dilakukan analisis data yang diperoleh dari pengumpulan data primer dan sekunder. Analisis dilakukan berdasarkan aspek teknis dan non teknis dengan rincian sebagai berikut :

A. Aspek Teknis

- Perhitungan debit air limbah

Data debit air limbah didapatkan berdasarkan data sekunder jumlah air limbah Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya per-hari. Pada perhitungan air limbah ini meliputi :

1. Debit rata-rata
2. Debit maksimum
3. Debit puncak

Perhitungan debit air limbah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa jumlah air limbah yang masuk ke IPAL.

- Analisis kualitas air limbah

Analisis kualitas air limbah dilakukan untuk mengetahui apakah kualitas air limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya sudah memenuhi baku mutu yang berlaku. Pada analisis kualitas air limbah pada Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya, parameter yang digunakan meliputi : COD, BOD, TSS, pH, Amonia, Fosfat dan Total *coliform* di influen dan efluen IPAL. Dilakukan juga analisis kualitas air limbah pada beberapa unit IPAL untuk mengetahui bagaimana penurunan setiap kualitas air limbah dari awal masuk ke IPAL sampai sebelum dibuang menuju badan air. Analisis kinerja teknis unit bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya bertujuan untuk mengetahui apakah unit bangunan IPAL sudah sesuai dengan kriteria desain. Dilakukan perhitungan unit bangunan IPAL kondisi eksisting dan dibandingkan dengan kriteria desain meliputi :

1. Ukuran unit bangunan
2. Kecepatan
3. Waktu detensi
4. Persentase removal dan lainnya

B. Aspek Non-Teknis

Pada aspek non-teknis sendiri akan dilakukan wawancara dengan pihak pengelola Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya. Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui dari pemeriksaan sudah dilaksanakan dan terjadwal serta bagaimana sistem manajemen dan sumber daya manusia (SDM) dari pengelola Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sudah memenuhi. Beberapa topik pertanyaan yang akan diajukan kepada pihak pengelola adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan secara terjadwal mengenai kualitas air limbah dan unit IPAL
2. Kualitas manajemen dan sumber daya manusia (SDM) dari pengelola Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

3.2.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dituliskan sesuai dengan hasil penelitian mengenai evaluasi kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya. Dari hasil kesimpulan dapat digunakan sebagai sarana pemecahan masalah mengenai kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) serta memberikan rekomendasi perbaikan teknis dan non teknis. Saran dapat dijadikan pertimbangan dan masukan ke pengelola Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Kelas B Di Kota Surabaya.

BAB IV
JADWAL PELAKSANAAN DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

4.1 Jadwal Pelaksanaan

Penjadwalan dalam penelitian bertujuan untuk mengatur waktu secara efektif, memastikan alur kerja yang konsisten, dan mengidentifikasi kebutuhan sumber daya pada setiap tahap penelitian. Dengan perencanaan yang baik, peneliti dapat menyelesaikan tugas secara sistematis dan terstruktur, mengurangi risiko keterlambatan dan kesalahan. Jadwal penelitian yang disusun disesuaikan dengan jadwal yang diberikan oleh Departemen Teknik Lingkungan ITS. Adapun, jadwal penelitian yang dibuat meliputi persiapan, pelaksanaan, dan pelaporan hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk *bar chart*.

Tabel 4.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Tugas Akhir

No.	Jadwal Kegiatan	Jul				Agt				Sept				Okt				Nov				Des				Jan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tahap Pendahuluan																													
1.	Studi Literatur																												
2.	Pembuatan dan Pengiriman Surat Pengantar ke Pihak Mitra																												
3.	Pra Survei Lapangan dan Laboratorium																												
Tahap Persiapan																													
4.	Penyusunan Proposal																												
5.	Proses Bimbingan																												
6.	Seminar Proposal																												
7.	Revisi dan Pengumpulan Revisi Proposal																												
Tahap Pelaksanaan																													
8.	Pengumpulan Data Sekunder																												
9.	Pengumpulan Data Primer																												
10.	Analisis Aspek Teknis dan Non Teknis																												
11.	Penyusunan Laporan Seminar Kemajuan																												
12.	Seminar Kemajuan Tugas Akhir																												
13.	Revisi dan Pengumpulan Revisi Seminar Kemajuan																												
Tahap Akhir																													

No.	Jadwal Kegiatan	Jul				Agt				Sept				Okt				Nov				Des				Jan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
14.	Penyusunan Laporan Tugas Akhir																												
15.	Sidang Ujian Lisan																												
16.	Revisi dan Pengumpulan Revisi Laporan Tugas Akhir																												

4.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya disusun untuk memastikan bahwa semua aspek penelitian dapat didanai dan dikelola dengan baik, sehingga penelitian dapat berlangsung tanpa kendala finansial. Adapun, rencana anggaran biaya yang dibuat meliputi biaya penelitian dan biaya pembuatan laporan.

Tabel 4.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Biaya Penelitian					
No.	Uraian	Jumlah	Unit	Harga Satuan	Total
1.	Transportasi ke lokasi penelitian	10	hari	Rp. 25.000	Rp. 250.000
2.	Biaya penelitian rumah sakit	1	orang	Rp. 300.000	Rp. 300.000
3.	Pembelian Peralatan Sampling	1	kotak	Rp. 35.000	Rp. 35.000
4.	Cooler Box 10L	1	buah	Rp. 270.000	Rp. 270.000
5.	Pembelian Peralatan Lapangan	1	set	Rp. 200.000	Rp. 200.000
Jumlah					Rp. 775.000
Biaya Pembuatan Laporan					
1.	Proposal	5	eksemplar	Rp. 80.000	Rp. 400.000
2.	Laporan Kemajuan	5	eksemplar	Rp. 100.000	Rp. 500.000
3.	Laporan Akhir	5	eksemplar	Rp. 120.000	Rp. 600.000
Jumlah					Rp. 1.500.000
Total Rencana Anggaran Biaya					Rp. 2.275.000

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito, Wiku, 2009, Sistem Manajemen Lingkungan Rumah Sakit, Jakarta : Rajawali Pers.
- Asmadi dan Suharno, 2012, Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah, Yogyakarta : Gosyen Publishing.
- Departemen Kesehatan RI, 2009, Seri Sanitasi Lingkungan Pedoman Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit Sistem Tangki Septik dengan Modifikasi Cetakan Pertama, Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Metcalf & Eddy., et al, (1991), *Wastewater engineering: Treatment and reuse* (4th ed.), Boston: McGraw-Hill.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 30 tahun 2019 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 340 tahun 2010 tentang Klasifikasi Rumah Sakit.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Said, Nusa I., 2000, Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilm Tercelup, Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 1 No. 2. Siregar, Sakti A., 2005, Instalasi Pengolahan Air Limbah, Yogyakarta : Kanisius.
- Soeparman dan Suparmin, 2002, Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sperling, Marcos V., 2007, *Biological Wastewater Treatment Series Volume One Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal*, London : IWA Publishing
- Sugiharto, 2005, Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah, Jakarta : UI Press.