

**EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RUMAH SAKIT
(STUDI KASUS RUMAH SAKIT UMUM DAERAH ARIFIN
ACHMAD PEKANBARU)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Universitas Islam Riau



Disusun Oleh:

NUR FITRI YANTI
123110537

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RUMAH SAKIT
(STUDI KASUS RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
ARIEIN ACHMAD PEKANBARU)

DISUSUN OLEH :

NUR ELPRIYANTI
NPM. 123110537

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Harmiyati, ST., M.Si
Pembimbing I

Bismi Annisa, ST., MT
Pembimbing II

PEKANBARU

Tanggal 06-08-2019.

Tanggal 29-07-2019.

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademis (Strata Satu) di Universitas Islam Riau.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain secara tertulis dengan jelas dicantumkan di dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Juli 2019



NUR FITRI YANTI
NPM : 123110537

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RUMAH SAKIT
(STUDI KASUS RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
ARIFIN ACHMAD PEKANBARU)

DISUSUN OLEH

NUR ETRIYANTI

NPM. 123110537

Telah Disetujui Didepan Dewan Penguji Tanggal 27 Juni 2019 Dan
Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI


Harmiyati, ST., M.Si
Dosen Pembimbing I


Bismi Annisa, ST., MT
Dosen Pembimbing II


Dr. Elizar, ST., MT
Dosen Penguji


Roza Mildawati, ST., MT
Dosen Penguji



Ir. H. Abdul Kudus Zaini, MT., MS, Tr
Dekan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	4
2.2 Penelitian Sebelumnya	4
2.3 Keaslian Penelitian	8
BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1 Rumah Sakit	12
3.2 klasifikasi Rumah Sakit.....	12
3.2.1 Manajemen Rumah Sakit	14
3.2.2 Defenisi Operational.....	15

3.3	IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah).....	16
3.3.1	Bangunan pelengkap.....	21
3.4	Jenis Limbah Rumah Sakit.....	23
3.5	Sumber Timbulan Limbah Rumah Sakit	25
3.6	Parameter Air Limbah.....	26
3.6.1	Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit.....	29
3.6.2	Analisa Efektifitas Limbah Cair.....	30
3.7	Karakteristik Air Limbah	30
3.7.1	Sifat Fisik.....	30
3.7.2	Sifat Kimia.....	31
3.7.3	Sifat Biologis	33
3.8	Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit.....	33
3.8.1	Teknologi Pengolahan Limbah Cair.....	35
3.8.2	Proses Biofillter Anaerob- Aerob.....	37
3.8.3	Modul Media RBC	40
3.9	Persyaratan Limbah Cair Rumah Sakit.....	41
3.10	Dampak Limbah Cair Rumah Sakit.....	42
 BAB IV. METODE PENELITIAN		
4.1	Lokasi Penelitian	43
4.2	Jenis Penelitian.....	43
4.3	Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	44
4.4	Cara Analisa Data.....	46
 BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN		
5.1	Gambaran Umum Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad.....	47
5.1.1	Jenis Limbah Cair RSUD Arifin Achmad.....	47
5.2	Tahapan Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad	48
5.3	Pengolahan Limbah Rumah Sakit Daerah Arifin Achmad.....	51

5.4 Efektivitas Pengolahan Air Limbah 53

5.5 Kualitas Baku Mutu Limbah Cair RSUD Arifin Achmad 59

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 65

6.2 Saran 65

DAFTAR PUSTAKA 66

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Penelitian Sebelumnya	9
Tabel 3.1	Diameter Manhole Menurut Kedalaman	22
Tabel 3.2	Jarak Manhole	22
Tabel 3.3	Tabel Baku Mutu	29
Tabel 5.1	Pemeriksaan BOD	54
Tabel 5.2	Pemeriksaan COD	55
Tabel 5.3	Pemeriksaan TSS	56
Tabel 5.4	Pemeriksaan pH	57
Tabel 5.5	Pemeriksaan MPN Coliform	58
Tabel 5.6	Pemeriksaan NH ₃ (Minyak dan Lemak)	59
Tabel A-1	Hasil Efektivitas setiap parameter	A-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Tipikal Bangunan Anaerobic baffle reaktor (ABR).....	18
Gambar 3.2	Bangunan Anaerobic Upflow fillter.....	20
Gambar 3.3	Manhole.....	23
Gambar 3.4	Proses Pengolahan Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob	38
Gambar 3.5	Modul Media RBC (Tipe plat bergelombang).....	40
Gambar 4.1	Denah Lokasi.....	43
Gambar 4.2	Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 5.1	Tahapan Pengelolaan Limbah	49
Gambar 5.2	Skema Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RSUD Arifin achmad	51
Gambar 5.3	Baku Mutu BOD	60
Gambar 5.4	Baku Mutu COD	61
Gambar 5.5	Baku Mutu TSS	62
Gambar 5.6	Baku Mutu pH.....	63
Gambar 5.7	Baku Mutu MPN Colifrom	63
Gambar 5.8	Baku Mutu NH3 (Minyak dan Lemak).....	64

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. ANALISA DAN PERHITUNGAN

A-1 Perhitungan Efektifitas Setiap Parameter

LAMPIRAN B. DATA

B-1 KEPMEN LH No.5 Tahun 2014 tentang BAKU MUTU AIR LIMBAH

B-2 Standar Operasional Prosedur (SOP) RSUD ARIFIN ACHMAD

B-3 Laporan Limbah Tiap bulan tahun 2017



EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) RUMAH SAKIT (STUDI KASUS RUMAH SAKIT UMUM DAERAH ARIFIN ACHMAD PEKANBARU)

NUR FITRI YANTI

123110537

ABSTRAK

Kesehatan lingkungan rumah sakit sangat penting oleh karena itu perlu diupayakan pengelolaan limbah yang benar dan sesuai persyaratan agar limbah yang di buang memenuhi baku mutu air limbah rumah sakit. Maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang evaluasi pengolahan air limbah, dalam hal ini IPAL di RSUD Arifin Achmad Kota Pekanbaru. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektifitas pengolahan air limbah dan kualitas baku mutu. Parameter air limbah yang dikaji adalah Suhu (*Temperature*), TSS (*Total Suspended Solid*), PH (*Derajat keasaman*), NH₃ (*Amoniak*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), MPN Coliform.

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu dengan cara pengumpulan data melalui proses wawancara dan observasi lapangan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran tentang evaluasi pengolahan air limbah di Rumah Sakit Arifin Achmad Pekanbaru yang kemudian akan di analisis.

Dari Hasil penelitian diketahui bahwa efektifitas pengolahan di Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad Pekanbaru telah memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004, yaitu proses pengelolaan limbah cair menggunakan sistem *Biofilter* Anaerob-Aerob dan menggunakan sistem *rotating biological contactor* (RBC). Hasil pengukuran setiap parameter limbah sudah sesuai berdasarkan Kepmen LH No.5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah rumah sakit, yaitu nilai suhu pada outlet (setelah pengolahan) yaitu 28,1 °C, TSS pada outlet yaitu 10,0 mg/L, PH pada outlet 6,83 mg/L, NH₃ Bebas pada outlet 0,039 mg/L, COD pada outlet 41,7 mg/L, BOD pada outlet 7,8 mg/L, dan MPN Coliform pada outlet 2.200 MPN. Jadi pada IPAL RSUD arifin achmad sudah memenuhi kualitas standar baku mutu dan layak untuk dibuang ke saluran terdekat.

Kata kunci : air limbah, baku mutu, IPAL, pengolahan, rumah sakit.

**EVALUATION FOR WASTEWATER TREATMENT PLANTS
(WWTP) HOSPITAL (CASE STUDY ARIFIN ACHMAD HOSPITAL IN
PEKANBARU)**

Nur Fitri Yanti, Harmiyati, ST., M.Si , Bismi Annisa, ST., MT

Civil Engginering, Universitas Islam Riau

Jalan Kaharuddin Nasution Km.11 No 113 Perhentian Marpoyan Pekanbaru
28284

Email : Nurfitri2334@gmail.com

ABSTRACT

Environmental health of the hospital is very important, therefore it is necessary to strive for proper and appropriate management of waste so that it is disposed of in compliance with the quality standard requirements of hospital waste water. So the authors are interested in conducting research on evaluating wastewater treatment, in this case the WWTP at Arifin Achmad Hospital. The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of wastewater treatment and quality standart. The parameters of wastewater studied were Temperature (Temperature), TSS (Total Suspended Solids), pH (Degree of Similarity), NH₃ (Ammonia), COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), and Coliform MPN.

The research method used by the author in this study is descriptive method, namely by collecting data through interviews and field observations with the aim of getting an overview of wastewater treatment evaluation in Arifin Achmad Hospital which will then be analyzed.

From the results of the study, it is known that the processing effectiveness at Arifin Achmad Pekanbaru Hospital has fulfilled the requirements in accordance with Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 regulations, namely the process of managing wastewater using the Anaerobic -Aerobic Biofilter system and using rotating biological contactor (RBC). The measurement results of each waste parameter are in accordance with Minister of Environment Decree No.5 of 2014 concerning hospital waste water quality standards, namely the value of the temperature at the outlet (after processing), is 28,1⁰C, TSS at the outlet 10,0 mg/L, PH at the outlet 6,83 mg/L, Free NH₃ at outlet 0,039 mg/L, COD at outlet 41,7mg/L, BOD at outlet 7.8 mg/L, and MPN Coliform at outlet 2.200 MPN. So at the WWTP Arifin Achmad, it is already the quality standart and is suitable for disposal to the nearest channer.

Keyword : wastewater, quality standart, WWTP, processing, hospital.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, dimana upaya pembangunan disegala bidang sedang digalakkan secara besar-besaran saat ini. Pembangunan menghasilkan manfaat di segala bidang kehidupan termasuk kesehatan. Rumah sakit merupakan salah satu sarana kesehatan sebagai upaya untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan masyarakat.

Pembangunan di bidang kesehatan merupakan bagian integral dari pembangunan nasional Indonesia yang diatur di dalam Sistem Kesehatan Nasional (SKN). Dijelaskan bahwa tujuan pembangunan kesehatan adalah terselenggaranya pembangunan kesehatan oleh semua potensi bangsa, baik masyarakat, swasta, maupun pemerintah secara sinergis, berhasil guna dan berdaya guna, sehingga terwujud derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya, sebagai salah satu unsur kesejahteraan umum dari tujuan nasional (Depkes RI, 2009).

Rumah Sakit yang merupakan fasilitas rujukan penderita dan merupakan fasilitas sosial mempunyai kaitan yang erat dengan keberadaan masyarakat. Dahulu, rumah sakit dibangun di suatu wilayah atau tempat yang jaraknya cukup jauh dari daerah permukiman, agar limbah rumah sakit tersebut tidak berdampak negatif terhadap penduduk. Namun sejalan dengan perkembangan penduduk yang sangat pesat, mengakibatkan lokasi rumah sakit berada di tengah permukiman dan dapat membawa dampak negatif bagi masyarakat. Berdasarkan sumbernya limbah cair rumah sakit dapat dikelompokkan menjadi empat bagian, yaitu air limbah domestik, air limbah medis, air limbah laboratorium dan air limbah kedokteran nuklir. Mengingat bahaya limbah cair yang dihasilkan oleh rumah sakit cukup besar maka perlu dilakukan pengolahan air limbah terlebih dahulu sebelum limbah tersebut dibuang.

Keberadaan instalasi pengolahan air limbah rumah sakit merupakan bentuk kepedulian pihak rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat, dengan adanya instalasi pengolahan air limbah ini diharapkan dapat memperkecil dampak negatif yang ditimbulkan oleh pencemaran air limbah hasil kegiatan

rumah sakit. Instalasi pengolahan air limbah berfungsi untuk mengembalikan mutu air limbah menjadi air dengan mutu yang sesuai dengan standar yang tercantum dalam SK Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1204 tahun 2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.5 tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.

RSUD Arifin Achmad adalah Rumah Sakit Pemerintah di kota Pekanbaru yang berlokasi ditengah-tengah pemukiman penduduk dan pada pusat kota. Dalam pengelolaan limbahnya telah menggunakan IPAL. Berdasarkan survai yang dilaksanakan oleh petugas sanitarian RSUD Arifin Achmad Tahun 2017 (laporan bulanan Instalasi Kesehatan Lingkungan), masih didapati beberapa masalah dalam pengelolaan limbah cair, yaitu: masih tercium adanya bau pada air limbah hasil olahan sehingga air tersebut belum layak untuk dibuang ke saluran umum serta penyumbatan pada saluran pipa dari setiap ruangan ke bak penampungan limbah. Berdasarkan permasalahan tersebut diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad.

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana efektifitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang ada di RSUD Arifin Achmad.
2. Bagaimana kualitas air limbah hasil pengolahan berdasarkan baku mutu Kepmen LH No.5 Tahun 2014.

1.3. Tujuan Penelitian

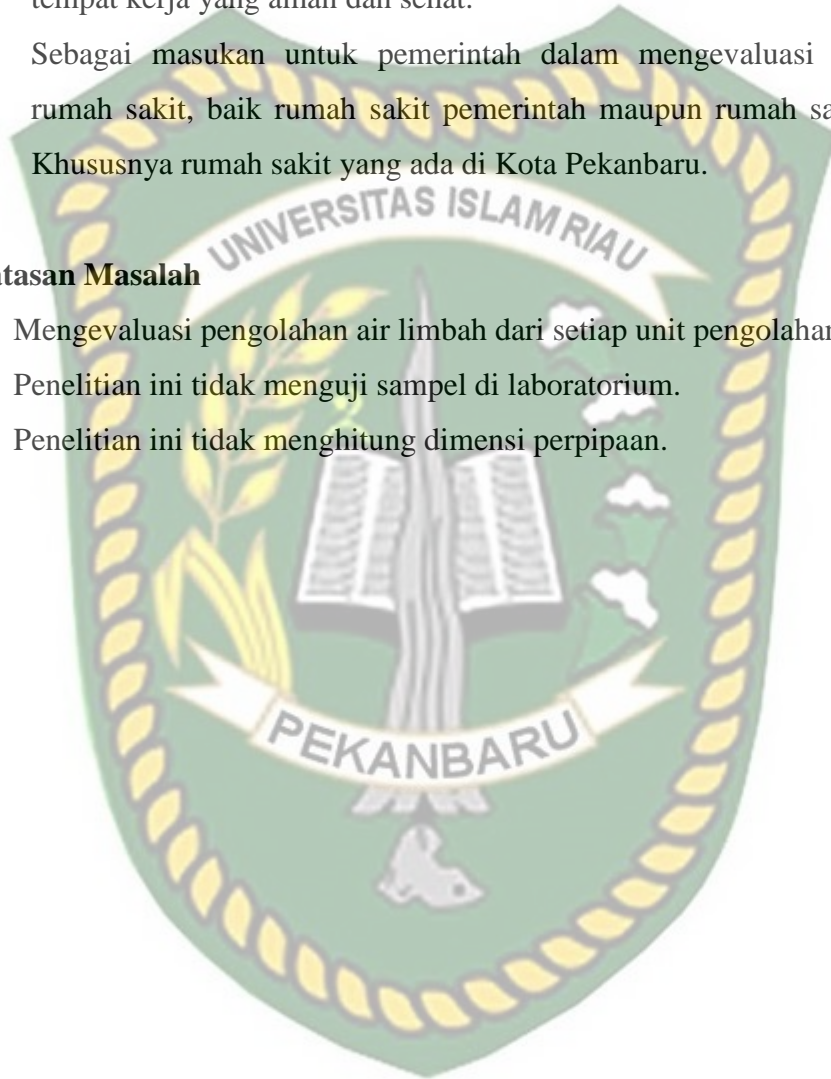
1. Mengevaluasi efektifitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) rumah sakit
2. Mengetahui kualitas air limbah hasil pengolahan berdasarkan baku mutu Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Sebagai pedoman dan evaluasi buat rumah sakit dalam upaya pengolahan limbah cair sehingga dapat mewujudkan lingkungan rumah sakit dan tempat kerja yang aman dan sehat.
2. Sebagai masukan untuk pemerintah dalam mengevaluasi air limbah rumah sakit, baik rumah sakit pemerintah maupun rumah sakit swasta. Khususnya rumah sakit yang ada di Kota Pekanbaru.

1.5. Batasan Masalah

1. Mengevaluasi pengolahan air limbah dari setiap unit pengolahan.
2. Penelitian ini tidak menguji sampel di laboratorium.
3. Penelitian ini tidak menghitung dimensi perpipaan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian umum

Tujuan pustaka merupakan pengkajian kembali literatur-literatur pada penelitian sebelumnya. Sesuai dengan arti tersebut, tinjauan pustaka berfungsi sebagai landasan buat peneliti untuk menjelaskan teori permasalahan dan tujuan penelitian yang terkait dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit, terkhususnya dalam hal ini pada Rumah Sakit Umum Daerah Arifin achmad. Dasar tinjauan ini sendiri timbul dari buku-buku terkait dengan IPAL.

2.2. Penelitian sebelumnya

Akbar (2013), *“Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair dan Keluhan Kesehatan pada Petugas IPAL di RSUD DR. M. Soewandhie Surabaya”*. Berbagai kegiatan rumah sakit menghasilkan berbagai macam limbah, salah satunya limbah cair. Limbah cair langsung ke aliran air akan menimbulkan masalah kesehatan bila tidak melalui proses pengolahan untuk meminimalkan isi bahaya limbah cair. Oleh karena itu ada kebutuhan untuk membangun fasilitas pengolahan limbah cair. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari efektivitas pengolahan limbah cair agar dapat menurunkan tingkat BOD, COD, TSS, pH, MPN Coli dan keluhan kesehatan untuk petugas IPAL di RSUD dr. M. Soewandhie Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan mempelajari efektivitas pengolahan limbah cair dalam menurunkan tingkat BOD, COD, TSS, pH, MPN Coli dan keluhan kesehatan untuk petugas IPAL di RSUD dr. M. Soewandhie Surabaya. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa tingkat BOD, COD, TSS, pH, MPN Coli setelah diproses adalah 80,6 mg/l untuk BOD, 203,57 mg/l untuk COD, 79 mg/l untuk TSS, pH 7, dan 210,102 untuk MPN Coliform.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dilapangan, diketahui bahwa responden (petugas IPAL) yang menangani tugas operasional dan pengolahan

IPAL di RSUD dr. M. Soewandhie Surabaya tidak mengalami keluhan kesehatan. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa hasil dari pengolahan limbah cair di RSUD dr. M. Soewandhie Surabaya, terutama untuk BOD, COD, TSS, MPN Coliform, itu belum sesuai dengan baku mutu lingkungan. Disarankan bahwa untuk dapat memenuhi sasaran, harus ada *screening* pada pelaksanaan, sehingga proses pengolahan limbah cair akan berjalan optimal. Selain itu, perlu ada upaya untuk melatih petugas IPAL tentang pemeliharaan dan perbaikan di IPAL.

Prassojo (2014), "*Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Dirgahayu Kota Samarinda*". Samarinda sebagai ibukota provinsi Kalimantan Timur memiliki potensi masalah kesehatan masyarakat yang cukup besar pertahunnya sehingga memerlukan fasilitas umum berupa rumah sakit yang memadai, salah satunya adalah rumah sakit Dirgahayu yang merupakan rumah sakit swasta besar yang berada di kota Samarinda. Berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dimana dalam lampiran 1 nomor 17 mengenai parameter baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit, sehingga yang menjadi rumusan masalah adalah bagaimana upaya rumah sakit Dirgahayu dalam mengelola limbah cair dan bagaimana sistem pengawasan Pemerintah Daerah Kota Samarinda terhadap pengelolaan limbah cair yang dilakukan oleh pihak rumah sakit Dirgahayu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa upaya pihak rumah sakit Dirgahayu kota Samarinda dalam mengelola limbah cair serta mengetahui dan menganalisa sistem pengawasan pemerintah daerah kota Samarinda terhadap pengelolaan limbah cair yang dilakukan oleh pihak rumah sakit Dirgahayu. Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis adalah penelitian deskriptif dengan metode pendekatan yuridis empiris, suatu pendekatan yang bertitik tolak dari ketentuan hukumnya dan kemudian di teliti dengan melihat kenyataan yang ada di lapangan, khususnya berhubungan dengan kajian hukum lingkungan terhadap pengelolaan limbah cair di rumah sakit Dirgahayu kota Samarinda. Dari hasil penelitian yang di peroleh yaitu pengelolaan limbah cair yang telah dilakukan oleh pihak rumah sakit Dirgahayu sudah cukup baik dengan menghasilkan hasil air olahan yang baik serta dalam hal ini pengawasan yang dilakukan Pemerintah Daerah Kota

Samarinda juga sudah cukup baik dan ketat.

Mulyati (2014), "*Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit RK Charitas Palembang*". Limbah cair rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran bagi lingkungan yang dapat memberi dampak negatif berupa gangguan terhadap kesehatan, kehidupan biotik serta gangguan terhadap keindahan sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Rumah Sakit RK Charitas mempunyai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) namun selama ini belum pernah di evaluasi. Baku Mutu Lingkungan (BML) Limbah Cair Rumah Sakit antara lain berupa BOD, COD, TSS, amoniak bebas, fosfat, dan total Coli. Dari hasil analisis keluaran limbah cair Rumah Sakit RK Charitas Palembang ternyata limbah cair ini masih memiliki kadar amoniak (NH_3) dan syarat BML yang lain berada pada ambang batas. Kadar PO_4 sebesar 2,314-2,213 mg/l yang melebihi BML sebesar 2 mg/l dan kadar NH_3 sebesar 0,174-0,186 yang melebihi BML sebesar 0,1 mg/l. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi instalasi IPAL Rumah Sakit RK Charitas Palembang dari alur proses, waktu proses pengolahan, bahan pengolahan air limbah, dan biaya pengolahan limbah cair dan memberikan solusi penyelesaian berupa redesain IPAL dan membuat miniatur IPAL usulan yang akan disimulasikan. Diharapkan usulan redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit RK Charitas akan menghasilkan kualitas limbah cair yang memenuhi syarat baku mutu lingkungan rumah sakit.

Prastiwi (2015), "*Studi Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah pada Rumah Sakit Umum Jayapura*". Limbah cair yang dihasilkan rumah sakit dapat membawa dampak negatif bagi lingkungan di sekitar rumah sakit tersebut. Oleh karena itu, limbah cair rumah sakit perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Pengolahan air limbah RSUD Jayapura menggunakan sistem Biofilter. Pada studi ini dilakukan pengambilan sampel air limbah pada inlet dan outlet IPAL RSUD Jayapura pada tahun 2015 serta prediksi kualitas air limbah outlet IPAL tahun 2020 yang bertujuan untuk mengetahui apakah kualitas air limbah dapat memenuhi baku mutu atau tidak. Parameter limbah cair yang dikaji adalah BOD5 (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand),

TSS (Total Suspended Solid), NH₃ (ammonia), PO₄ (phospat), dan bakteri E.Coli. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas kinerja dan kapasitas IPAL karena adanya pengembangan RSUD Jayapura pada tahun 2020. Dari hasil perhitungan kualitas outlet IPAL RSUD Jayapura tahun 2015 dan tahun 2020 maka perlu dilakukan pengoptimalan pengoperasian IPAL. Kapasitas IPAL pada saat ini adalah sebesar 788,27 m³, debit air limbah pada tahun 2015 sebesar 302,80 m³/hari dan prediksi debit air limbah pada tahun 2020 sebesar 315,70 m³/hari, maka IPAL RSUD Jayapura masih mampu menampung debit air limbah pada tahun 2020 sehingga tidak perlu diadakan penambahan kapasitas IPAL.

Putri (2011), "*Analisis Sistem Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Lubuk Basung*". Limbah cair yang berasal dari rumah sakit mengandung senyawa organik dan anorganik yang cukup tinggi, senyawa kimia, mikroorganisme berbahaya yang dapat menyebabkan penyakit terhadap kesehatan masyarakat maupun lingkungan. Berdasarkan analisis visual di lapangan dan data hasil laboratorium bahwa limbah cair di RSUD Lubuk Basung belum terkelola secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem pengelolaan limbah cair di RSUD Lubuk Basung tahun 2011. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan cara pengumpulan data yaitu wawancara mendalam, telaah dokumen, dan observasi langsung ke lapangan untuk mendapatkan gambaran tentang sistem pengelolaan limbah cair. Hasil penelitian mengenai input pengelolaan limbah cair belum sepenuhnya memadai. Kebijakan telah ada, namun tenaga dan dana masih belum memadai, sarana dan prasarana belum berfungsi secara optimal. Peneliti dapat menyimpulkan bahwa pengelolaan limbah cair di RSUD Lubuk Basung belum sepenuhnya memadai baik dari segi input, proses, maupun output. Disarankan untuk melakukan upaya perbaikan terhadap masing-masing komponen agar pengelolaan selanjutnya dapat lebih baik.

2.3. Keaslian Penelitian

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah peneliti menganalisis evaluasi pengolahan air limbah. Selanjutnya perbedaan lain terletak pada lokasi penelitian dan untuk mengetahui kualitas air limbah hasil pengolahan dengan menggunakan sistem yang ada di rumah sakit mengacu pada baku mutu Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Rumah Sakit

Rumah sakit (RS) adalah sebagai sarana pelayanan kesehatan, tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat, atau dapat menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan (Depkes RI, 2004). Menurut perumusan WHO yang dikutip (Harafiah, 1999), Pengertian Rumah Sakit adalah suatu keadaan usaha yang menyediakan pemondokan yang memberikan jasa pelayanan medis jangka pendek dan jangka panjang yang terdiri atas tindakan observasi, diagnostik, therapeutik, dan rehabilitasi untuk orang-orang yang menderita sakit, terluka dan untuk mereka yang mau melahirkan.

3.2. Klasifikasi Rumah Sakit

Berdasarkan Permenkes RI Nomor 340/MENKES/Per/11/2010 tentang klasifikasi rumah sakit, rumah sakit umum diklasifikasikan menjadi tipe A, tipe B, tipe C, dan tipe D.

1. Rumah Sakit Kelas A

Rumah Sakit Umum Kelas A harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 4 Pelayanan Medik Spesialis Dasar, 5 Pelayanan Spesialis Penunjang Medik, 12 Pelayanan Medik Spesialis Lain dan 13 Pelayanan Medik Sub Spesialis.

Kriteria, fasilitas dan kemampuan Rumah Sakit Umum Kelas A meliputi: Pelayanan Medik Umum, Pelayanan Gawat Darurat, Pelayanan Medik Spesialis Dasar, Pelayanan Spesialis Penunjang Medik, Pelayanan Medik Spesialis Lain, Pelayanan Medik Spesialis Gigi Mulut, Pelayanan Medik Sub Spesialis, Pelayanan Keperawatan dan Kebidanan, Pelayanan Penunjang Klinik, Dan Pelayanan Penunjang Non Klinik. Jumlah tempat tidur minimal 400 buah (Permenkes RI Nomor 340, 2010:4). Rumah sakit

ini telah ditetapkan sebagai tempat pelayanan rujukan tertinggi (*top referral hospital*) atau disebut juga rumah sakit pusat.

2. Rumah Sakit Kelas B

Rumah Sakit Umum Kelas B harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 4 Pelayanan Medik Spesialis Dasar, 4 Pelayanan Spesialis Penunjang Medik, 8 Pelayanan Medik Spesialis Lainnya dan 2 Pelayanan Medik subspecialis Dasar. Jumlah tempat tidur minimal 200 buah (Permenkes RI No.340, 2010:6). Rumah sakit tipe B didirikan di setiap ibukota propinsi (*provincial hospital*) yang menampung pelayanan rujukan dari rumah sakit kabupaten.

3. Rumah Sakit Kelas C

Rumah Sakit Umum Kelas C harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 4 Pelayanan Medik Spesialis Dasar dan 4 Pelayanan Spesialis Penunjang Medik. Kemampuan dan fasilitas rumah sakit meliputi 15 Pelayanan Medik Umum, Pelayanan Gawat Darurat, Pelayanan Medik Spesialis Dasar, Pelayanan Keperawatan dan Kebidanan, Pelayanan Penunjang Klinik dan Pelayanan Penunjang Non Klinik. Jumlah tempat tidur minimal 100 buah (Permenkes RI No.340, 2010:8). Direncanakan rumah sakit tipe C ini akan didirikan di setiap kabupaten atau kota (*regency hospital*) yang menampung pelayanan rujukan dari puskesmas.

4. Rumah Sakit Kelas D

Rumah Sakit Umum Kelas D harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 2 Pelayanan Medik Spesialis Dasar. Jumlah tempat tidur minimal 50 buah (Permenkes RI No.340, 2010:10). Sama halnya dengan rumah sakit tipe C, rumah sakit tipe D juga menampung pelayanan yang berasal dari 16 puskesmas. Kriteria, fasilitas, dan kemampuan Rumah Sakit Kelas D meliputi Pelayanan Medik Umum, Pelayanan Gawat Darurat, Pelayanan Medik Spesialis Dasar, Pelayanan keperawatan dan kebidanan, pelayanan penunjang klinik dan pelayanan penunjang non klinik.

3.2.1 Manajemen Rumah Sakit

Harold koonts dan Cyrill O. Donnel dalam bukunya yang berjudul *prinsiple of management* yang dikutip oleh (Masrum, 2007), Manajemen ialah suatu usaha untuk mendapatkan sesuatu yang dilakukan melalui orang lain yang meliputi manajemen tradisional yaitu pendekatan yang dilakukan adalah coba- coba, keberhasilan yang dicapai bersifat kebetulan dan tidak efektif. Manajemen modern yaitu pendekatan yang dilakukan menerapkan prinsip-prinsip ilmiah, upaya mencapai tujuan dilakukan secara sistematis dan rasional didasarkan atas data dan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan, dan tujuan dapat tercapai secara efektif dan efisien. Manajemen dapat diartikan suatu proses untuk menciptakan, memelihara dan mengoperasikan organisasi dengan tujuan tertentu melalui upaya manusia yang sistematis, terkoordinasi dan koperatif. Suatu proses menganalisa, menerapkan tujuan, sasaran, serta penjabaran tugas dan kewajiban secara baik dan efisien.

Proses pemanfaatan sumber daya manusia (SDM), uang, bahan dan alat yang dianalisis dan diatur secara efektif dan efisien dalam mencapai tujuan yang telah ditentukan. Dan meliputi perencanaan, pengorganisasian, pergerakan dan pengawasan SDM, sumber daya lainnya untuk mencapai tujuan yang ditetapkan (Marsum, 2007). Manajemen rumah sakit adalah koordinasi antara berbagai sumber daya melalui proses perencanaan, pengorganisasian, dan adanya kemampuan pengendalian untuk mencapai tujuan. Tujuan manajemen rumah sakit seperti berikut ini:

1. Menyiapkan sumber daya.
2. Mengevaluasi efektifitas.
3. Mengatur pemakaian pelayanan.
4. Efisiensi.
5. Kualitas.

Dalam kegiatan organisasi rumah sakit yang kompleks pengalaman saja tidak akan cukup, penanganannya tidak bisa lagi atas dasar kira-kira dan selera, hal ini disebabkan oleh:

1. Sumber daya yang makin sulit dan mahal.
2. Era kompetisi yang menuntut pelayanan prima.
3. Tuntutan masyarakat yang makin berkembang.

Manajemen profesional berarti melaksanakan manajemen dengan tata cara yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, maka memerlukan orang yang terlatih pula secara benar dan tepat. Dalam rangka melaksanakan pelayanan yang berorientasi pada pasien, dan menjaga mutu pelayanan perlu dengan manajemen yang handal (Hapsari, 2010), dengan demikian segala hal yang diperlukan akan tersedia dalam bentuk:

1. Tepat jumlah
2. Tepat waktu
3. Tepat sasaran

Manajemen lingkungan rumah sakit merupakan manajemen yang tidak statis, tetapi sesuatu yang dinamis sehingga diperlukan adaptasi atau penyesuaian bila terjadi perubahan di rumah sakit, yang mencakup sumber daya, proses dan kegiatan rumah sakit, juga apabila terjadi perubahan di luar rumah sakit, misalnya perubahan peraturan perundang-undangan dan pengetahuan yang disebabkan oleh perkembangan teknologi. Berbagai manfaat yang bisa didapat apabila menerapkan sistem manajemen lingkungan rumah sakit adalah yang terpenting perlindungan terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Spesifikasi manajemen rumah sakit akan memberikan garis besar pengelolaan lingkungan yang didesain untuk semua aspek, yaitu operasional, produk, dan jasa dari rumah sakit secara terpadu dan saling terkait satu sama lain (Adisasmito, 2007). Manajemen diterapkan mulai dari sumber daya yang tersedia, proses pengelolaan limbah hingga evaluasi terhadap kegiatan pengolahan (Adisasmito, 2007).

3.2.2 Defenisi Operatonal

Variabel Manajemen RS dalam pengolahan limbah padat dan cair adalah sesuai yang ditetapkan oleh sebuah RS berdasarkan peraturan Kep.Menkes

No.1204 tahun 2004.

1. Petugas/tenaga adalah semua staf yang berperan dan bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah cair
2. Dana adalah biaya operasional yang tersedia bagi pengelolaan limbah cair
3. Sarana dan prasarana adalah fasilitas yang tersedia untuk pengelolaan limbah cair
4. Pedoman teknis adalah standar operasional prosedur (SOP) dalam pengelolaan limbah cair.
5. Saluran ialah saluran perpipaan yang merupakan saluran air limbah menuju bak kontrol
6. Penampungan ialah bak penampungan limbah dari berbagai ruangan
7. Pengolahan/pembuangan ialah proses pengolahan limbah dai tahap pengolahan primer, sekunder, tersier (IPAL)

3.3. IPAL (Insatalasi Pengolahan Air Limbah)

IPAL atau Instalasi Pengolahan Air Limbah merupakan sarana untuk mengolah limbah cair (limbah dari WC, dari air cuci/kamar mandi). IPAL berfungsi sebagai filter yang menjadi sarana untuk membersihkan atau menetralsir limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga atau industri dimana limbah cair yang masuk kedalam IPAL akan disaring melalui beberapa kamar filtrasi yang terdapat didalamnya, lalu air yang sudah disaring dari IPAL bisa dibuang ke saluran drainase. IPAL bisa dibangun secara pribadi atau digunakan untuk satu keluarga/bangunan dan dioperasikan sendiri. Bisa juga satu IPAL digunakan bersama-sama/komunal. Komponen IPAL Komunal terdiri dari unit pengolah limbah, jaringan perpipaan (bak kontrol dan lubang perawatan) dan sambungan rumah tangga. Unit IPAL ada yang terletak jauh dari lokasi warga pengguna ada juga yang berlokasi di pemukiman warga. (Ditjen Cipta Karya, 2016) Berdasarkan kegunaannya IPAL diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu:

1. IPAL Konvensional

Cara kerja septik tank ini adalah menampung dan mengendapkan limbah dan membiarkannya terurai oleh bakteri, cairan hasil akhir dari tanki

diendapkan ke dalam tanah melalui resapan khusus. IPAL seperti ini umumnya digunakan oleh masyarakat Indonesia karena praktis dan tidak memerlukan biaya yang besar.

2. IPAL Biologis

Pada septik tank biologis air limbah akan terurai sampai aman untuk dimanfaatkan kembali, karena sistem septik tank ini menggunakan kamar pengendapan dan kamar filtrasi dimana limbah yang masuk kedalam kamar pengendap akan diendapkan selama 8 jam secara alami sebelum berpindah ke bagian filtrasi, selanjutnya air limbah sudah sedikit lebih bersih karena sebagian kotoran sudah tidak tercampur. Saat ini ada 2 jenis septik tank biologis yaitu :

a. Septik Tank *Fiberglass*

Septik tank ini merupakan septik tank pabrikan yang biasanya sudah memenuhi persyaratan untuk mengolah limbah, terdapat 3 kamar di dalamnya dengan fungsi yang berbeda. Air limbah yang masuk pada bagian pertama akan disaring dan dialirkan ke bagian selanjutnya, pada bagian kedua limbah diurai oleh bakteri dan dialirkan ke bagian ketiga untuk diuraikan kembali, sisa dari pengeluran di bagian ketiga akan dialirkan ke saluran drainase umum setelah melalui tabung desinfektan yang membersihkan bakteri limbah sehingga aman untuk lingkungan.

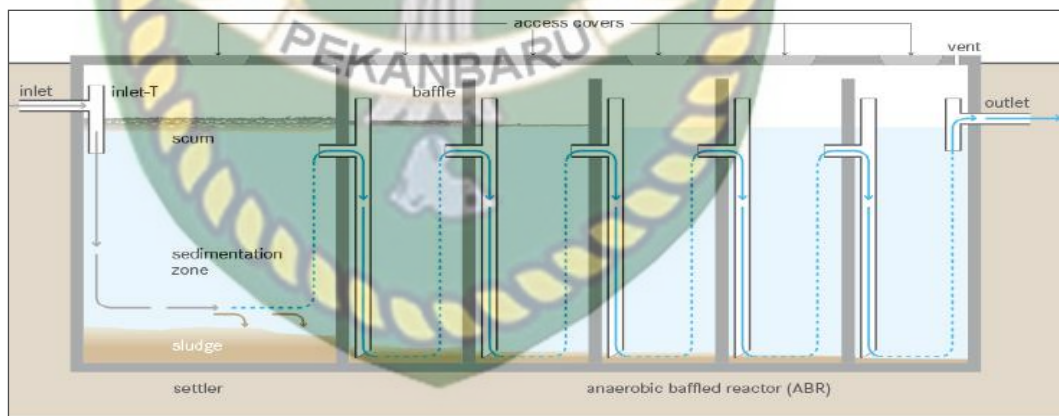
b. Septik Tank Beton

Septik tank jenis ini terbuat dari bahan beton yang juga memiliki beberapa bagian namun dengan proses sedikit berbeda dari septik tank pabrikan, pada septik tank ini limbah yang masuk ke bagian pertama akan disaring untuk memisahkan antara kotoran dan air, limbah padat yang diendapkan akan disedot secara berkala, sedangkan air akan dialirkan ke bagian kedua diproses oleh mikroorganisme, kemudian dialirkan lagi ke bagian selanjutnya hingga air limbah sudah bersih dari kotoran dan bakteri.

Bangunan IPAL berfungsi untuk menampung air limbah yang dialirkan dari sistem perpipaan untuk diolah agar menghasilkan air buangan (*Effluent*) yang aman bagi lingkungan. Pada dasarnya telah banyak pilihan teknologi maupun jenis sarana pengolahan air limbah yang umum dipakai, namun dengan beberapa pertimbangan yang dipakai adalah pengolahan dengan teknologi *Anaerobik Baffled Reactor* dan *Anaerobic Up flow Filter*.

1. *Anaerobic Bafflet Reactor (ABR)*

Terdiri dari beberapa bak, dimana bak pertama untuk menguraikan air limbah yang mudah terurai dan bak berikutnya untuk menguraikan air limbah yang lebih sulit. ABR terdiri dari kompartemen pengendap yang diikuti oleh beberapa *reactor baffle*. *Baffle* ini digunakan untuk mengarahkan aliran air keatas (*upflow*) melalui beberapa seri reaktor selimut lumpur (*sludge blanket*). Konfigurasi ini memberikan waktu kontak yang lebih lama antara biomasa *anaerobic* dengan air limbah sehingga meningkatkan kinerja pengolahan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Tipikal bangunan *Anaerobic baffled reactor (ABR)*

(Ditjen Cipta Karya,2016)

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat air limbah masuk kedalam bak pengendap awal untuk kemudian dialirkan ke bak filtrasi dengan sistem *aerobik* atau naik turun kemudian dilanjutkan ke pipa outlet. Teknologi ini dirancang menggunakan beberapa *baffle* vertikal yang memaksa air limbah mengalir keatas melalui media lumpur aktif.

Kriteria desain ABR berdasarkan adalah sebagai berikut (sasse, 1998) :

- a. Kecepatan aliran (*Up flow velocity*) : < 2 m/jam
- b. Panjang : 50-60% dari ketinggian
- c. Pengurangan COD : 65 - 90%
- d. Pengurangan BOD : 70 - 95%
- e. Beban Organik (*Organic loading*) : < 3 kg COD/m³/hari
- f. Waktu tinggal (*Hydraulic retention time*) : 2 - 8 jam
- g. Beban hidraulik (*Hydraulic loading rate*) : 16,8 - 38,4 m³/m²/hari

ABR dirancang agar alirannya turun naik, aliran seperti ini menyebabkan aliran air limbah yang masuk (*influent*) lebih intensif terkontak dengan biomassa anaerobik, sehingga meningkatkan kinerja pengolahan. Penurunan BOD dalam ABR lebih tinggi dari pada tangki septik, yaitu sekitar 70-95% perlu dilengkapi saluran udara. (Ditjen Cipta Karya, 2016)

Kelebihan:

- a. Luas lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun dibawah tanah.
- b. Biaya pembangunan kecil.
- c. Biaya pengoperasian dan perawatan murah dan mudah.
- d. *Effluent* dapat langsung dibuang ke badan air penerima.

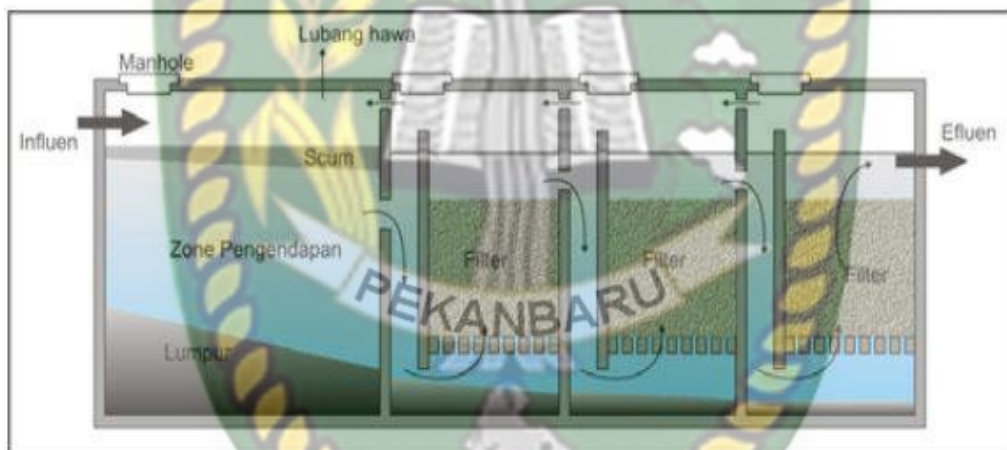
Kekurangan:

- a. Diperlukan tenaga ahli untuk desain dan pengawasan pembangunan.
 - b. Efisiensi pengolahan rendah.
 - c. Tidak boleh terkena banjir.
 - d. Memerlukan sumber air yang konstan.
 - e. Perlu dilakukan pengurasan berkala setiap 2-3 tahun.
2. *Anaerobic Upflow Filter*

Anaerobic Upflow Filter merupakan proses pengolahan air limbah dengan metode pengaliran air limbah keatas melalui media *filter anaerobic*. Sistem ini memiliki waktu detensi yang panjang. *Anaerobic upflow filter* cocok digunakan untuk pengolahan air limbah bersama beberapa rumah (komunal). Bisa mengolah *black water* dan *grey water*, cocok untuk

meningkatkan kualitas *effluent* sebelum dibuang ke badan air penerima. Kriteria desain AUF berdasarkan Sasse (1998) adalah sebagai berikut:

- a. Luas permukaan media : 90 - 300 m²/m³
- b. Pengurangan BOD : 70 - 90%
- c. Jenis media : Kerikil, batu, plastik, arang
- d. Beban organik (*Organic loading*) : 4 - 5 kg COD/m³/hari
- e. Waktu tinggal (*Hydraulic retention time*) : 1,5 - 2 hari
- f. Kedalam filter : 100 - 120 cm
- g. Angka pori : Berkisar antara 40 – 60%
- h. Jika menggunakan perkiraan kasar dapat dihitung volume pori dan massa *anaerobic filter* (0.5 - 1) m³/kapita.



Gambar 3.2 Bangunan *Anaerobic Upflow Filter*. (Ditjen Cipta Karya,2016)

Berdasarkan Gambar 3.2 dapat dilihat sistem pengolahan secara anaerobik dengan menggunakan media biofilter.

Kelebihan:

- a. Luas lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun dibawah tanah.
- b. Biaya pengoperasian dan perawatan murah dan mudah.
- c. Efisiensi pengolahan limbah relatif lebih tinggi.
- d. Material filter dapat menggunakan bahan lokal atau pabrikan.
- e. Efluen dapat langsung dibuang ke badan air penerima.

Kekurangan:

- a. Biaya konstruksi bisa menjadi besar jika bahan filter tidak ada didaerah sekitarnya.
- b. Diperlukan tenaga ahli untuk desain dan pengawasan pembangunan.
- c. Diperlukan tukang ahli untuk pekerjaan plester berkualitas tinggi.
- d. Pori-pori filter mudah tersumbat apabila masih ada padatan terbawah setelah pengolahan primer.
- e. Tidak boleh terendam banjir.
- f. Perlu dilakukan pembersihan filter secara berkala setiap 2-3 tahun.

3.3.1. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap merupakan bangunan penunjang yang digunakan untuk memudahkan pemeliharaan serta meningkatkan kinerja sistem pengaliran yang ada, bangunan penunjang dimaksud adalah:

1. Bak Kontrol

Bak kontrol digunakan untuk memudahkan pemeliharaan pada saluran apabila terjadi penyumbatan. Bak kontrol diletakkan pada:

- a. Setiap perubahan diameter pipa.
- b. Setiap perubahan kemiringan pipa.
- c. Setiap perubahan arah aliran dalam pipa baik horizontal maupun vertical.
- d. Setiap pertemuan dua saluran (pipa) atau lebih.
- e. Pada jarak lurus dengan jarak maksimum 20 meter.

Ukuran dan letak bak kontrol pada persil

- a. Luas permukaan minimal 40 x 40 cm (bagian dalam), dan diberi tutup plat beton yang mudah dibuka/tutup.
- b. Kedalaman bak kontrol disesuaikan dengan kebutuhan kemiringan pipa-pipa yang masuk/keluar bak.
- c. Untuk bak kontrol di pekarangan rumah, dinding bagian atas dipasang sedemikian rupa sehingga dapat mencegah masuknya limpasan air hujan

2. *Manhole*

Manhole merupakan salah satu bangunan pelengkap sistem penyaluran air buangan yang berfungsi sebagai tempat memeriksa, memperbaiki, dan membersihkan saluran dari kotoran yang mengendap dan benda-benda yang tersangkut selama pengaliran, serta untuk mempertemukan beberapa cabang saluran, baik dengan ketinggian sama maupun berbeda. *Manhole* digunakan apabila berbeda elevasi pertemuan cabang saluran datang (*inlet*) dan saluran yang meninggalkan (*outlet*) > 50cm. Untuk lebih jelas ukuran diameter *Manhole* menurut kedalaman dapat dilihat pada tabel.

Tabel 3.1 Diameter *Manhole* Menurut Kedalaman.

Kedalaman (m)	Diameter (m)
≤ 0,8	0,75
0,8 - 2,5	1 - 1,2
≥ 2,5	1,2 - 1,8

(Ditjen Cipta Karya, 2016)

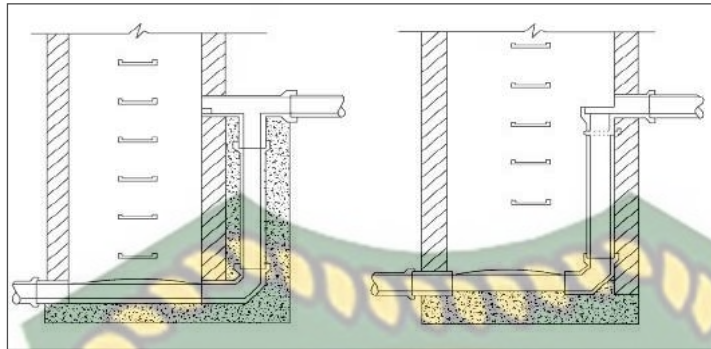
Berdasarkan Tabel 3.1 untuk *manhole* dengan kedalaman dibawah 1 meter memiliki diameter 75cm dan untuk *manhole* dengan kedalaman 1 sampai 2 meter memiliki diameter 1-1,2 meter dan untuk kedalaman diatas 2,5 meter memiliki diameter 1,2-1,8 meter.

Tabel 3.2 Jarak Antar *Manhole*.

Diameter (mm)	Jarak Antara <i>Manhole</i>
≤ 200	50 – 100
200 – 500	100 – 125
500 – 1000	125 – 150
≥ 1000	150– 200

(Ditjen Cipta Karya, 2016)

Berdasarkan Tabel 3.2 untuk *manhole* dengan jarak 50-100 meter memiliki diameter < 200 meter, *manhole* dengan jarak 100-125 mm memiliki diameter 200-500 mm, *manhole* dengan jarak 125-150 meter memiliki diameter 500-1000 mm, dan untuk *manhole* dengan jarak 150-200 meter memiliki diameter > 1000 mm.



Gambar 3.3 *Manhole*. (Ditjen Cipta Karya, 2016)

Berdasarkan Gambar 3.3 dapat dilihat desain *manhole*, Salah satu syarat utama *manhole* adalah besarnya diameter *manhole* harus cukup untuk pekerja dan peralatannya masuk kedalam serta dapat mudah melakukan pekerjaannya, diameter *manhole* bervariasi sesuai dengan kedalamannya.

3. Bak Perangkap Lemak (*Grease Trap*) dan Perangkap Bau

Bak perangkap lemak adalah bak kontrol yang dilengkapi dengan pipa masuk (*inlet*) dan pipa keluar (*outlet*) yang berfungsi memisahkan lemak dan padatan dari dapur. Unit ini dimaksudkan untuk mencegah penyumbatan akibat masuknya lemak ke dalam pipa dalam jumlah besar. Disarankan dipasang diluar dapur dan daerah dengan pemakaian air rendah dan lokasinya sedekat mungkin dengan sumbernya. Sementara perangkap bau berbentuk leher angsa perlu dibuat di WC/kamar mandi dan didekat dapur untuk menghindari bau.

3.4. Jenis Limbah Rumah Sakit

Limbah Rumah Sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit dalam bentuk padat, cair, pasta (gel) maupun gas yang dapat mengandung mikroorganisme patogen bersifat infeksius, bahan kimia beracun, dan sebagian bersifat radioaktif (Depkes, 2006). Limbah Rumah Sakit yaitu buangan dari kegiatan pelayanan yang tidak dipakai ataupun tidak berguna termasuk dari limbah pertamanan. Limbah rumah sakit cenderung bersifat infeksius dan kimia beracun yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia,

memperburuk kelestarian lingkungan hidup apabila tidak dikelola dengan baik. Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat dan cair (KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004). Untuk mengoptimalkan penyehatan lingkungan Rumah Sakit dari pencemaran limbah yang dihasilkannya maka Rumah Sakit harus mempunyai fasilitas sendiri yang ditetapkan KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu:

1. Fasilitas Pengelolaan Limbah padat.

Setiap Rumah sakit harus melakukan reduksi limbah dimulai dari sumber dan harus mengelola dan mengawasi penggunaan bahan kimia yang berbahaya, beracun dan setiap peralatan yang digunakan dalam pengelolaan limbah medis mulai dari pengumpulan, pengangkutan, dan pemusnahan harus melalui sertifikasi dari pihak yang berwenang.

2. Fasilitas Pembangunan Limbah Cair

Limbah cair harus dikumpulkan dalam container yang sesuai dengan karakteristik bahan kimia dan radiologi, volume, dan prosedur penanganan dan penyimpanannya. Rumah sakit harus memiliki instalasi pengolahan limbah cair sendiri atau bersama-sama secara kolektif dengan bangunan disekitarnya yang memenuhi persyaratan teknis. Limbah padat rumah sakit yang lebih dikenal dengan pengertian sampah rumah sakit. Limbah padat (sampah) adalah sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia, dan umumnya bersifat padat (Azwar, 1990). Limbah cair RS adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan RS, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme bahan beracun, dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan (Depkes RI, 2006). Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit, yang meliputi : limbah cair domestik, yakni buangan kamar dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif (Said, 1999).

Menurut Azwar (1990), air limbah atau air bekas adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan

manusia atau hewan, yang lazimnya muncul karena hasil perbuatan manusia termasuk industri. Menurut KepMenKes RI.No.1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, pengertian limbah cair adalah semua buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan.

3.5. Sumber Timbulan Limbah Rumah Sakit

Dalam melakukan fungsinya rumah sakit menimbulkan berbagai buangan dan sebagian dari limbah tersebut merupakan limbah yang berbahaya. Menurut (Chandra, 2007) Sumber air limbah rumah sakit dibagi atas tiga jenis yaitu :

1. Air limbah infeksius: air limbah yang berhubungan dengan tindakan medis seperti pemeriksaan mikrobiologis dari poliklinik, perawatan, penyakit menular dan lain-lain.
2. Air limbah domestik: air limbah yang tidak ada berhubungan tindakan medis yaitu berupa air limbah kamar mandi, toilet, dapur dan lain-lain.
3. Air limbah kimia: air limbah yang dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam tindakan medis, laboratorium, sterilisasi, riset dan lain – lain.

Sampah Rumah Sakit dapat digolongkan antara lain menurut jenis unit penghasil dan untuk kegunaan desain pembuangannya. Namun dalam garis besarnya dibedakan menjadi sampah medis dan non medis.

1. Sampah Medis

Sampah medis adalah limbah yang langsung dihasilkan dari tindakan diagnosis dan tindakan medis terhadap pasien. Termasuk dalam kegiatan tersebut juga kegiatan medis di ruang poliklinik, perawatan, bedah, kebidanan, otopsi, dan ruang laboratorium. Limbah padat medis sering juga disebut sampah biologis. Sampah biologis terdiri dari :

1. Sampah medis yang dihasilkan dari ruang poliklinik, ruang peralatan, ruang bedah, atau botol bekas obat injeksi, kateter, plester, masker, dan sebagainya.

2. Sampah patologis yang dihasilkan dari ruang poliklinik, bedah, kebidanan, atau ruang otopsi, misalnya, plasenta, jaringan organ, anggota badan, dan sebagainya.
3. Sampah laboratorium yang dihasilkan dari pemeriksaan laboratorium diagnostik atau penelitian, misalnya, sediaan atau media sampel dan bangkai binatang percobaan.

2. Sampah Non medis

Sampah padat non medis adalah semua sampah padat diluar sampah padat medis yang dihasilkan dari berbagai kegiatan, seperti berikut :

1. Kantor/administrasi
2. Unit perlengkapan
3. Ruang tunggu
4. Ruang inap
5. Unit gizi atau dapur
6. Halaman parkir dan taman
7. Unit pelayanan

Selain dibedakan menurut (Depkes RI,2006) jenis unit penghasil, sampah RS dapat dibedakan berdasarkan karakteristik sampah yaitu:

1. Sampah infeksius : yang berhubungan atau berkaitan dengan pasien yang diisolasi, pemeriksaan mikrobiologi, poliklinik, perawatan, penyakit menular dan lain – lain.
2. Sampah sitotoksik : bahan yang terkontaminasi dengan radioisotope seperti penggunaan alat medis, riset dan lain – lain.
3. Sampah domestik : buangan yang tidak berhubungan dengan tindakan pelayanan terhadap pasien.

3.6 Parameter Air Limbah

Menurut pendapat Okun dan Ponghis yang dikutip Soeparman dan Soeparmin (2002) berbagai kualitas limbah cair yang penting untuk diketahui adalah bahan padat terlarut (*dissolved solid*), kebutuhan oksigen biokimia

(*biochemical oxygen demand*). Kebutuhan oksigen kimiawi (*chemical Oxygen Demand*) dan pH (*power Hidrogen*).

1. NH₃ (Lemak atau Minyak): Lemak dan minyak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak ditemukan dalam air limbah. Lemak dan minyak membentuk ester dan alkohol atau gliserol dengan asam lemak. Gliserid dari asam lemak ini berupa cairan pada keadaan biasa dikenal sebagai minyak dan apabila dalam bentuk padat dan kental dikenal dengan lemak . Berdasarkan Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair rumah sakit bahwa nilai parameter NH₃ yang diperbolehkan adalah sebesar 10 mg/l.
2. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD): mendefinisikan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sebagai banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme pada waktu melakukan proses dekomposisi bahan organik yang ada di perairan. Parameter yang paling banyak digunakan adalah BOD₅ (Sutrisno, 2002). Berdasarkan Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair rumah sakit bahwa nilai parameter BOD yang diperbolehkan adalah sebesar 50 mg/l.
3. *Chemical Oxygen Demand* (COD): merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Alaerts dan Santika, 1984). Berdasarkan Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair rumah sakit bahwa nilai parameter COD yang diperbolehkan adalah sebesar 80 mg/l.
4. pH (Derajat Keasaman): merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. pH juga merupakan suatu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H⁺ . Chlorida (Cl): Kadar klorida di dalam air alami dihasilkan dari rembesan klorida yang ada dalam batuan dan tanah serta dari daerah pantai dan rembesan air laut. Kotoran manusia mengandung 6 mg klorida untuk setiap orang/hari. Pengolahan secara konvensional masih kurang berhasil untuk

- menghilangkan bahan ini, dan dengan adanya klorida di dalam air, maka menunjukkan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran atau mendapatkan rembesan dari air laut. Berdasarkan Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair rumah sakit bahwa nilai parameter PH yang diperbolehkan adalah sebesar 6,0-9,0.
5. *Total Suspended Solid (TSS)*: merupakan residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel yang kecil, yang termasuk dalam TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri, dan jamur. TSS pada umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan, TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*turbidity*) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan. Berdasarkan Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair rumah sakit bahwa nilai parameter TSS yang diperbolehkan adalah sebesar 30 mg/l.
 6. Suhu: Suhu merupakan komponen penting dalam kualitas air limbah, suhu sebaiknya sejuk atau tidak panas agar tidak terjadi pelarutan zat kimia pada saluran/pipa yang dapat membahayakan kesehatan. Perubahan suhu dapat mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologis dalam suatu proses pengolahan limbah, suhu juga berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem. Sebaliknya, suhu yang tinggi dapat mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, volatilisasi, serta menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air (O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 , dan sebagainya). Berdasarkan Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair rumah sakit bahwa nilai parameter suhu yang diperbolehkan adalah sebesar $38^\circ C$.
 7. MPN coliform: Bakteri coliform adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup didalam saluran pencernaan manusia. Bakteri coliform adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogen. Lebih tepatnya, adalah indikator adanya pencemaran bakteri. Penentuan coliform menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi coliform jauh lebih

mudah, cepat dan sederhana dari pada mendeteksi bakteri patogen lainnya. Berdasarkan Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair rumah sakit bahwa nilai parameter MPN coliform yang diperbolehkan adalah sebesar 5000 (MPN/100ml).

3.6.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair mempunyai standar maksimal suatu limbah dapat dibuang ke lingkungan yang disebut baku mutu limbah cair. Bagi rumah sakit, baku mutu limbah cair berarti batas maksimal limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari suatu kegiatan rumah sakit (adisasnito, 2007). Baku mutu limbah cair adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemaran atau jumlah unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas kedalam media air dari suatu usaha dan atau kegiatan (Permen LH RI Nomor 5 tahun 2014).

Baku mutu limbah cair rumah sakit berdasarkan Permen LH No. 5 Tahun 2014 dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Tabel Baku Mutu Limbah Cair

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu (Kepmen LH No. 5 Tahun 2014)
1	Suhu	0C	38
2	TSS	mg/ L	30
3	Ph	-	6,0-9,0
4	NH ₃ Bebas	mg/ L	10
5	COD	mg/ L	80
6	BOD ₅	mg/ L	50
7	MPN Coliform	MPN/100 ml	5.000

Sumber : permen LH Republik Indonesia no.5 tahun 2014

3.6.2 Analisis Efektivitas Limbah Cair

Analisis ini digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas setiap tahap pengolahan limbah dan efektivitas secara keseluruhan pengolahan. Dengan diketahuinya efektivitas pengolah limbah maka dapat ditentukan apakah setiap tahap atau unit pengolahan air limbah berfungsi seperti yang diharapkan atau tidak (soeparman dan soeparmin,2001).

Analisis efektivitas dengan menggunakan rumus :

$$\text{Efektivitas} = \frac{E_{\text{Inlet}} - E_{\text{Outlet}}}{E_{\text{Inlet}}} \times 100\% \quad (3.1)$$

keterangan:

E = Nilai konsentrasi air limbah sebelum diolah atau pada inlet (sebelum diolah)

E1 = Nilai konsentrasi air limbah setelah diolah atau pada outlet (sesudah diolah)

Apabila nilai efektivitas negatif (-) berarti terjadi peningkatan konsentrasi bahan pencemar ke dalam unit pengolahan tersebut. Jika nilai positif berarti sebaliknya yaitu terjadi penurunan konsentasi bahan pencemar.

3.7 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik atau sifat air limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit dibedakan menjadi tiga bagian besar, yaitu karakteristik fisik, kimia dan biologi (WHO ,2002). Berikut adalah sifat air limbah dibedakan menjadi 3 yaitu :

3.7.1 Sifat Fisik

Segala aspek dari suatu objek atau zat yang dapat diukur atau dipersepsikan tanpa mengubah identitasnya.

a. Padatan total (Total Solid)

Padatan total adalah padatan yang tersisa dari penguapan dan sampel limbah cair pada temperatur 103-105°C.

b. Bau

Limbah cair berpotensi mengandung senyawa berbau ataupun senyawa yang potensial menghasilkan bau selama proses pengolahan limbah cair.

c. Temperatur

Temperatur pada air dapat menentukan besarnya spesies biologi dan tingkat aktivitasnya.

d. Kepadatan

Kepadatan limbah cair merupakan karakteristik yang penting pada limbah cair karena dapat memberi informasi tingkat kepadatan air limbah dalam bak sedimentasi maupun unit lain dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah.

e. Warna

Karakteristik yang sangat mencolok pada air limbah adalah berwarna karena disebabkan oleh adanya alga dan zat-zat organik yang terkandung didalamnya.

f. Kekeruhan

Kekeruhan pada dasarnya disebabkan oleh adanya koloid, zat organik, jasad renik, dan benda terapung yang tidak dapat mengendap dengan segera.

3.7.2 Sifat Kimia

Perubahan yang dialami suatu benda yang membentuk zat baru, seperti zat organik.

1. Zat organik

a. Protein

Protein merupakan senyawa kimia yang kompleks dan tidak stabil, sebagian protein larut dalam air dan sebagian lagi tidak.

b. Minyak dan lemak

Minyak dan lemak biasanya terdapat dalam air limbah. Minyak dan lemak tidak dapat diuraikan oleh mikroba.

c. Karbohidrat

Beberapa karbohidrat seperti gula larut dalam air sedangkan pati tidak dapat larut dalam air dan meskipun stabil dapat diubah dalam bentuk gula oleh aktivitas mikroba.

d. Pestisida

Pestisida termasuk diantaranya insektisida dan herbisida telah banyak digunakan pada saat ini baik pada perkotaan maupun pertanian. Penggunaan yang salah dapat menyebabkan kontaminasi pada aliran air. Banyak dari pestisida ini bersifat toksik dan akan terakumulasi sehingga menyebabkan permasalahan tingkat rantai makanan yang tertinggi.

e. Deterjen atau Surfaktan

Deterjen adalah golongan dari molekul organik yang dipergunakan sebagai pengganti sabun untuk pembersih supaya mendapatkan hasil yang lebih baik. Dalam air zat ini menimbulkan buih dan selama proses aerasi buih tersebut berada di atas permukaan gelembung udara sifatnya relatif tetap. Surfaktan menyebabkan timbulnya busa (*foam*) yang stabil dan biasanya terdapat dalam deterjen sintetik. Kandungan zat organik di dalam limbah cair harus ditentukan baik secara kualitas maupun kuantitas. Pengukuran kandungan zat organik dapat dilakukan dalam pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD).

Menurut Sugiharto (2008), parameter limbah cair yang tergolong dalam zat organik antara lain sebagai berikut :

1. pH

Kadar pH yang baik adalah kadar pH dimana memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. pH yang baik untuk limbah adalah netral (pH 7).

2. Alkalinitas

Alkalinitas atau kebebasan air limbah disebabkan oleh adanya hidroksida, karbonat dan bikarbonat seperti kalsium, magnesium dan natrium atau kalium.

3. Logam

Logam seperti Nikel (Ni), Mg, Fe meskipun dalam konsentrasi yang rendah dibutuhkan oleh mikroorganise tetapi dengan kadar yang berlebih dapat membahayakan kehidupan mikroorganisme. Adanya polutan-polutan berupa logam berat Pb, Cd, Hg dan logam lainnya dalam konsentrasi yang melebihi ambang batas dalam air dapat membahayakan bagi mahluk hidup.

4. Gas

Gas yang sering muncul dalam air limbah yang tidak boleh antara lai : Nitrogen, CO₂, H₂S, NH₃ dan CH₄. Gas-gas ini berasal dari dekomposisi zat organik dalam air limbah.

3.7.3 Sifat Biologis

Sifat makhluk hidup yang tampak secara biologis.

1. Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal dan biasanya tidak berwarna. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang tidak dapat dijadikan indikator polusi buangan manusia.

2. Jamur

Jamur dapat memecah materi organik, tidak melakukan fotosintesis, tumbuh pada daerah lembab dengan pH rendah (Anonim, 2012)

3. Alga

Alga dapat memberikan gangguan pada air, seperti timbulnya bau dan rasa yang tidak diinginkan.

3.8 Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit

Pengolahan limbah pada dasarnya merupakan upaya mengurangi volume, konsentrasi atau bahaya limbah, setelah proses produksi atau kegiatan, melalui proses fisik, kimia atau biologis. Dalam pelaksanaan pengelolaan limbah, upaya pertama yang harus dilakukan adalah upaya preventif yaitu mengurangi volume

bahaya limbah yang dikeluarkan ke lingkungan yang meliputi upaya mengurangi limbah pada sumbernya, serta upaya pemanfaatan limbah. Program minimisasi limbah di Indonesia baru mulai digalakkan dan bagi rumah sakit masih merupakan hal baru, yang tujuannya untuk mengurangi jumlah limbah dan pengolahan limbah yang masih mempunyai nilai ekonomi (Djustiana,2002).

Berbagai upaya telah dipergunakan untuk mengungkapkan pilihan teknologi mana yang terbaik untuk pengolahan limbah, khususnya limbah berbahaya antara lain reduksi limbah (*waste reduction*), minimisasi limbah (*waste minimization*), pemberantasan limbah (*waste abatement*), pencegahan pencemaran (*waste prevention*) dan reduksi pada sumbernya (*source reduction*).

Reduksi limbah pada sumbernya merupakan upaya yang harus dilaksanakan pertama kali karena upaya ini bersifat preventif yaitu mencegah atau mengurangi terjadinya limbah yang keluar dan proses produksi. Reduksi limbah pada sumbernya adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas dan tingkat bahaya limbah yang akan keluar ke lingkungan secara preventif langsung pada sumber pencemar, hal ini banyak memberikan keuntungan yakni meningkatkan efisiensi kegiatan serta mengurangi biaya pengolahan limbah dan pelaksanaannya relatif murah (hananto,1999). Berbagai cara yang digunakan untuk reduksi limbah pada sumbernya adalah :

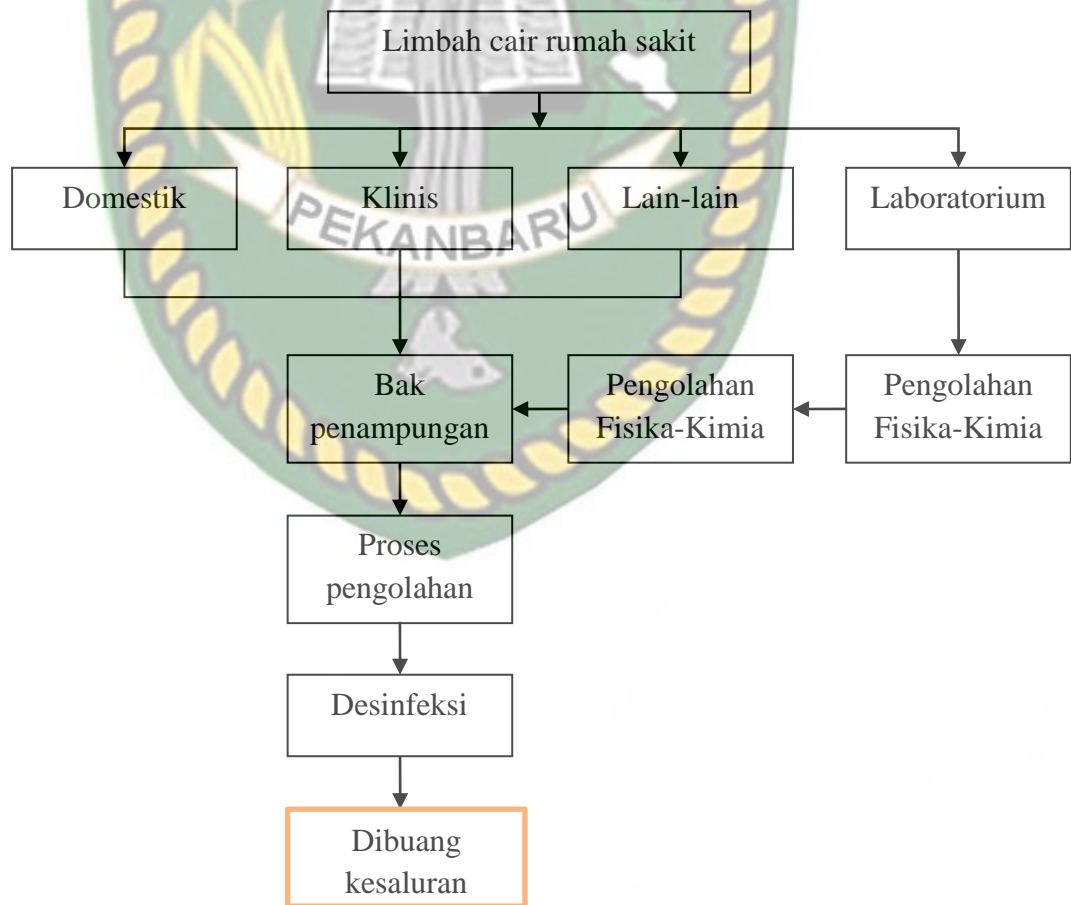
1. *House Keeping* yang baik, usaha ini dilakukan oleh rumah sakit dalam menjaga kebersihan lingkungan dengan mencegah terjadinya ceceran, tumpahan atau kebocoran bahan serta menangani limbah yang terjadi dengan sebaik mungkin.
2. Segregasi aliran limbah, yakni memisahkan berbagai jenis aliran limbah menurut jenis komponen, konsentrasi atau keadaanya, sehingga dapat mempermudah, mengurangi volume, atau mengurangi biaya pengolahan limbah.
3. Pelaksanaan *preventive maintenance*, yakni pemeliharaan/penggantian alat atau bagian alat menurut waktu yang telah dijadwalkan.
4. Pengelolaan bahan (*material inventory*), adalah suatu upaya agar persediaan bahan selalu cukup untuk menjamin kelancaran proses kegiatan, tetapi tidak

berlebihan sehingga tidak menimbulkan gangguan lingkungan, sedangkan penyimpanan agar tetap rapi dan terkontrol.

5. Pengaturan kondisi proses dan operasi yang baik: sesuai dengan petunjuk pengoperasian/penggunaan alat dapat meningkatkan efisiensi.
6. Penggunaan teknologi bersih yakni pemilihan teknologi proses kegiatan yang kurang potensi untuk mengeluarkan limbah B3 dengan efisiensi yang cukup tinggi, sebaiknya dilakukan pada saat pengembangan rumah sakit baru atau penggantian sebagian unitnya

3.8.1. Teknologi Pengolahan Limbah Cair

Pengolahan air limbah dapat menggunakan teknologi pengolahan secara biologis atau gabungan antara proses biologis dengan proses kimia-fisika. Diagram proses pengelolaan limbah cair rumah sakit secara umum.



Gambar 3.4 Diagram proses pengelolaan limbah cair rumah sakit (Said,2005)

Berdasarkan diagram pada Gambar 3.4, semua limbah cair rumah sakit yang meliputi Domestik, klinis, lain-lain di alirkan ke bak penampungan setelah itu mengalami proses pengolahan dan diberi desinfeksi lalu setelah proses selesai barulah limbah cair di buang ke saluran, tetapi untuk limbah cair dari laboratorium, air limbah melewati proses pengolahan fisika-kimia terlebih dahulu.

1. Proses Biologis

Pada pengolahan biologi air limbah, lingkungan perlu dipertahankan agar mikroorganisme dapat menunjukkan kemampuannya secara optimal. Pengolahan biologi air limbah bertujuan untuk memurnikan air limbah dengan membuat pemakaian maksimum kemampuan bakteri untuk mengambil bahan-bahan organik dan berbagai peralatan pengolahan dirancang sehingga kondisi lingkungan kondisi lingkungan cukup baik untuk pertumbuhan bakteri (Sunu, 2001).

Proses biologis biasanya digunakan untuk pengolahan air limbah dengan BOD yang tidak terlalu besar. Proses secara biologis dapat dilakukan secara aerobik (dengan udara) dan anaerobik (tanpa udara) (Adisasmoto, 2007).

2. Proses Kimia-Fisik

a. Sedimentasi

Prinsip dasar pemisahan sedimentasi yaitu menghilangkan zat-zat pencemar baik organik maupun nonorganik, dalam bentuk zat padat yang tidak larut.

b. Koagulasi

Prinsip dasar pemisahan oleh koagulasi yaitu dengan memberikan koagulan (zat pengental) dalam limbah cair agar mengental bersamasama partikel halus sehingga meningkatkan kecepatan pengendapan.

c. Pengapungan

Prinsip dasar pemisahan pengapungan yaitu suatu proses untuk memisahkan material-material yang mengembang bebas secara terus menerus dari limbah cair. Pemisahan dapat dilakukan, jika gravitasi lebih besar dari air dengan memberikan gelembung udara.

d. Saringan pengurai

Prinsip dasar saringan pengurai ini bertujuan untuk memperoleh air bersih dari air limbah yaitu dengan menangkap padatan yang terkandung di air limbah atau melewatkan dalam saringan. Metode ini bertujuan untuk menghilangkan partikel halus yang tidak dapat dihilangkan melalui pengendapan atau pengapungan.

e. Pemisahan membran

Metode pemisahan membran menggunakan spesial membran yang berfungsi memisahkan material yang larut. Komponen yang larut tidak dapat dipisahkan dengan media saringan biasa. Zat pencemar yang larut dipisahkan dengan membran yang mempunyai fungsi khusus. Pemisahan membran meliputi :

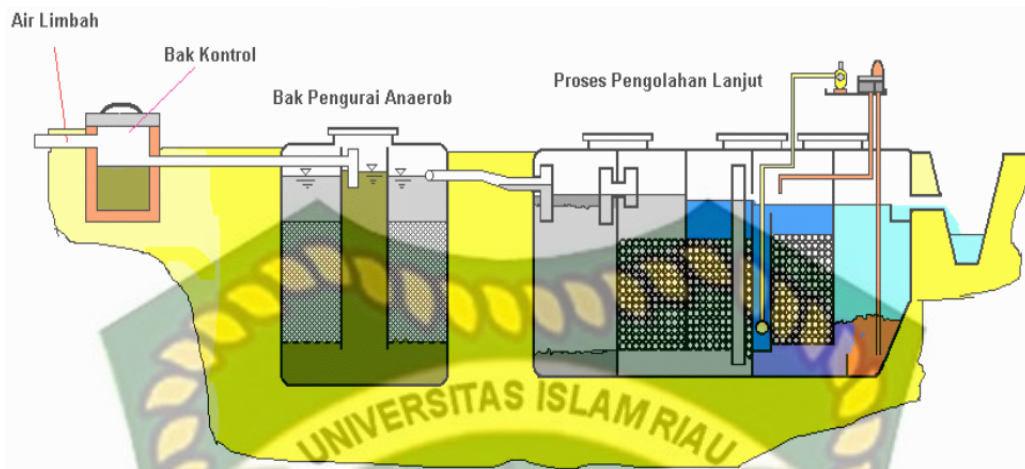
- i. Ultrafiltasi : yang menggunakan peralatan dan prosedur serupa dengan pemisahan biasa.
- ii. Osmosa berbalik : yang memanfaatkan tekanan osmosa.
- iii. Elektrodialisis : yang menggunakan gaya listrik.

f. Pemisahan penyerapan

Metode pemisahan penyerapan ini merupakan proses dimana zat-zat dilarutkan dalam air, kemudian dipindahkan melalui penyerapan pada permukaan padat.

3.8.2. Proses Biofillter Anaerob-Aerob

Proses ini pengolahan dengan *biofilter* anaerob-aerob ini merupakan pengembangan dari proses proses *biofilter* anaerob dengan proses aerasi kontak. Pengolahan air limbah dengan proses *biofilter* anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter anaerob (*anoxic*), *biofilter* aerob, bak pengendap akhir, dan jika perlu dilengkapi dengan bak kontaktor klor. Dapat kita lihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut :



Gambar 3.4 Proses pengolahan dengan metode *biofilter* anaerob-aerob (Said, 2005)

Air limbah yang berasal dari rumah tangga dialirkan melalui saringan kasar (*bar screen*) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti sampah daun, kertas, plastik dll. Setelah melalui screen air limbah dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, *sludge digestion* (pengurai lumpur) dan penampung lumpur.

Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontak anaerob dengan arah aliran dari atas ke dan bawah ke atas. Di dalam bak kontak anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik atau kerikil/batu split. Jumlah bak kontak anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau *facultatif* aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media *filter* akan tumbuh lapisan film mikro-organisme. Mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.

Air limpasan dari bak kontak anaerob dialirkan ke bak kontak aerob. Di dalam bak kontak aerob ini diisi dengan media dari bahan kerikil, pasltik (*polyethylene*), batu apung atau bahan serat, sambil diaerasi atau dihembus dengan

udara sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media.

Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikro-organisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan ammonia menjadi lebih besar. Proses ini sering di namakan Aerasi Kontak (*Contact Aeration*).

Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung massa mikro-organisme diendapkan dan dipompa kembali ke bagian *inlet* bak aerasi dengan pompa sirkulasi lumpur. Sedangkan air limpasan (*over flow*) dialirkan ke bak klorinasi. Di dalam bak kontaklor ini air limbah dikontakkan dengan senyawa klor untuk membunuh mikroorganisme patogen.

Air olahan, yakni air yang keluar setelah proses klorinasi dapat langsung dibuang ke sungai atau saluran umum. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), ammonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), fosfat dan lainnya. Skema proses pengolahan dengan *biofilter* anaerob-aerob dapat dilihat dari Gambar 3.1.

Beberapa keunggulan proses pengolahan air limbah dengan *biofilter* anaerob-aerob antara lain yakni :

1. Pengelolaannya sangat mudah.
2. Biaya operasinya rendah.
3. Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, Lumpur yang dihasilkan relatif sedikit.
4. Dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor yang dapat menyebabkan eutrofikasi.
5. Suplai udara untuk aerasi relatif kecil.
6. Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar.
7. Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik.

3.8.3. Modul Media RBC

Media RBC dibuat dari bahan plastik atau polimer yang ringan,. Bentuk yang digunakan adalah tipe bergelombang, plat cekung-cembung, plat datar. Disain modul media RBC dirakit menjadi bentuk yang kompak dengan luas permukaan media yang besar dan dibuat agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik. Modul media RBC tersebut dipasang tercelup sebagian di dalam reaktor. Air limbah dari bak pengedapan awal dialirkan ke dalam reaktor dengan arah aliran searah dengan sudut putaran media, arah aliran berlawanan dengan arah sudut putaran media atau arah aliran air limbah searah dengan poros horizontal.



Gambar 3.5 Modul Media RBC tipe plat bergelombang

Gambar 3.5 menunjukkan modul media RBC dengan menggunakan tipe plat bergelombang terbuat dari bahan plastik atau polimer yang ringan, modul media ini nantinya dirakit menjadi bentuk yang kompak dengan luas permukaan media yang besar agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik.

3.9 Persyaratan Limbah Cair Rumah Sakit

Menurut Kepmenkes RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit, limbah cair rumah sakit harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Limbah cair harus dikumpulkan dalam kontainer yang sesuai dengan karakteristik bahan kimia dan radiologi, volume, dan prosedur penanganan dan penyimpangannya.
2. Saluran pembuangan limbah harus menggunakan sistem saluran tertutup, kedap air dan limbah harus mengalir dengan lancar serta terpisah dengan saluran air hujan.
3. Rumah sakit harus memiliki instalasi pengolahan limbah cair sendiri atau bersama-sama secara kolektif dengan bangunan disekitarnya yang memenuhi persyaratan teknis, apabila belum ada atau tidak terjangkau sistem pengolahan air limbah perkotaan.
4. Perlu dipasang alat pengukur debit limbah cair untuk mengetahui debit harian limbah yang dihasilkan. Air limbah dari dapur harus dilengkapi penangkap lemak dan saluran air limbah harus dilengkapi/ditutup dengan grill.
5. Air limbah yang berasal dari laboratorium harus diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), bila tidak mempunyai IPAL harus dikelola sesuai kebutuhan yang berlaku melalui kerjasama dengan pihak lain atau pihak yang berwenang.
6. Frekuensi pemeriksaan kualitas limbah cair terolah (effluent) dilakukan setiap bulan sekali untuk swapantau dan minimal 3 bulan sekali uji petik sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
7. Rumah sakit yang menghasilkan limbah cair yang mengandung atau terkena zat radioaktif, pengelolaanya dilakukan sesuai ketentuan BATAN Parameter radioaktif diperlukan bagi rumah sakit sesuai dengan bahan radioaktif yang dipergunakan oleh rumah sakit yang bersangkutan.

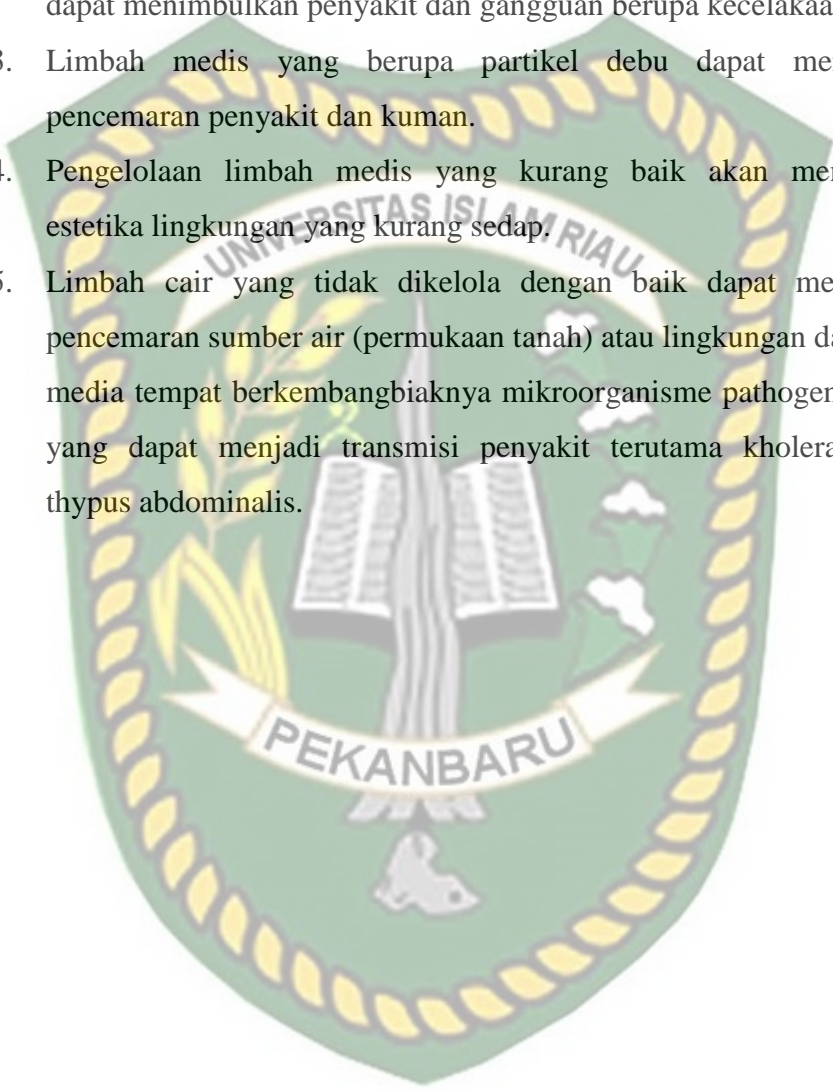
3.10 Dampak Limbah Cair Rumah Sakit

Dampak yang ditimbulkan limbah rumah sakit akibat pengelolaannya yang tidak baik dapat berupa (Anies,2006) :

1. Merosotnya mutu lingkungan rumah sakit yang dapat mengganggu

masalah kesehatan bagi masyarakat.

2. Limbah medis yang mengandung berbagai macam bahan kimia beracun, buangan yang terkena kontaminasi serta benda - benda tajam dapat menimbulkan penyakit dan gangguan berupa kecelakaan kerja.
3. Limbah medis yang berupa partikel debu dapat menimbulkan pencemaran penyakit dan kuman.
4. Pengelolaan limbah medis yang kurang baik akan menyebabkan estetika lingkungan yang kurang sedap.
5. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran sumber air (permukaan tanah) atau lingkungan dan menjadi media tempat berkembangbiaknya mikroorganisme patogen, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama kholera, disentri, thypus abdominalis.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

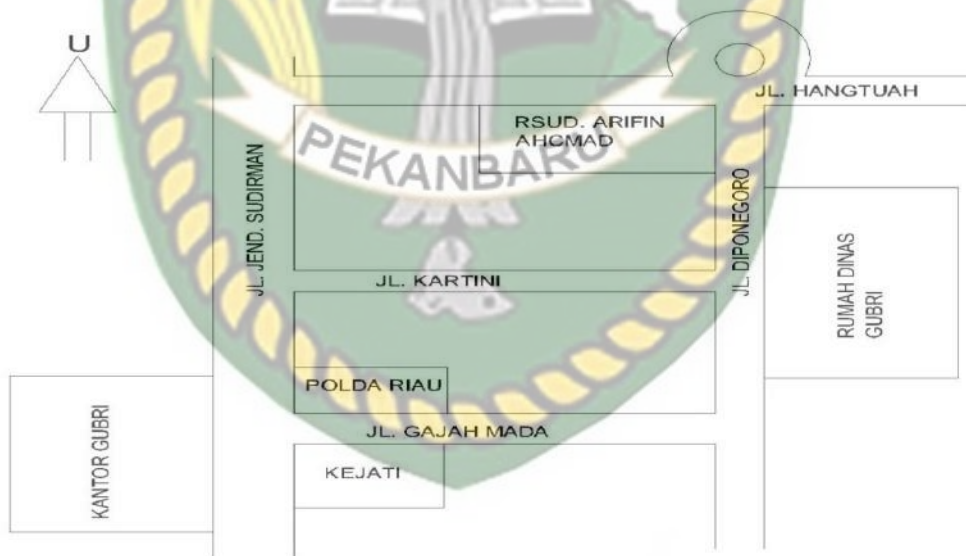
BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Lokasi dan Letak Geografis

Objek Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada kota Pekanbaru. Kota Pekanbaru merupakan ibukota provinsi Riau. Kota Pekanbaru memiliki luas wilayah 632,27 km² dengan 0°28'53,3"LU–0,46667°LU dan 101°28'7,23"BT - 101,46667°BT.

Kota Pekanbaru memiliki batas-batas wilayah antara lain, sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Siak dan Kabupaten Kampar, Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Kampar dan Kabupaten Pelalawan, Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Kampar, Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Kepulauan Siak dan Kabupaten Pelalawan.



Gambar 4.1 denah lokasi

4.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian studi literatur dengan mencari jurnal ataupun buku panduan yang berkaitan dengan pengolahan air limbah, serta

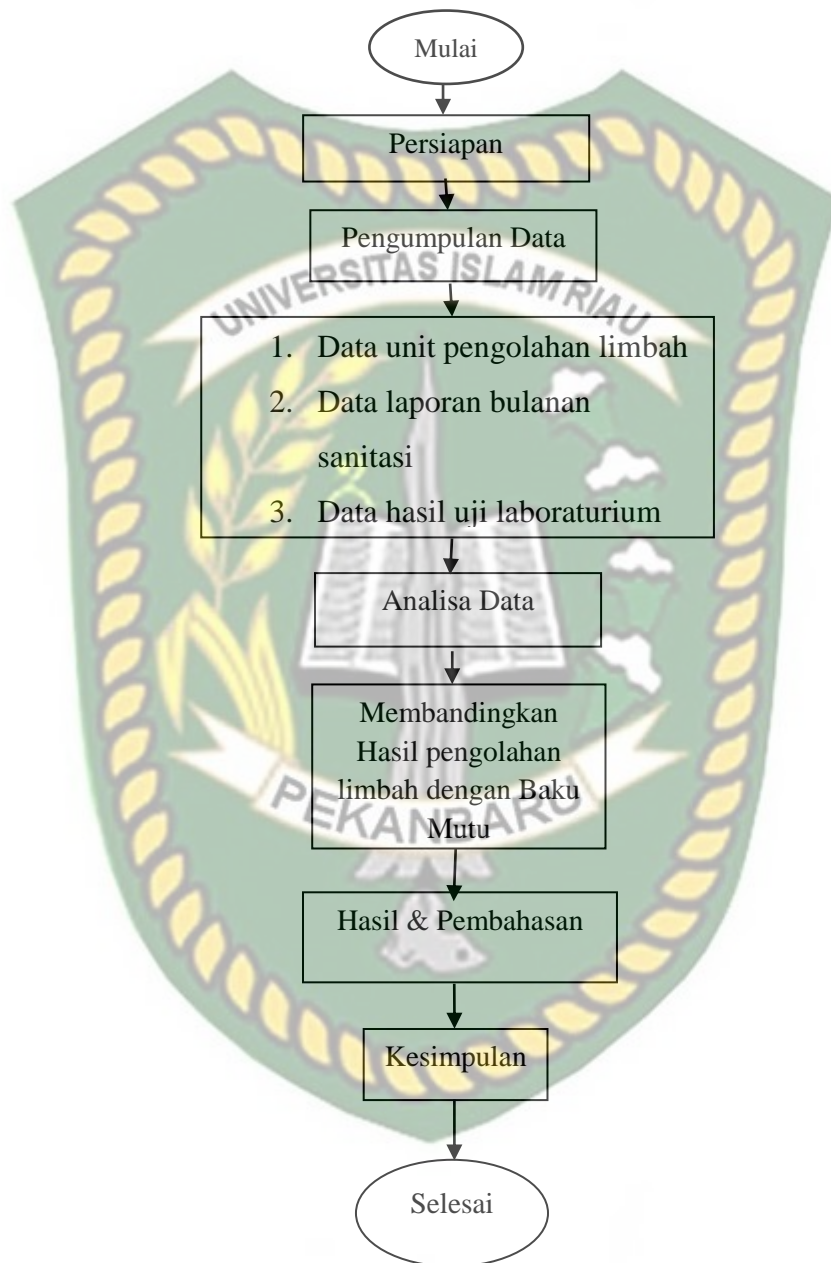
dilakukan survei lokasi untuk mengetahui efektifitas dari pembuangan air limbah rumah sakit maupun kondisi sanitasi yang ada di RSUD Arifin Achmad.

4.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan tahap yang dilakukan peneliti secara berurutan selama berlangsungnya penelitian. Secara umum penelitian ini diharapkan memberikan tentang langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang menuntun peneliti agar lebih terarah. Berikut tahap-tahap penelitian ini:

1. Mulai.
Merupakan langkah awal yang dilakukan sebelum tahap persiapan
2. Persiapan.
Dalam tahap ini meliputi pengurusan surat izin dan surat rekomendasi pengantar yang bertujuan untuk mengumpulkan data dan informasi dilapangan. Penulis mengajukan izin pengumpulan data ke kantor pelayanan satu pintu Provinsi Riau
3. Pengumpulan data.
Pengumpulan data ini meliputi data sekunder dan data primer.
4. Analisa data.
Pada tahap ini dilakukan pelaksanaan perencanaan yang terdiri dari analisa dan pembahasan. Dari data-data tersebut dilakukan analisa perhitungan.
5. Hasil dan Pembahasan.
Tahapan ini dilakukan untuk menghitung dan mendesain IPAL Komunal agar sesuai dengan dimensi yang diharapkan.
6. Kesimpulan dan Saran.
Kesimpulan merupakan hasil akhir dari penelitian yang memberikan gambaran dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan untuk memberikan jawaban yang berhubungan dengan penelitian.
7. Selesai.

Untuk memudahkan pengertian dan tahap-tahapan proses dalam penelitian dapat dibuat flow chart penelitian seperti pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

4.4. Analisa Data

Langkah-langkah/tahapan analisis data adalah data hasil wawancara dengan pengelola limbah cair di lingkungan RSUD Arifin Achmad Kota Pekanbaru yang diperkuat dengan hasil observasi dan perhitungan efektivitas, kemudian dibandingkan dengan standar pengelolaan limbah cair rumah sakit yang telah ditetapkan sehingga dapat diketahui ada atau tidaknya masalah pengelolaan limbah cair di RSUD Arifin Achmad Kota Pekanbaru. Masalah tersebut juga dapat diketahui dari hasil pemantauan pengelolaan limbah cair di RSUD Arifin Achmad Kota Pekanbaru dan dapat menjadi rekomendasi solusi untuk mengatasinya. Analisa data yang terkumpul dilakukan secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan narasi, sehingga diperoleh analisis pengelolaan limbah cair RSUD Arifin Achmad Kota Pekanbaru

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Gambaran Umum RSUD Arifin Achmad

Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad adalah satu dari sekian rumah sakit yang ada di kota pekanbaru, diurus oleh Pemprov Riau dan termasuk kedalam rumah sakit kelas B. rumah sakit ini telah teregistrasi berdasarkan Perda No.2 Tahun 2002. Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad beralamat di jl. Diponegoro no.2, Kecamatan Sumahilang, Kota Pekanbaru.

Salah satu Visi dan Misi RSUD Arifin Achmad ialah menjadikan rumah sakit pendidikan mandiri dengan pelayanan paripurna yang memenuhi standar internasional. Percepatan dan perbaikan kinerja pelayanan diupayakan RSUD Arifin Achmad provinsi Riau secara terus menerus ditingkatkan, melalui tiga pendekatan yang sinergis yaitu pengembangan sarana dan prasarana, pengembangan sumber daya manusia dan perbaikan sistem manajemen kearah profesional secara berkesinambungan melalui sertifikasi akreditasi rumah sakit versi 2012.

5.1.1. Jenis Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad

Limbah Rumah Sakit adalah semua limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikro organism tergantung pada jenis rumah sakitny, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang. Pada prinsip umumnya pembuangan limbah rumah sakit adalah sejauh mungkin menghindari resiko kontaminasi. Jenis-jenis limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad dapat dibedakan 2 jenis yaitu Limbah medis dan Limbah non medis :

1. Jenis Limbah Medis

Limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad mengandung zat beracun, seperti bahan-bahan kimia anorganik. Limbah cair yang dihasilkan mempunyai karakteristik tertentu baik fisik, kimia dan biologi.

Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad memiliki tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum limbah cair dibuang. Limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad memiliki beberapa jenis mikroorganisme, dari jenis-jenis mikroorganisme tersebut ada yang bersifat patogen. Limbah Rumah Sakit Umum Daerah Selasih seperti halnya limbah lain akan mengandung bahan-bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji air kotor pada umumnya seperti BOD₅, COD, TSS, pH, mikrobiologik, dan lain-lain. Contohnya zat-zat organik yang berasal dari air bilasan ruang bedah dan otopsi apabila tidak dikelola dengan baik atau langsung dibuang ke saluran pembuangan umum akan sangat berbahaya dan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap serta mencemari lingkungan.

2. Jenis Limbah Non Medis

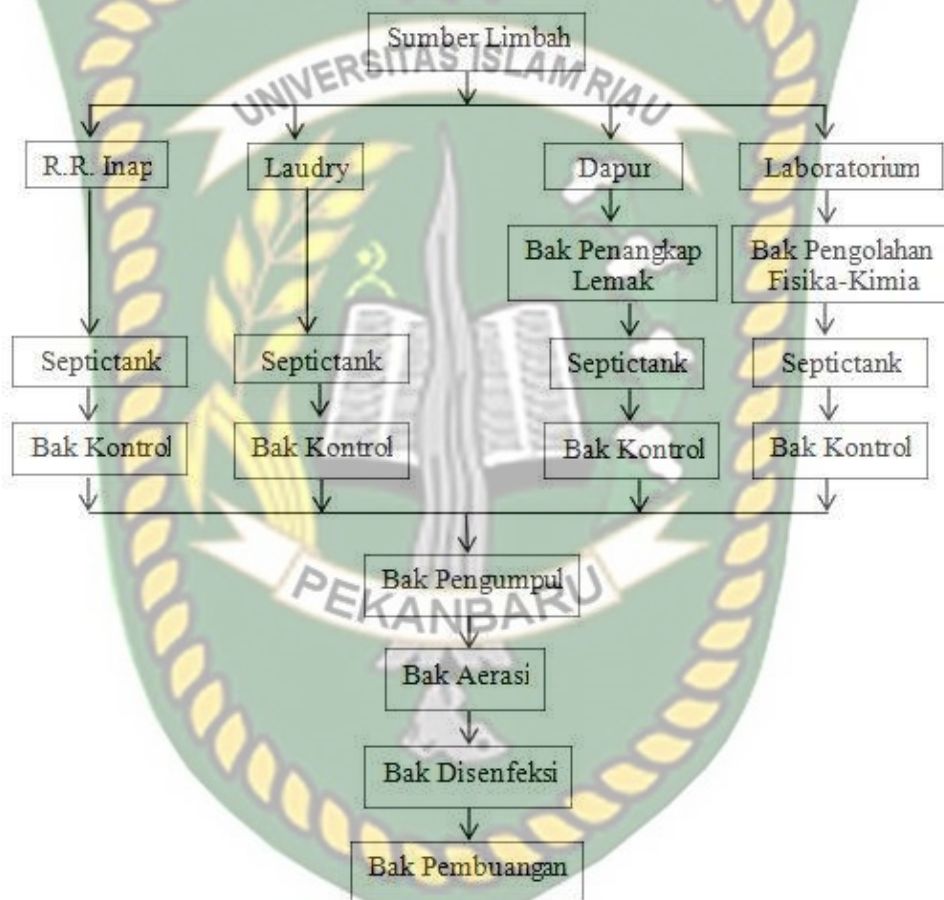
Limbah cair non medis merupakan limbah rumah sakit yang berupa :

- a. Kotoran manusia seperti tinja dan air kemih yang berasal dari kloset dan peturasan di dalam toilet atau kamar mandi.
- b. Air bekas cucian yang berasal dari laundry, kitchen sink, atau floor drain dari ruangan-ruangan di rumah sakit.

5.2. Tahapan Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad

Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad merupakan Rumah Sakit dengan lokasi yang sangat strategis ditengah kota Pekanbaru dan keberadaannya juga tidak jauh dengan pasar tradisional dan modern, Bank-Bank, Kantor pos dan fasilitas masyarakat lainnya, dapat menjadi pilihan tepat bagi masyarakat yang membutuhkan jasa pelayanan kesehatan yang cepat dan tepat. Kegiatan kesehatan di Rumah Sakit Umum Dearah Arifin Achmad tentunya menghasilkan limbah yang dapat membahayakan lingkungan, salah satu limbah yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad adalah limbah cair. Dimana limbah cair tersebut adalah semua bahan buangan yang berbentuk cair yang

kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktivitas. Adapun sumber limbah Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad adalah limbah cair dari ruang perawatan, limbah cair dapur, limbah cair laundry, limbah cair laboratorium serta limbah buangan dari setiap kegiatan yang ada di rumah sakit. Berikut Tahapan-Tahapan pengolahan limbah cair pada Gambar 5.1 :



Gambar 5.1 Tahapan Pengolahan Limbah

Limbah cair di alirkan dengan memanfaatkan perbedaan elevasi menuju IPAL dengan melalui beberapa bak kontrol yang mana bak kontrol berfungsi sebagai tempat pengendapan padatan (*solid*), sehingga dapat menghindari penyumbatan pada pipa, proses pengumpulan air limbah dari masing-masing sumber limbah adalah sebagai berikut:

1. Limbah Cair Dari Ruang Rawat Inap

Limbah cair dari ruang perawatan baik itu rawat jalan maupun rawat inap RSUD Arifin Achmad dilakukan mobilisasi melalui wastafel-wastafel yang ada di masing-masing ruang perawatan. Dari wastafel-wastafel ini dialirkan melalui pipa-pipa bawah tanah. Dalam perjalanannya menuju IPAL, limbah cair dilakukan pengolahan dengan sistem sedimentasi gravitasi yang berguna untuk menahan dan mengendapkan padatan-padatan ikutan, pengelolaan dengan sistem ini dilakukan dengan cara limbah cair dilewatkan bak kontrol-bak kontrol di titik aliran menuju IPAL.

2. Limbah Cair Dari Dapur

Limbah cair dari dapur RSUD Arifin Achmad dialirkan melalui saluran drainase terbuka dan tertutup. Dilakukan pengolahan (*primary treatment*) limbah dapur sebelum masuk IPAL, yakni dengan menggunakan bak penangkap lemak. Bak penangkap lemak berfungsi untuk menyaring padatan-padatan ikutan berupa sisa bahan makanan, potongan dan serpihan bahan masakan. Sedangkan *oil catcher* berfungsi untuk menangkap minyak yang terikut dalam aliran limbah cair.

3. Limbah Cair Dari Laundry

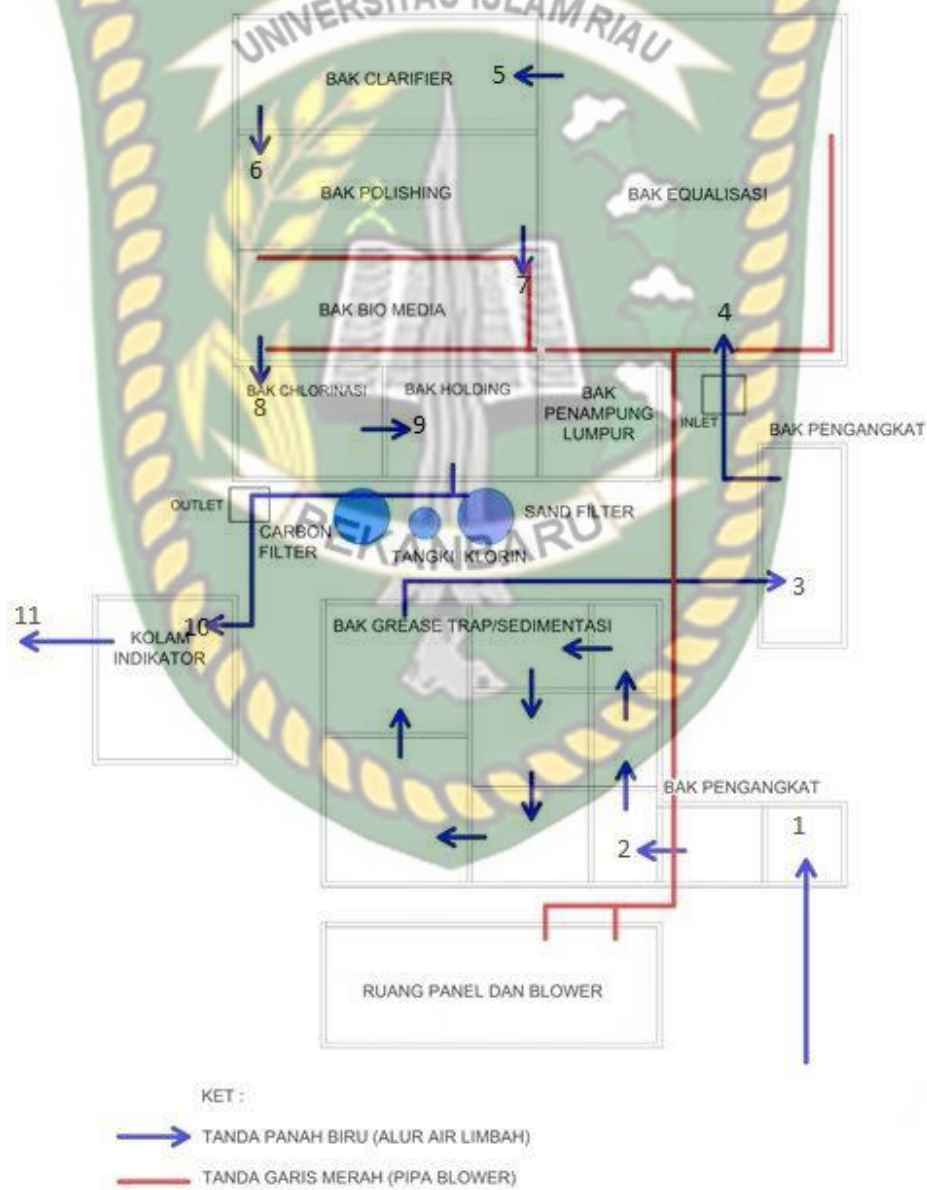
Limbah cair Laundry seharusnya sebelum masuk IPAL dilakukan pengolahan pendahuluan (*primary treatment*), berupa *screening* dan pengolahan biologi. *Screening* dilakukan untuk menyaring padatan, sedangkan pengolahan biologi dengan menumbuhkan bakteri pengurai pada media ijuk yang terdapat di dalam *primary treatment* limbah cair tersebut. Pada RSUD Arifin Achmad tidak terdapat proses pengolahan pendahuluan (*primary treatment*) limbah cair laundry.

4. Limbah Cair Dari Laboratorium

Limbah cair dari wastafel di dalam laboratorium RSUD Selasih selanjutnya ditampung dalam kolam tertutup kedap air. Pengolahan di tempat dilakukan dengan cara desinfeksi dengan larutan kalsium hipoklorit. Selanjutnya limbah cair dikirim ke IPAL dengan mesin pompa melalui pipa pvc.

5.3. Pengolahan Limbah Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Ahmad

Sistem pengolahan air limbah pada RSUD Arifin Ahmad menggunakan sistem *Rotating Biological Contractor* (RBC). Sistem ini merupakan salah satu aplikasi pengolahan air limbah dengan memanfaatkan teknologi biofilm, *Rotating Biological Contractor* (RBC) terdiri dari satu bak dengan media fermiabel untuk pertumbuhab organisme yang tersusun oleh materi yang kasar, keras, tajam dan kedap air. terdapat beberapa bak pengolahan seperti terlihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Skema IPAL RSUD Arifin Achmad

Berdasarkan gambar 5.2 tentang skema instalasi pengolahan air limbah RSUD Arifin Achmad, memiliki beberapa tahapan atau proses pengolahan limbah sebagai berikut :

1. Tahap pertama (Bak Pengangkat dan Bak Grease Trap/ Sedimentasi)
Pada tahap ini semua aliran air limbah dari semua bak kontrol di alirkan ke Bak Pengangkat yang dilengkapi dengan mesin pompa guna mengalirkan air limbah, setelah dari bak pengangkat di alirkan ke Bak Graase Trap/ Sedimentasi untuk memisahkan padatan suspensi sebelum dilakukan proses pengolahan selanjutnya. Pada tahap ini terjadi pemisahan minyak dari air, sehingga minyak/ lemak tidak mengumpal dan membeku di pipa pembuangan dan membuat pipa tersumbat. Selanjutnya di alirkan Bak Pengangkat tahap kedua.
2. Tahap kedua (Bak Equaliasi)
Pada tahap ini air limbah yang berasal dari Bak Pengangkat,di alirkan ke Bak Equalisasi setelah melewati screening box dengan mengeser air (secara gravitasi) dan tidak merusak scum yang ada di permukaan air. Bak equalisasi mencampur semua influent air limbah. Bak equalisasi adalah awal proses penguraian air limbah di IPAL dengan dibantu organisme aerob dan anaerob.
3. Tahap ketiga (Bak Clarifier, Bak Polishing, Bak Bio Media)
Pada tahap ini terdapat beberapa bak yaitu Bak clarifier, Bak Polishing, Bak Bio Media, dengan pemisah berupa sekat guna mengalirkan air limbah olahan sebelum dialirkan ke bak khlorinasi media berupa piringan (disk) tipis dari bahan polimer atau plastik dengan jumlah banyak, yang dilekatkan atau dirakit pada suatu poros, diputar secara pelan dalam keadaan tercelup sebagian ke dalam air limbah. Waktu tinggal di dalam bak kontaktor kira-kira 2,5 jam. Dalam kondisi demikian, mikro-organisme akan tumbuh pada permukaan media yang berputar tersebut, membentuk suatu lapisan biologis. Lapisan biologis tersebut terdiri dari berbagai jenis/species mikro-organisme misalnya

bakteri, protozoa, fungi, dan lainnya. Mikro-organisme yang tumbuh pada permukaan media inilah yang akan menguraikan senyawa organik yang ada di dalam air limbah. Lapisan biologis tersebut makin lama makin tebal dan karena gaya beratnya akan mengelupas dengan sendirinya dan lumpur organik tersebut akan terbawa aliran air keluar. Selanjutnya lapisan biologis akan tumbuh dan berkembang lagi pada permukaan media dengan sendirinya.

4. Tahap keempat (Bak Chlorinasi dan Bak Holding)

Pada tahap ini air yang berasal dari media RBC di alirkan ke Bak Chlorinasi dan Bak Holding. Dimana Bak chlorinasi merupakan suatu unit dalam proses pemberian klorin dalam air yang telah menjalani proses filtrasi dan merupakan langkah yang maju dalam proses purifikasi air. Air olahan atau air limpasan dari bak pengendap akhir masih mengandung bakteri coli, bakteri patogen, atau virus yang sangat berpotensi menginfeksi ke masyarakat sekitarnya. Untuk mengatasi hal tersebut, air limbah yang keluar dari bak pengendap akhir dialirkan ke bak klorinasi untuk membunuh mikro-organisme patogen yang ada dalam air. Di dalam bak klorinasi, air limbah dibubuhi dengan senyawa Kimia seperti kaporit, tawas, dan soda As dengan dosis dan waktu kontak tertentu sehingga seluruh mikro-organisme patogennya dapat di matikan, sedangkan Bak Holding menunggu air limbah yang masuk dan langsung dibuang ke selokan, pada proses pengolahan limbah di bak holding terjadi pengendapan secara gravitasi sehingga bisa saja terjadi penurunan ammonia.

5.4. Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah

Kemampuan fisik IPAL rumah sakit diukur dengan membandingkan nilai kualitas air pada *inlet* dan *outlet*, seberapa besar tingkat penurunan kadar pencemar merupakan indikator efektivitas kinerja IPAL yang digunakan untuk mengolah limbah cair. Kemampuan IPAL dalam mengolah limbah cair

merupakan gambaran kualitas pengolahan limbah pada rumah sakit tersebut. Parameter pencemar air limbah yang tertuang pada Kepmen LH No. 5 Tahun 2014 yaitu BOD, COD, TSS, pH, MPN Coliform dan NH₃ (Minyak dan Lemak).

1. BOD

Pemeriksaan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dalam air limbah didasarkan atas reaksi oksidasi zat-zat organis dengan oksigen dalam air dimana proses tersebut dapat berlangsung karena adanya jumlah bakteri. BOD juga dapat diartikan sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam air sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Berdasarkan hasil perhitungan tentang persentase penurunan parameter limbah pada Lamiptran A.1-A.4.

Tabel 5.2. Pemeriksaan BOD

No	Bulan	BOD		Persentase Kenaikan %	Persentase Penurunan %	Efektivitas
		Inlet	Outlet			
1	Juni	44,9	7,8	-	82,62	Efektif
2	Juli	59,2	11,3	-	80,91	Efektif
3	Agustus	65,2	13,1	-	79,90	Efektif
4	September	86,9	26,1	-	69,96	Efektif

Sumber : Data Pengujian Laboratorium RSUD Arifin Ahmad bulan Juni - September 2017.

Berdasarkan tabel 5.2 BOD pada Inlet bulan Juni sebesar 44,9 mg/L dan Outlet sebesar 7,8 mg/l, terjadi penurunan sebesar 82,62%. BOD pada Inlet bulan Juli sampai dengan september mengalami kenaikan sebesar 59,2 mg/L dan Outlet sebesar 11,3 mg/l, terjadi penurunan sebesar 80,91%. BOD pada Inlet bulan Agustus sebesar 65,2 mg/L dan Outlet sebesar 13,1 mg/l, terjadi penurunan sebesar 79,90%. BOD pada Inlet bulan September sebesar 86,9 mg/L dan Outlet sebesar 26,1 mg/l, terjadi penurunan sebesar 69,96%. Penurunan pada setiap parameter mempunyai arti bahwa sistem pengolahan IPAL berjalan dengan efektif.

2. COD

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat didalam air secara kimia. Atau kebutuhan oksigen kimia untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan didalam air, pemeriksaan COD dilakukan sebagai suatu ukuran pencemaran dari air limbah, hal ini dilakukan untuk mengukur oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik pada air limbah. Berdasarkan hasil perhitungan tentang persentase penurunan parameter limbah pada Lamiptran A.1-A.4.

Tabel 5.3. Pemeriksaan COD

No	Bulan	COD		Persentase Kenaikan %	Persentase Penurunan %	Efektivitas
		Inlet	Outlet			
1	Juni	205,3	41,7	-	79,68	Efektif
2	Juli	238,1	39,2	-	83,53	Efektif
3	Agustus	261,65	44,8	-	82,86	Efektif
4	September	428,3	74,2	-	82,67	Efektif

Sumber : Data Pengujian Laboratorium RSUD Arifin Ahmad bulan Juni - September 2017.

Berdasarkan tabel 5.3 COD pada Inlet bulan Juni sebesar 205,3 mg/L dan Outlet sebesar 41,7 mg/l, terjadi penurunan sebesar 79,68%. COD pada Inlet bulan Juli sebesar 238,1 mg/L dan Outlet sebesar 39,2 mg/l, terjadi penurunan sebesar 83,53%. COD pada Inlet bulan Agustus sebesar 261,65 mg/L dan Outlet sebesar 44,8 mg/l, terjadi penurunan sebesar 82,86%. COD pada Inlet bulan September sebesar 428,3 mg/L dan Outlet sebesar 74,2 mg/l, terjadi penurunan sebesar 82,67%. Penurunan pada setiap para meter mempunyai arti bahwa sistem pengolahan IPAL berjalan dengan efektif.

3. TSS

Total Suspended Solids (TSS) merupakan jumlah berat zat yang tersuspensi dalam volume tertentu didalam air limbah. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan dengan membatasi fenetrasi cahaya dan visibilitas di perairan. Berdasarkan hasil perhitungan tentang persentase penurunan parameter limbah pada Lamiptran A.1-A.4.

Tabel 5.4. Pemeriksaan TSS

No	Bulan	TSS		Persentase Kenaikan %	Persentase Penurunan %	Efektivitas
		Inlet	Outlet			
1	Juni	52	10	-	80,76	Efektif
2	Juli	74	11	-	83,13	Efektif
3	Agustus	68	13	-	80,88	Efektif
4	September	104	26	-	75	Efektif

Sumber : Data Pengujian Laboratorium RSUD Arifin Ahmad bulan Juni - September 2017.

Berdasarkan tabel 5.4 TSS pada Inlet bulan Juni sebesar 52 mg/L dan Outlet sebesar 10 mg/l, terjadi penurunan sebesar 80,76%. TSS pada Inlet bulan Juli sebesar 74 mg/L dan Outlet sebesar 11 mg/l, terjadi penurunan sebesar 83,13%. TSS pada Inlet bulan Agustus sebesar 68 mg/L dan Outlet sebesar 13 mg/l, terjadi penurunan sebesar 80,88%. TSS pada Inlet bulan September sebesar 104 mg/L dan Outlet sebesar 26 mg/l, terjadi penurunan sebesar 75%. Penurunan pada setiap para meter mempunyai arti bahwa sistem pengolahan IPAL berjalan dengan efektif.

4. PH

pH merupakan intensitas keasaman atau *alkalinitas* dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Pengukuran pH ini sangat penting sebagai parameter kualitas karena bisa mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan didalam air. Berdasarkan hasil perhitungan tentang persentase penurunan parameter limbah pada Lamiptran A.1-A.4.

Tabel 5.5. Pemeriksaan pH

No	Bulan	PH		Persentase Kenaikan %	Persentase Penurunan %	Efektivitas
		Inlet	Outlet			
1	Juni	6,55	6,83	4,27	-	Tidak Efektif
2	Juli	6,32	6,95	9,96	-	Tidak Efektif
3	Agustus	6,27	6,91	10,20	-	Tidak Efektif
4	September	6,16	6,48	5,19	-	Tidak Efektif

Sumber : Data Pengujian Laboratorium RSUD Arifin Ahmad bulan Juni - September 2017.

Berdasarkan tabel 5.5 pH pada Inlet bulan Juni sebesar 6,55 dan Outlet sebesar 6,83, terjadi kenaikan sebesar 4,27%. pH pada Inlet bulan Juli sebesar 6,32 mg/L dan Outlet sebesar 6,95, terjadi kenaikan sebesar 9,96%. pH pada Inlet bulan Agustus sebesar 6,27 dan Outlet sebesar 6,91, terjadi kenaikan sebesar 10,20%. Ph pada Inlet bulan September sebesar 6,16 dan Outlet sebesar 6,48, terjadi kenaikan sebesar 5,19%. Penurunan pada setiap para meter mempunyai arti bahwa sistem pengolahan IPAL berjalan dengan tidak efektif.

5. MPN Coliform

Parameter MPN Coliform ini merupakan salah satu parameter yang paling penting digunakan sebagai indikator adanya pencemaran bakteri patogen dalam air. Air yang terkontaminasi oleh bakteri patogen saluran cerna sangat berbahaya untuk diminum. Karena bila dikonsumsi dapat menyebabkan diare atau diare berdarah, kram perut, mual, dan rasa tidak enak badan. Berdasarkan hasil perhitungan tentang persentase penurunan parameter limbah pada Lamiptran A.1-A.4.

Tabel 5.6. Pemeriksaan MPN Coliform

No	Bulan	MPN Coliform		Persentase Kenaikan %	Persentase Penurunan %	Efektivitas
		Inlet	Outlet			
1	Juni	46.000	2.200	-	95,21	Efektif
2	Juli	120.000	7.400	-	93,83	Efektif
3	Agustus	120.000	6.400	-	94,66	Efektif
4	September	120.000	8.600	-	92,83	Efektif

Sumber : Data Pengujian Laboratorium RSUD Arifin Ahmad bulan Juni - September 2017.

Berdasarkan tabel 5.6 MPN Coliform pada Inlet bulan Juni sebesar 46.000 ml dan Outlet sebesar 2.200 ml, terjadi penurunan sebesar 95,21%. MPN Coliform pada Inlet bulan Juli sebesar 120.000 ml dan Outlet sebesar 7.400 ml, terjadi penurunan sebesar 93,83%. MPN Coliform pada Inlet bulan Agustus sebesar 120.000 ml dan Outlet sebesar 6.400 ml, terjadi penurunan sebesar 94,66%. MPN Coliform pada Inlet bulan September sebesar 120.000 ml dan Outlet sebesar 8.600 ml, terjadi penurunan sebesar 9283%. Penurunan pada setiap para meter mempunyai arti bahwa sistem pengolahan IPAL berjalan dengan efektif.

6. NH₃ (Minyak dan Lemak)

Salah satu permasalahan limbah cair rumah sakit ialah kandungan NH₃ yang melebihi nilai ambang, ammonia dan nitrit termasuk senyawa pencemar yang berasal dari hara. Amoniak Bebas (NH₃) merupakan senyawa berupa gas yang tidak bewarna namun berbau sangat menyengat, yang mana senyawa ini sangat mudah larut dalam air. Berdasarkan hasil perhitungan tentang persentase penurunan parameter limbah pada Lamiptran A.1-A.4.

Tabel 5.7. Pemeriksaan NH₃ (Minyak dan Lemak)

No	Bulan	NH ₃ (Minyak dan Lemak)		Persentase Kenaikan %	Persentase Penurunan %	Efektivitas
		Inlet	Outlet			
1	Juni	2,381	0,039	-	98,36	Efektif
2	Juli	2,503	0,042	-	98,32	Efektif
3	Agustus	2,218	0,047	-	97,88	Efektif
4	September	2,775	0,084	-	96,97	Efektif

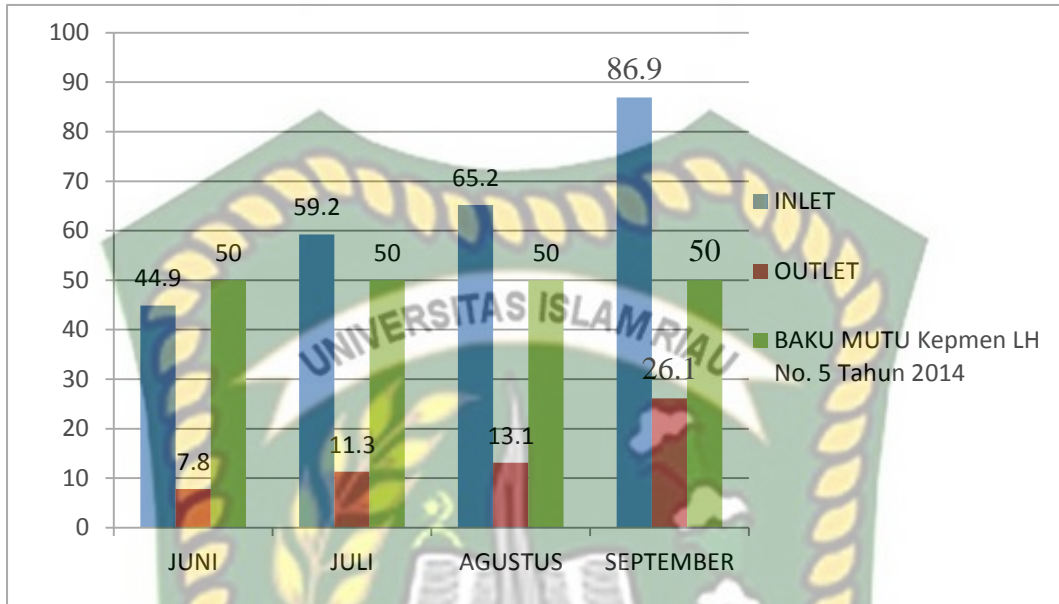
Sumber : Data Pengujian Laboratorium RSUD Arifin Ahmad bulan Juni - September 2017.

Berdasarkan tabel 5.7 NH₃ pada Inlet bulan Juni sebesar 2,381 mg/l dan Outlet sebesar 0,039 mg/l, terjadi penurunan sebesar 98,36%. NH₃ pada Inlet bulan Juli sebesar 2,503 mg/l dan Outlet sebesar 0,042 mg/l, terjadi penurunan sebesar 98,32%. NH₃ pada Inlet bulan Agustus sebesar 2,218 mg/l dan Outlet sebesar 0,047 mg/l, terjadi penurunan sebesar 97,88%. NH₃ pada Inlet bulan September sebesar 2,775 mg/l dan Outlet sebesar 0,084 mg/l, terjadi penurunan sebesar 96,97%. Penurunan pada setiap para meter mempunyai arti bahwa sistem pengolahan IPAL berjalan dengan efektif.

5.5. Kualitas Baku Mutu Limbah Cair RSUD Arifin Achmad

Kualitas limbah menunjukkan spesifikasi limbah yang di ukur dari kandungan pencemarannya. Limbah rumah sakit sangat buruk jika tercemar di lingkungan sekitar, maka dari itu perlu setiap rumah sakit wajib mempunyai IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) untuk mengolah limbah cair sesuai dengan Baku Mutu Kepmen LH No. 5 Tahun 2014. Berikut ini adalah grafik baku mutu kualitas air limbah setiap parameter.

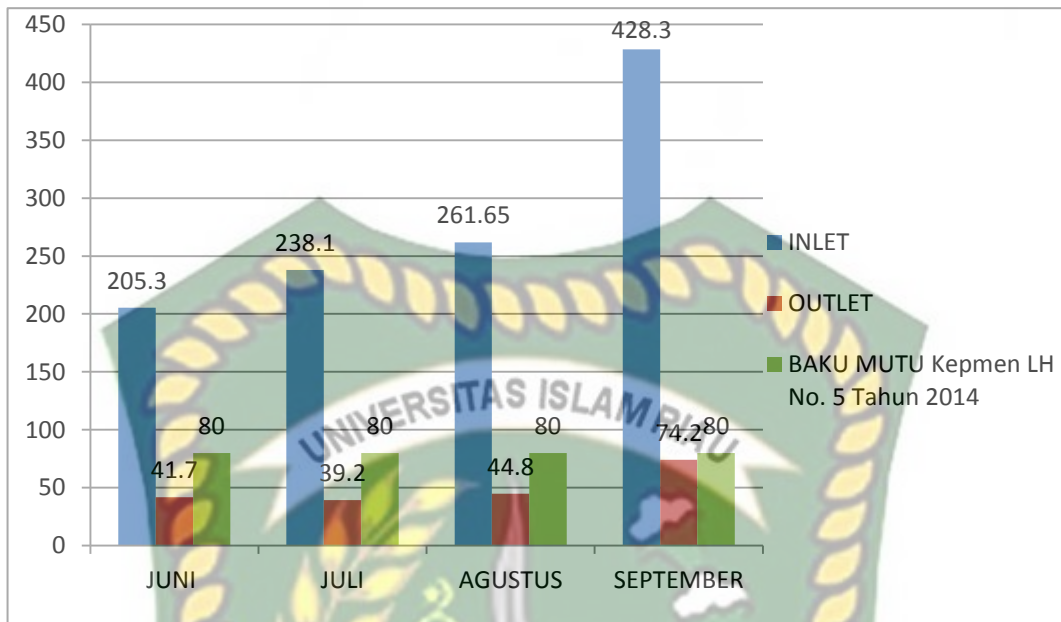
1. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)



Gambar 5.3. Grafik Baku Mutu BOD

Pada gambar 5.3 menunjukkan grafik parameter limbah BOD dari bulan juni-september mengalami kenaikan sebelum diolah dan sesudah dilakukan pengolahan mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas sistem pengolahan limbah untuk menurunkan kadar parameter sudah memenuhi syarat sehingga tidak melebihi batas 50 mg/L yang sudah ditetapkan pada Kepmen LH No.5 Tahun 2017.

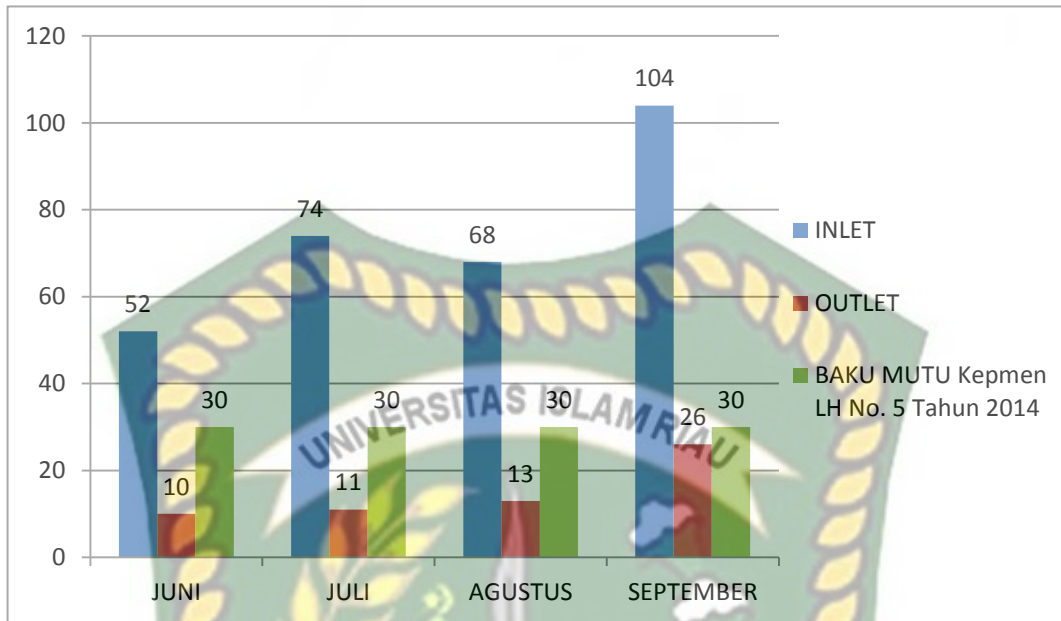
2. COD (*Chemical Oxygen Demand*)



Gambar 5.4. Baku mutu COD

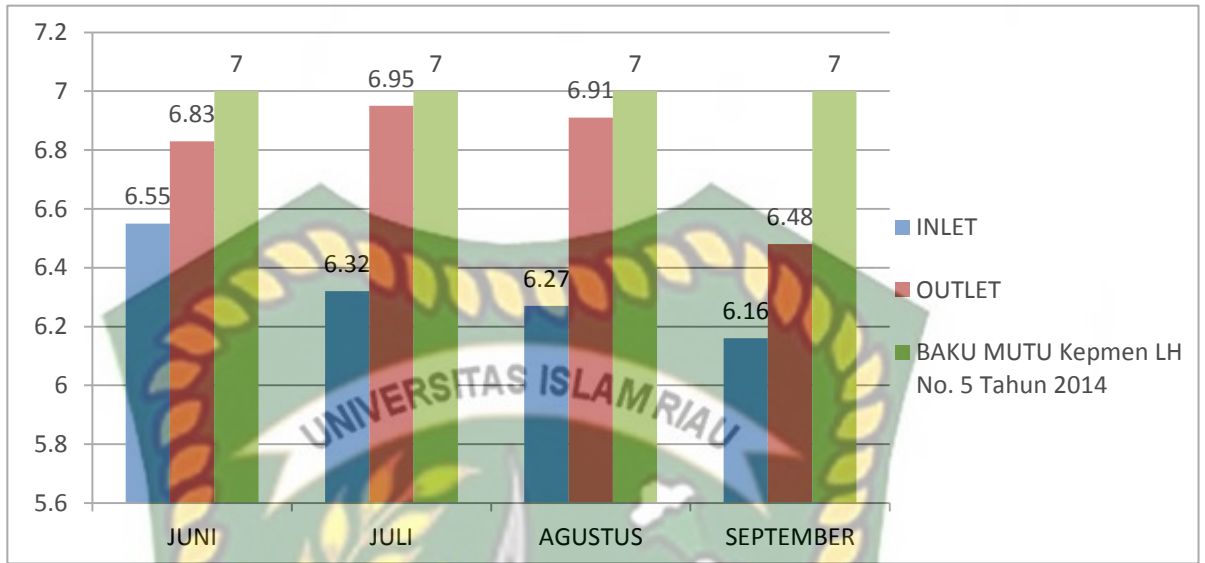
Pada gambar 5.4 menunjukkan grafik parameter limbah COD dari bulan juni-september mengalami kenaikan sebelum diolah dan sesudah dilakukan pengolahan mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas sistem pengolahan limbah untuk menurunkan kadar parameter sudah memenuhi syarat sehingga tidak melebihi batas 80 mg/L yang sudah ditetapkan pada Kepmen LH No.5 Tahun 2017.

3. TSS (Total Suspended Solid)



Gambar 5.5. Baku Mutu TSS

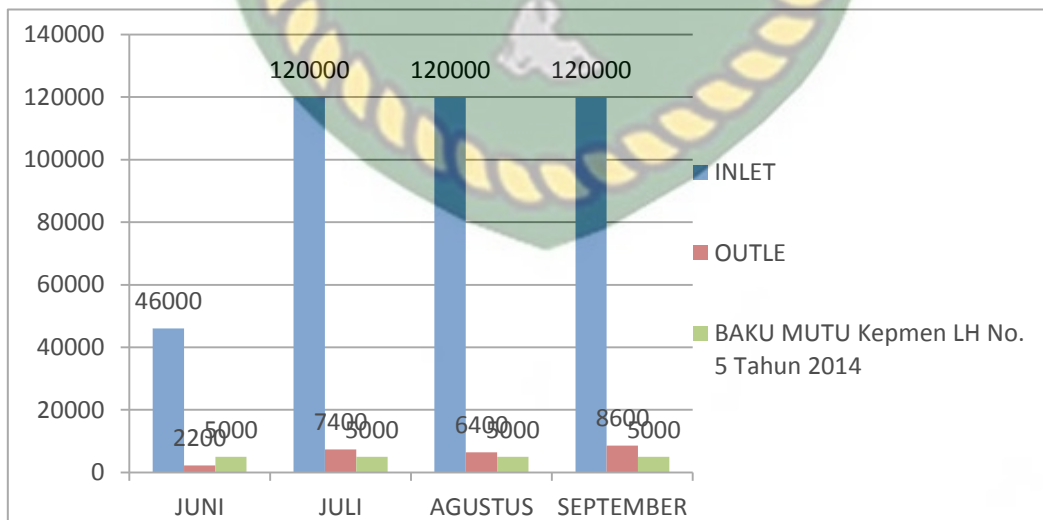
Pada gambar 5.5 menunjukkan grafik parameter limbah TSS dari bulan juni - september mengalami peningkatan sebelum pengolahan dan sesudah dilakukannya pengolahan mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas sistem pengolahan limbah untuk menurunkan kadar parameter sehingga tidak melebihi batas 30 mg/L yang sudah ditetapkan pada Kepmen LH No.5 Tahun 2017.



Gambar 5.6. Baku Mutu pH

Pada gambar 5.6 menunjukkan grafik parameter limbah pH dari bulan juni-september mengalami penurunan sebelum dilakukan pengolahan dan sesudah dilakukannya pengolahan mengalami kenaikan. Akan tetapi angka kenaikan tersebut tidak melebihi batas baku mutu yaitu 7 yang ditetapkan pada Kepmen LH No.5 Tahun 2017.

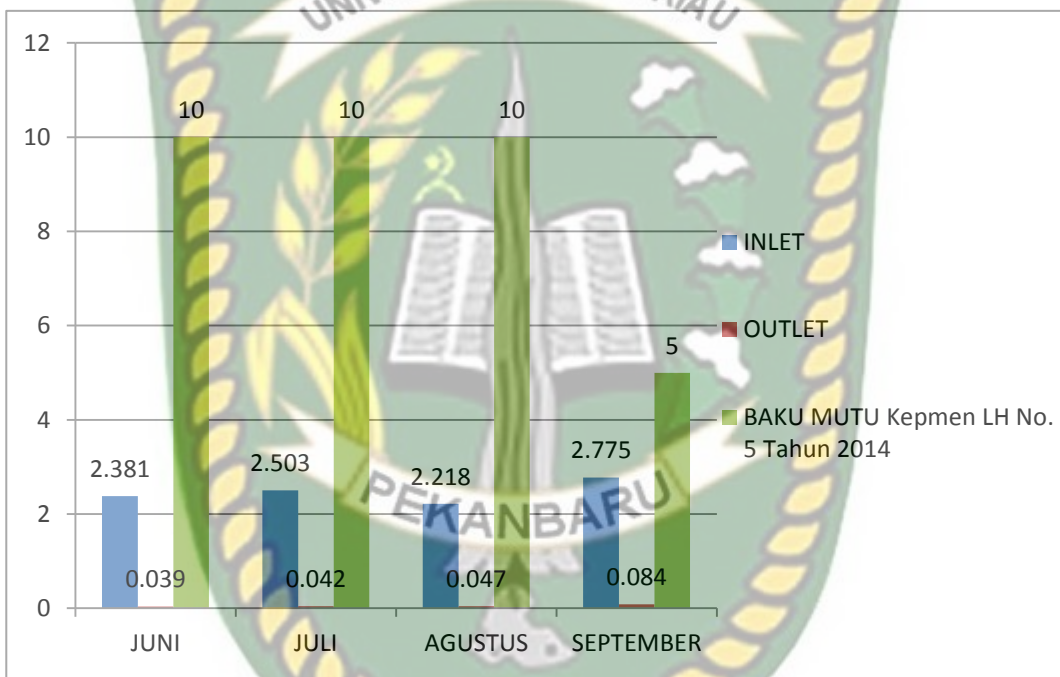
5. MPN Colifrom



Gambar 5.6. Baku Mutu MPN Coliform

Pada gambar 5.6 menunjukkan grafik parameter limbah MPN Coliform dari bulan juni-september mengalami kenaikan sebelum pengolahan dan mengalami penurunan sesudah dilakukannya pengolahan. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas sistem pengolahan limbah untuk menurunkan kadar parameter sehingga tidak melebihi batas 5000 MPN/100ml yang sudah ditetapkan pada Kepmen LH No.5 Tahun 2017.

6. Baku Mutu NH₃ (Minyak dan Lemak)



Gambar 5.8. Baku Mutu NH₃ (Minyak dan Lemak)

Pada gambar 5.8 menunjukkan grafik parameter limbah NH₃ dari bulan juni-september mengalami penurunan sebelum dan sesudah dilakukannya pengolahan. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas sistem pengolahan limbah untuk menurunkan kadar parameter sehingga tidak melebihi batas yang sudah ditetapkan yaitu 10 mg/L pada Kepmen LH No.5 Tahun 2017.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Efektivitas pengolahan limbah cair di rumah sakit umum daerah Arifin Ahmad Pekanbaru sudah sesuai dengan peraturan Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 karena proses pengolahan limbah cair menggunakan sistem Trickling Filter Aerob dan Anaerob. Dari hasil perhitungan penurunan setiap parameter limbah menunjukkan bahwa efektivitas pengolahan limbah pada rumah sakit umum daerah arifin ahmad berfungsi dengan baik karena terjadi penurunan kadar parameter limbah pada setiap bulannya.
2. Hasil pengukuran setiap parameter limbah seperti Suhu yaitu 28,1 °C, TSS pada outlet yaitu 10,0 mg/L, PH pada outlet 6,83 mg/L, NH₃ Bebas pada outlet 0,039 mg/L, COD pada outlet 41,7 mg/L, BOD pada outlet 7,8 mg/L, dan MPN Coliform pada outlet 2.200 MPN. Berdasarkan data diatas menurut Kepmen LH/No.5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah rumah sakit,RSUD Arifin Achmad sudah memenuhi kualitas dan aman jika di buang ke riol terdekat.

6.2. Saran

1. Memberikan penyuluhan khusus bagi petugas sanitasi untuk lebih memperhatikan kesehatan pribadi pada saat kontak langsung dengan IPAL dan perlunya penggunaan APD sebagai upaya pencegahan terhadap penyakit akibat kerja.
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu memperbaharui (update) data sanitasi terbaru apabila adanya bangunan baru Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Ahmad. Karena penelitian ini hanya meneliti limbah hasil dari bangunan Rumah Sakit yang ada saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan RI. Kepmen Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan Rumah Sakit. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Mulyati, Narhadi. 2014. *Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit RK Charitas Palembang*. Palembang: Sekolah Tinggi Teknik Musi.
- Prassojo, dkk.2014. *Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Dirgahayu Kota Samarinda*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Prastiwi. 2015. *Studi Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah pada Rumah Sakit Umum Jayapura*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Putri. 2011. *Analisis Sistem Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Lubuk Basung*. Lubuk Basung: Padang
- Dinas PU Cipta Karya, 2016, *Pembangunan Infrastruktur SANIMAS IDB*. Dinas Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat
- Departemen Kesehatan RI. Undang-Undang Kesehatan RI No. 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Shahib MN,Djustiana N,1998, Profil DNA plasmid E. coli yang diisolasi dari limbah cair rumah sakit.
- Hananto WN, 1999, Mikroorganisme patogen limbah cair rumah sakit dan dampak kesehatan yang ditimbulkannya.
- Said, Idaman Nusa, 2017, *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Penerbit Erlangga
- Akbar, Sudarmaji.2013. *Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair dan Keluhan Kesehatan pada Petugas IPAL di Rumah Sakit Umum Daerah DR. M. Soewandhie*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Ditjen Cipta Karya. 1996. *Kriteria Perencanaan Pengolahan Air*. Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum.
- Djojodibroto. 1997. *Kiat Mngelola Rumah Sakit*. Jakarta : Hipokrates
- Kalbermaten, dkk. 1987. *Sanitasi Tepat Guna*. Bandung : Perpustakaan Direktorat Perumaha dan Pemukiman Bappenas
- Maulana, dkk. 2017. *Pengolahan Limbah Medis Dan Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Di RS Swasta Kota Jogja*. Yogyakarta
- Soeparman, soeparmin. 2001. *Pembuangan tinja dan limbah cair. Buku kedokteran EGC jakarta*