

**UJI PERBAIKAN KUALITAS MUTU LIMBAH CAIR  
RUMAH SAKIT UMUM BINA KASIH MEDAN  
SETELAH PENAMBAHAN BAKTERI  
BIOSEVEN (BIO7)**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**DITA PUSPA ANDINI  
148700038**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 22/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)22/6/22

**UJI PERBAIKAN KUALITAS MUTU LIMBAH CAIR  
RUMAH SAKIT UMUM BINA KASIH MEDAN  
SETELAH PENAMBAHAN BAKTERI  
BIOSEVEN (BIO7)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**DITA PUSPA ANDINI  
14.870.0038**



Skripsi Sebagai Salah Satu untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana di Fakultas Biologi  
Universitas Medan Area

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang


Document Accepted 22/6/22


1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area


Access From ([repository.uma.ac.id](https://repository.uma.ac.id))22/6/22


Judul Skripsi : Uji Perbaikan Mutu Limbah Cair Rumah Sakit Umum Bina  
Kasih Medan Setelah Penambahan Bakteri Bioseven (Bio7)  
Nama : Dita Puspa Andini  
NPM : 148700038  
Prodi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Abdul Karim, S.Si, M.Si  
Pembimbing I

  
Dra. Sartini, M.Sc  
Pembimbing II

  
Dr. Rosliana Lubis, S.Si, M.Si  
Dekan

  
Rahma Sari Siregar, SP, M.Si  
Ka. Prodi/WD I

Tanggal Lulus : 24 Februari 2022

### LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulis ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelas akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini.



## HALAMAN PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dita Puspa Andini  
NPM : 14.870.0038  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exklusif Royalti- Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul : Uji Perbaikan Mutu Limbah Cair Rumah Sakit Umum Bina Kasih Medan Setelah Penambahan Bakteri Bioseven (Bio7).

Dengan Hak Bebas Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 03 Juni 2022

Yang menyatakan



(Dita Puspa Andini)

## ABSTRAK

Rumah sakit adalah sarana di bidang kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan serta sebagai tempat pendidikan bagi tenaga kerja kesehatan dan merupakan salah satu yang menghasilkan limbah medis padat berbahaya dan beracun (B3) yang bersifat infeksius, patologis, kimia, benda-benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik dan limbah radioaktif yang pada umumnya belum mendapatkan pengelolaan yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas baku mutu limbah cair di RSUD Bina Kasih Medan dan menganalisis adakah perbedaan kualitas kadar baku mutu limbah cair tersebut setelah adanya penambahan bakteri Bioseven (Bio7). Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif. Pemanfaatan mikroorganisme limbah cair dalam menurunkan COD (Chemical Oxygen Demand) dan BOD (Biological Oxygen Demand) pada limbah cair RSUD Bina Kasih telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur nilai COD dan BOD pada limbah cair di RSUD Bina Kasih dengan penambahan mikroba limbah cair tahu serta efektivitasnya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap limbah cair tersebut setelah penambahan bakteri Bio7 yaitu pH (6,72), NH<sub>3</sub>-N (0,59 mg/L), Padatan tersuspensi (27 mg/L), Minyak dan Lemak (1,0), COD dengan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (61,10 mg/L), BOD 5 hari 20°C (26,8 mg/L), Total Coliform (630 CFU/100ml). Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pelaksanaan system pengelolaan limbah medis padat mulai dari proses pemisahan dan pengolahan setelah penambahan bakteri Bio7 memenuhi dari standart baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.I/8/2016.

**Kata Kunci : Rumah Sakit, Limbah Medis Padat, Bakteri Bioseven (Bio7)**

## ABSTRACT

Hospital is a facility in the health sector that organizes health service activities as well as a place for education for health workers and is one that produces hazardous and toxic solid medical waste (B3) which is infectious, pathological, chemical, sharp objects, pharmaceutical waste, cytotoxic waste and radioactive waste which in general have not received good management. The purpose of this study was to determine the quality of the liquid waste quality standards at Bina Kasih General Hospital Medan and to analyze whether there was a difference in the quality of the wastewater quality standards after the addition of Bioseven (Bio7) bacteria. The type of research used in this research is descriptive method. Utilization of liquid waste microorganisms in reducing COD (Chemical Oxygen Demand) and BOD (Biological Oxygen Demand) in RSU Bina Kasih liquid waste has been carried out. The purpose of this study was to measure the COD and BOD values in RSU Bina Kasih liquid waste with the addition of tofu liquid waste microbes and their effectiveness. Based on the results of research conducted on the liquid waste after the addition of Bio7 bacteria, namely pH (6.72), NH<sub>3</sub>-N (0.59 mg/L), Suspended solids (27 mg/L), Oils and Fats (1.0), COD with K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (61.10 mg/L), BOD 5 days 20°C (26.8 mg/L), Total Coliform (630 CFU/100ml). The conclusion of this study shows that the implementation of a solid medical waste management system starting from the process of separation and processing after the addition of Bio7 bacteria meets the quality standards set by the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia No.P.68/Menlhk/Setjen/Kum.I/8/2016.

**Keyword: Hospitals, Solid Medical Waste, Bacteria Bioseven (Bio7)**

## RIWAYAT HIDUP

Dita Puspita Andini dilahirkan pada tanggal 11 April 1994 di Tanjung Rejo, anak dari Bapak Alm. Dario dan Ibu Suryani. Penulis merupakan putri kedua dari dua bersaudara. Tahun 2012 Penulis lulus dari SMK Dharma Analitika Medan Program Keahlian Analis Kesehatan, selanjutnya tahun 2016 Penulis melanjutkan Pendidikan Diploma III di Poltekkes YRSU dr. Rusdi Medan Jurusan Analis Kesehatan dan pada tahun 2014, menjadi mahasiswa pada Fakultas Biologi Universitas Medan Area Pada Program Studi Biologi.

Medan, 03 Juni 2022

DITA PUSPA ANDINI  
14.870.0038



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Uji Perbaikan Mutu Limbah Cair Rumah Sakit Umum Bina Kasih Medan Setelah Penambahan Bakteri Bioseven (Bio7).

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Abdul Karim, S.Si.,M.Si Pembimbing I dan Ibu Dra. Sartini, M.Sc selaku Pembimbing II serta Drs. Riyanto, MSc selaku Ketua Pembimbing dan Ibu Ida Fauziah, S.Si, M.Si selaku Sekretaris Pembimbing yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan serta ungkapan rasa terima kasih kepada Ayah, Ibu, teman-teman, serta seluruh keluarga atas segala doa dan dukungannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Medan,03 Juni 2021

Penulis

Dita Puspa Andini

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
A. Tinjauan Tentang Lingkungan Hidup .....	6
B. Tinjauan Tentang RumahSakit .....	6
1. Pengertian rumah sakit.....	6
2. Fungsi RumahSakit.....	7
3. Klasifikasi rumahsakit .....	7
4. Jenis-Jenis Limbah RumahSakit.....	8
5. Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit.....	9
C. Tinjauan Tentang Air Limbah .....	10
1. Pengertian Air .....	10
2. Pengertian Air Limbah .....	10
3. Sumber Air Limbah Rumah Sakit .....	11
D. Tinjauan Tentang Parameter Air Limbah .....	11
1. BOD ( <i>Biological Oxygen Demand</i> ).....	11
2. COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....	13
E. Tinjauan Tentang Pengolahan dan Penampungan Air Limbah ...	14
F. Jenis penampungan dan pengolahan limbah lokal.....	14
1. Waste Stabilization Pond System (Kolam stabilisasi air limbah).....	15
2. Waste Oxidation Ditch Treatment System (Kolam oksidasi air limbah).....	15
3. Anaerobic Filter Treatment System.....	15
4. Septictank .....	17
G. Tinjauan Tentang Baku Mutu Air Limbah .....	18
H. Total Coliform .....	19

<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2. Bahan dan Alat Penelitian .....	23
3.3. Metode Penelitian .....	25
3.4. Prosedur Kerja .....	24
3.4.1 Pemeriksaan COD.....	24
3.4.2 Pemeriksaan BOD.....	24
3.4.3 Pemeriksaan TSS.....	25
3.4.4 Pemeriksaan Ph.....	25
3.4.5 Pemeriksaan MPN Coliform.....	25
3.5. Analisis Data.....	26
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
4.1. Hasil dan Pembahasan .....	33
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	42
5.1. Simpulan.....	42
5.2. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
Lampiran .....	46

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel.4.1. Tabel Hasil Uji Air Limbah Sebelum Penambahan Bakteri Bio7...27

Tabel.4.2. Tabel Hasil Uji Air Limbah Seetelah Penambahan Bakteri Bio7...28



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Rumah sakit sebagai salah satu tempat atau sarana pelayanan untuk menangani, merawat dan pengobatan akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup banyak dan kualitasnya perlu mendapat perhatian karena di dalamnya mempunyai bahan yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat dan lingkungannya (Kemenkes, RI. 2013).

Lingkungan hidup menurut UU RI No 32 tahun 2009 adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Rumah sakit tidak hanya menghasilkan limbah organik dan anorganik, tetapi juga limbah infeksi yang mengandung bahan berbahaya (B3). Dari keseluruhan limbah rumah sakit, sekitar 10 – 15 % diantaranya merupakan limbah infeksi yang mengandung logam berat antara lain Merkuri. Sebanyak 40 % lainnya adalah limbah organik yang berasal dari makanan, baik dari pasien dan keluarga pasien maupun dari dapur gizi. Selanjutnya sisanya merupakan limbah anorganik dalam bentuk botol bekas infus dan plastik (Setiawan dalam Elfiani, 2005).

Limbah yang dihasilkan rumah sakit dapat mencemari lingkungan penduduk di sekitar rumah sakit, dapat menimbulkan dan membahayakan kesehatan masyarakat. Limbah rumah sakit yaitu limbah berupa virus dan kuman yang berasal dari Laboratorium Virologi dan

Mikrobiologi yang sampai saat ini belum ada alat penangkalnya sehingga sulit untuk dideteksi. Limbah cair dan limbah padat yang berasal dari rumah sakit dapat menjadi media penyebaran penyakit bagi para petugas, penderita maupun masyarakat. Gangguan tersebut dapat berupa pencemaran udara, pencemaran air, tanah, pencemaran makanan dan minuman. Selain itu, limbah rumah sakit dapat mengandung berbagai jasad renik penyebab penyakit pada manusia termasuk demam typhoid, kholera, disentri dan hepatitis sehingga limbah harus diolah sebelum dibuang ke lingkungan.

Pada tahun 1999, WHO melaporkan di Perancis pernah terjadi 8 kasus pekerja kesehatan terinfeksi HIV, 2 di antaranya menimpa petugas yang menangani limbah medis. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya pengelolaan limbah yang baik tidak hanya pada limbah medis tajam tetapi meliputi limbah rumah sakit secara keseluruhan. Rumah sakit menghasilkan limbah dalam jumlah besar, beberapa diantaranya membahayakan kesehatan di lingkungannya. Di negara maju, jumlah limbah diperkirakan 0,5 - 0,6 kilogram per tempat tidur rumah sakit per hari (Sebayang dalam klinikmedis.com).

Dalam profil kesehatan Indonesia, Departemen Kesehatan, 1997 diungkapkan seluruh RS di Indonesia berjumlah 1.090 dengan 121.996 tempat tidur. Hasil kajian terhadap 100 RS di Jawa dan Bali menunjukkan bahwa rata-rata produksi sampah sebesar 3,2 Kg per tempat tidur per hari.

Sedangkan produksi limbah cair sebesar 416,8 liter per tempat tidur per hari. Analisis lebih jauh menunjukkan, produksi sampah (limbah padat) berupa limbah domestik sebesar 76,8 persen dan berupa limbah infeksius sebesar 23,2 persen. Diperkirakan secara nasional produksi sampah (limbah padat) RS sebesar 376.089 ton per hari dan produksi air limbah sebesar 48.985,70 ton per hari. Dari gambaran tersebut dapat dibayangkan betapa besar potensi rumah sakit untuk mencemari lingkungan dan kemungkinannya menimbulkan kecelakaan serta penularan penyakit (Sebayang dalam klinikmedis.com).

Semakin tinggi tipe rumah sakit semakin kompleks jumlah dan jenis limbah yang dihasilkan, bahkan karena kompleksitasnya melebihi beberapa jenis industri pada umumnya. Jenis limbah rumah sakit juga rentang dari berbagai bahan organik, bahan berbahaya, radioaktif bahkan bakteri atau mikroba pathogenic. Salah satu penyakit yang ditimbulkan akibat limbah cair rumah sakit adalah infeksi nosokomial.

Berdasarkan hasil *Rapid Assessment* tahun 2002 yang dilakukan oleh Ditjen P2MPL Direktorat Penyediaan Air dan Sanitasi yang melibatkan Dinas Kesehatan Kabupaten dan Kota, menyebutkan bahwa sebanyak 648 rumah sakit dari 1.476 rumah sakit yang ada, yang memiliki insinerator baru 49% dan yang memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebanyak 36%. Dari jumlah tersebut kualitas limbah cair yang telah melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat baru mencapai 52%. Selanjutnya Hasil penelitian yang dilakukan oleh Badan Riset Universitas Indonesia Tahun 2007 pengolahan limbah rumah sakit di Indonesia

menunjukkan hanya 53,4% rumah sakit yang melaksanakan pengelolaan limbah cair dan dari rumah sakit yang mengelola limbah tersebut 51,1% melakukan dengan instalasi IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) dan *septic tanc* (tangki septik). Pemeriksaan kualitas limbah hanya dilakukan oleh 57,5% rumah sakit dan dari rumah sakit yang melakukan pemeriksaan tersebut sebagian besar telah melakukan pemeriksaan tersebut sebagian besar telah memenuhi syarat baku mutu 63%.

Limbah rumah sakit seperti halnya limbah lain akan mengandung bahan- bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji air kotor pada umumnya seperti BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, PO<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> Bebas.

Rumah Sakit Umum Bina Kasih Medan adalah rumah sakit tipe B dan sekarang ini telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), meskipun demikian limbah yang dihasilkan dikhawatirkan masih mengandung bahan berbahaya yang memiliki potensi yang berdampak penting terhadap penurunan kualitas lingkungan dan secara langsung memiliki potensi bahaya kesehatan bagi penduduk sekitar rumah sakit.

Dari hasil paparan-paparan di atas, mengenai dampak dan bahaya yang dapat ditimbulkan oleh limbah rumah sakit apabila tidak dikelola dengan baik, sehingga penulis perlu untuk melakukan penelitian tentang Uji Perbaikan Kualitas Mutu Limbah Cair Rumah Sakit Umum Bina Kasih Medan Setelah Penambahan Bakteri Bioseven (Bio7).

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada



penelitian ini adalah bagaimana kualitas air limbah khususnya baku mutu kualitas air limbah terhadap parameter pH, COD, BOD, TSS dan T4 Coliform pada Rumah Sakit Umum Bina Kasih Medan.

### **C. Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui kualitas baku mutu air limbah di Rumah Sakit Umum Bina Kasih Medan berdasarkan parameter pH (Keasaman), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspensi Solid*), T4 Coliform.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi RSU Bina Kasih Medan dan instansi terkait lainnya dalam mengambil kebijakan untuk melakukan upaya pengelolaan limbah cair rumah sakit serta manfaat dalam bidang akademik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Tentang Lingkungan Hidup**

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar yang mempengaruhi perkembangan kehidupan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya (UU RI No 23 tahun 2007).

Secara umum lingkungan terbagi atas dua bagian, yaitu lingkungan biotik dan lingkungan abiotik. Lingkungan biotik adalah lingkungan yang berhubungan dengan makhluk hidup sedangkan lingkungan abiotik adalah lingkungan yang berhubungan dengan benda-benda mati. Selain itu, ada pula yang dikatakan dengan lingkungan sosial yaitu interaksi manusia dengan sesama manusia (Mulia,R 2005)

#### **B. Tinjauan Tentang RumahSakit**

##### **1. Pengertian rumah sakit**

Rumah sakit adalah sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan upaya pelayanan kesehatan yang meliputi pelayanan rawat jalan, rawat inap, pelayanan gawat darurat, pelayanan medik dan non medik yang dalam melakukan proses kegiatan hasilnya dapat mempengaruhi lingkungan sosial, budaya dan dalam menyelenggarakan upaya dimaksud dapat mempergunakan teknologi yang diperkirakan mempunyai potensi besar terhadap lingkungan (Sebyang dalam klinikmedis.com).

WHO mengemukakan definisi rumah sakit adalah salah satu bagian integral dari organisasi sosial yang berfungsi untuk memberikan pelayanan kesehatan masyarakat meliputi pengobatan/perawatan, pencegahan dan juga memberikan pelayanan kepada pasien, keluarga serta lingkungan. Menurut American Hospital Association, rumah sakit adalah sebagai organisasi yang melalui tenaga medis profesional yang terorganisir serta sarana kedokteran yang permanen menyelenggarakan pelayanan kedokteran, asuhan keperawatan yang berkesinambungan, diagnosis serta pengobatan penyakit yang diderita oleh pasien.

## 2. Fungsi Rumah Sakit

Rumah sakit mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Melalui poliklinik diharapkan dapat memberikan pengobatan kepada penderita dalam lingkungan keluarga maupun masyarakatsekitarnya.
- b. Memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat baik penderita maupun bukan penderita. Artinya dapat memberikan pelayanan kesehatanbaik pengobatan maupun bidangpencegahan
- c. Sebagai penelitian bidangkesehatan
- d. Sebagai tempat latihan dan pendidikan tenaga medis atau perawattermasuk paramedis. (Bayu, 2010)

## 3. Klasifikasi rumahsakit

Menurut Surat Keputusan Menteri Kesehatan No. 031/tahun 2002 rumahsakit diklasifikasikan atas beberapa tingkat yaitu :

- a. Rumah sakit tipe A

Rumah Sakit dimana pelayanan spesialis dan sub spesialis, score pelayanan adalah tingkat nasional dan selain sebagai tempat pelayanan kesehatan, juga digunakan untuk pendidikan dokter spesialis.

b. Rumah sakit tipe B

Rumah sakit dimana ada pelayanan spesialis minimal 12 spesialis score pelayanan adalah setingkat provinsi dan selain pelayanan kesehatan juga digunakan untuk pendidikan dokter umum.

c. Rumah sakit tipe C

Adalah rumah sakit yang melaksanakan pelayanan paling sedikit 4 spesialis yaitu: penyakit dalam, kesehatan anak, bedah, kebidanan kandungan, score pelayanan adalah tingkat kabupaten.

d. Rumah sakit tipe D

Rumah sakit dimana pelaksanaan pelayanan kesehatan yang bersifat umum.

e. Rumah sakit tipe E

Rumah sakit khusus baik dari penderita maupun penyakitnya, score pelayanannya pada wilayah tertentu tergantung banyaknya penderita dan penyakit.

#### 4. Jenis-Jenis Limbah RumahSakit

Jenis-jenis limbah rumah sakit meliputi bagian sebagai berikut ini :

#### **a. Limbah klinik**

Limbah dihasilkan selama pelayanan pasien secara rutin pembedahan dan di unit-unit resiko tinggi. Limbah ini mungkin berbahaya dan mengakibatkan resiko tinggi infeksi kuman, oleh karena itu perlu diberi label yang jelas sebagai resiko tinggi. Contoh limbah jenis tersebut ialah perban atau pembungkus yang kotor, cairan badan, anggota badan yang diamputasi, jarum-jarum dan semprit bekas, kantung urine dan produkdarah. (Hardiyanti. T, 2010)

#### **b. Limbah patologi**

Limbah ini juga dianggap beresiko tinggi dan sebaiknya diautoclaf sebelum keluar dari unit patologi. Limbah tersebut harus diberi label biohazard. (Hardiyanti. T, 2010)

#### **c. Limbah bukan klinik**

Limbah ini meliputi kertas-kertas pembungkus atau kantong dan plastik yang tidak berkontak dengan cairan badan. Meskipun tidak menimbulkan resiko sakit, limbah tersebut cukup merepotkan karena memerlukan tempat yang besar untuk mengangkut dan membuangnya. (Hardiyanti. T, 2010)

#### **d. Limbah dapur**

Limbah ini mencakup sisa-sisa makanan dan air kotor. Berbagai serangga seperti Kecoa, Kutu dan hewan pengerat seperti Tikus merupakan gangguan bagi staf maupun pasien di Rumah Sakit. (Hardiyanti. T, 2010)

#### **e. Limbah radioaktif**

Walaupun limbah ini tidak menimbulkan persoalan pengendalian infeksi di rumah sakit, pembuangan secara aman perlu diatur dengan baik. (Hardiyanti. T, 2010)

### **5. Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit**

Seperti limbah cair lainnya, limbah cair rumah sakit juga memiliki karakteristik yang meliputi :

- a. Karakteristik fisik: Karakteristik fisik terdiri dari warna, bau, suhu, padatan, serta kelarutan.
- b. Karakteristik kimia Karakteristik kimia terdiri dari
  1. Bahan - bahan organik : karbohidrat, protein, lemak, minyak, surfactan, bahan-bahan kimia.
  2. Bahan-bahan anorganik: pH, Nitrogen total, Clorida, fospat, alkalinity, dan logam berat.
  3. Bahan gas Oksigen terlarut, H<sub>2</sub>S, Metan.
- c. Karakteristik biologis  
Karakteristik biologis yaitu kandungan mikroorganisme dalam air limbah terdiri dari : Bakteri, fungi, algae, protozoa, virus, dan cacing. (Hadi. A, 2005)

## **C. Tinjauan Tentang AirLimbah**

### **1. Pengertian Air**

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain. Secara umum air dikategorikan dalam dua bagian,

diantaranya ialah :

- a. Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah
- b. Air permukaan adalah air yang berada di permukaan tanah dan dapat dengan mudah dilihat oleh mata kita. (Sulaiman Rasyid, 1954).

## 2. Pengertian Air Limbah

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, Air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Pengertian air limbah menurut Depkes RI adalah air buangan yang berasal dari pemukiman, kantor, perindustrian, restoran, tempat ibadah, pasar, pelabuhan, rumah sakit, pertambangan serta pertanian yang akan mencemarkan air tanah permukaan. Air limbah rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun, dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan (Sabarguna, 2011).

### 3. Sumber Air Limbah Rumah sakit

Pada umumnya sumber air limbah di rumah sakit bervariasi sesuai dengan jenis dan kelas rumah sakit. Umumnya sumber air limbah rumah sakit berasal dari:

- a. Dapur
- b. Pencucian linen
- c. Ruang perawatan
- d. Ruang poliklinik
- e. Ruang Radiologi
- f. Laboratorium

#### D. Tinjauan Tentang Parameter Air Limbah

Untuk dapat menilai kualitas hidrosfer, pada dasarnya orang dapat memeriksa keberadaannya masing-masing elemen fisis, kimia, biologis radiology di dalam air sesuai dengan standar kualitas air yang dikehendaki ataupun yang berlaku (Soemirat dalam Elfiani, 2005).

##### 1. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD<sub>5</sub> adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram/liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri selama lima hari sehingga limbah tersebut menjadi jernih kembali (Sugiharto dalam Elfiani, 2005).

Air limbah banyak mengandung senyawa organik yang dapat diuraikan oleh beberapa organisme terutama organisme yang terdapat



dilingkungan. Organisme pengurai aerobik, umumnya terdiri dari mikroorganisme seperti bakteri yang bekerja dalam air menguraikan senyawa organik menjadi karbondioksida dan air. Proses-proses ini membutuhkan oksigen. Jika jumlah bahan organik dalam air sangat sedikit, maka bakteri aerob mudah memecahkan tanpa mengganggu keseimbangan oksigen dalam air. (Suhartono. E, 2012)

Jika tingkat oksigen terlalu rendah, maka organisme yang hidupnya menggunakan oksigen seperti ikan dan bakteri aerob akan mati. Jika bakteri aerob mati, maka organisme aerob akan menguraikan bahan organik dan menghasilkan bahan seperti Methana dan H<sub>2</sub>S yang dapat menimbulkan bau busuk pada air. (Insan, 2008).

Uji BOD<sub>5</sub> adalah salah satu metode analisis yang paling penting banyak digunakan dalam penanganan limbah dan pengendalian polusi. Uji ini mencoba menentukan kekuatan polusi dari suatu limbah dalam pengertian kebutuhan mikroba akan oksigen dan merupakan ukuran tak langsung dari bahan organik dalam limbah.

Uji BOD<sub>5</sub> distandarisasi pada periode 5 hari, suhu 20° C. Sampel disimpan dalam botol yang kedap udara. Stabilisasi yang sempurna dapat membutuhkan waktu lebih dari 100 hari pada suhu 20°C. Periode inkubasi yang lama ini tidak praktis untuk penentuan rutin. Oleh karena itu prosedur yang disarankan oleh AOC (Association of Official Analytical) adalah periode inkubasi 5 hari disebut BOD<sub>5</sub>. (Salmin, 2005)

## 2. COD (*Chemikal Oxygen Demand*)

COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia yang terdapat pada air limbah, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Pada prosedur penentuan COD, oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi aersampel. (Ali. A, 2013)

COD secara umum lebih tinggi dari BOD<sub>5</sub> dikarenakan lebih banyak bahan- bahan yang terkandung di air limbah yang bisa dioksidasi secara kimiawi dibandingkan secara biologis, perbedaan diantara kedua nilai disebabkan oleh banyak faktor seperti bahan kimia yang tahan pada oksidasi biokimia tetapi tidak terhadap oksidasi kimia, seperti lignin, bahan kimia yang dapat dioksidasi secara kimia dan peka terhadap oksidasi biokimia serta adanya bahan toksid dalam limbah yang akan mengganggu uji BOD<sub>5</sub> tetapi tidak pada uji COD. (Misnaini, 2010)

Untuk sebagian tipe dari limbah, sangat besar kemungkinannya untuk mengkorelasikan antara COD dengan BOD<sub>5</sub>. Hal ini sangat berguna karena COD dapat ditentukan dalam waktu 3 jam bila dibandingkan dengan BOD<sub>5</sub> yang membutuhkan waktu selama lima hari. Ketika menetapkan korelasi antara keduanya, pengukuran COD dapat digunakan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih baik untuk rencana pengolahan, kontrol dan operasional. (Ali. A, 2013)

## E. Tinjauan Tentang Pengolahan dan Penampungan Air Limbah

Pengolahan limbah rumah sakit dilakukan dengan berbagai cara,

yang diutamakan adalah sterilisasi, yakni berupa pengurangan (*reduce*) dalam volume, penggunaan kembali (*reuse*) dengan sterilisasi lebih dulu, daur ulang (*recycle*), dan pengolahan (*treatment*).

Tujuan pengolahan air limbah cair adalah menurunkan kadar zat-zat pencemar yang terkandung di dalam air limbah sampai memenuhi persyaratan *effluent* yang berlaku. Proses pengolahan air limbah apapun tidak mungkin dapat menghilangkan sama sekali kadar pencemar, melainkan hanya dapat menurunkan sampai batas-batas yang diperkirakan oleh peraturan yang berlaku (Djajadiningrat dalam Elfiani,2005).

#### **F. Jenis penampungan dan pengolahan limbah lokal :**

##### **1. *Waste Stabilization Pond System* (Kolam stabilisasi airlimbah)**

Sistem pengolahan air limbah “kolam stabilisasi” adalah sistem pengolahan air limbah yang memerlukan lahan yang cukup luas, maka biasanya sistem ini dianjurkan untuk rumah sakit di pedalaman (di luar kota) yang biasanya masih tersedia lahan yang cukup (Depkes RI. 2009).

Sistem ini hanya terdiri dari bagian-bagian yang cukup sederhana, yakni :

- a. *Pump sump* (pompa airkotor)
- b. *Stabilization pond* (kolam stabilisasi) biasanya 2buah
- c. *Baklorinasi*
- d. *Control Room* (ruangan untuk kontrol)
- e. *Inlet*
- f. *Interconnection* antara 2 kolam stabilisasi
- g. *Outlet* dari kolam stabilisasi menuju ke sistem chlorinasi (Bak chlorinasi). (Siregar. S, 2005)

## 2. *Waste Oxidation Ditch Treatment System* (Kolam oksidasi airlimbah)

Sistem kolam oksidasi ini telah dipilih untuk pengolahan air limbah rumah sakit yang terletak di tengah-tengah kota, karena tidak memerlukan lahan yang luas. Kolam oksidasinya sendiri dibuat bulat atau elips dan air limbah dialirkan secara berputar agar ada kesempatan berkontak dengan oksigen di udara (aerasi). (Wikipedia, 2014)

Kemudian air limbah dialirkan ke dalam *sedimentation tank* untuk mengendapkan bendah-bendah padat dan lumpur lainnya. Selanjutnya air yang sudah nampak jernih dialirkan ke Bak Clorinasi sebelum dibuang ke dalam sungai atau badan air lainnya. Sedangkan lumpur yang mengendap diambil dan dikeringkan pada *Sludge Drying Bed*. (Depkes RI, 2009)

Sistem *Oxidation Ditch* ini terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

- a. *Pump sump* ( Pompa airkotor)
- b. *Oxidation ditch* ( kolam oxidasi) biasanya cukup satubuah
- c. *Sedimentation tank* (bak pengendapan)
- d. *Chlorination tank* (bakchlorinasi)
- e. *Sludge drying bed* ( tempat pengeringan lumpur biasanya 1-2petak)
- f. *Control room* (ruangkontrol)

## 3. *Anaerobic Filter Treatment System*

Sestem pengolahan air limbah melalui proses pembusukan anaerobic melalui suatu filter/saringan, dimana air limbah tersebut sebelumnya telah mengalami pretreatment dengan septic tank (*inhoff tan*).

Dari proses Anaerobic Filter treatment biasanya akan menghasilkan *effluent* yang mengandung zat-zat asam organik dan senyawa anorganik

yang memerlukan chlor lebih banyak untuk proses oksidasinya, oleh sebab itu sebelumnya *effluent* dialirkan ke Bak Chlorinasi ditampung dulu ke dalam bak/kolam stabilisasi untuk memberikan kesempatan oxidasi zat-zat tersebut di atas, sehingga akan menurunkan jumlah chlorine yang dibutuhkan pada proses chlorine yang dibutuhkan pada proses chlorinasi nanti. (Anonim, 2012)

Sistem Anaerobic Treatment terdiri dari komponen-komponen antara lain sebagai berikut:

- a. *Pump sump* (pompa airkotor)
- b. *Septic tank* (inhofftank)
- c. *Anaerobicfilter*
- d. *Stabilization tank* (bakstabilisasi)
- e. *Chlorination tank* (Bakchlorinasi)
- f. *Sludge drying bed* (tempat pengeringanlumpur)
- g. *Control room* (ruangkontrol). (Bayu, 2010)

Sesuai dengan debit air buangan yang juga tergantung dari besar kecilnya rumah sakit atau jumlah tempat tidur, maka konstruksi Anaerobic *Filter Treatment System* dapat disesuaikan dengan kebutuhan tersebut, misalnya :

- a. *Volume septictank*
- b. *Jumlah anaerobicfilter*
- c. *Volume stabilizationtank*
- d. *Jumlah chlorinationtank*
- e. *Jumlah sludge dryingbed*

f. Perkiraan luas lahan yang diperlukan. (Bayu, 2010)

#### 4. *Septictank*

*Septic tank* dipergunakan untuk mengolah air kotor pada rumah tangga, termasuk limbah cair rumah sakit. Penyaluran semua limbah cair ke dalam *septic tank* akan menjadi lebih baik oleh karena cara ini akan menjadi hasil pembersihan yang lebih baik.

Konstruksi *septic tank* juga bermacam-macam dari yang sederhana sampai yang lengkap, tetapi prinsip dari *septic tank* ini adalah sama. Dari pengalaman-pengalaman di luar negeri ternyata bahwa pemakaian air yang sedikit sekali menyebabkan terdapatnya zat-zat padat yang banyak sekali pada air kotoran dan ini selanjutnya menyebabkan tersumbatnya pipa saluran air kotoran. (Suparman, 2001)

Dengan mengalirnya semua limbah air ke dalam *septic tank* bahaya ini dapat diperkecil. Juga dapat diharapkan bahwa dengan lebih banyaknya kotoran-kotoran yang dapat melarut ke dalam air sehingga lumpur yang harus ditanggung di dalam *septic tank* dapat diperkecil. Dasar *septic tank* dibuat miring sehingga lumpur dapat berkumpul menyebel dan kemudian mengalir dengan sendirinya ke dalam ruang lumpur kedua yang letaknya berdampingan dengan *septic tank*. Dari ruang lumpur kedua ini, lumpur busuknya dapat dikeluarkan pada waktu-waktu tertentu tanpa mengganggu isi *septic tank*. Dengan adanya ruang lumpur kedua ini dapatlah terjamin bahwa yang dikeluarkan hanyalah lumpur yang betul-betul sudah membusuk dan stabil serta tidak terdapat lagi bakteri patogen dan diharapkan juga tidak mengandung telur-telur cacing. (Siregar, S, 2005)

## G. Tinjauan Tentang Baku Mutu Air Limbah

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan. (Djabu. dkk. 2001)

Dalam rangka konservasi lingkungan, pemerintah telah menetapkan baku mutu limbah cair yang dihasilkan oleh berbagai industri dan kegiatan lainnya dalam suatu Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, kegiatan- kegiatan itu antara lain :

1. Kegiatan rumah sakit(KEP-58/MENLH/12/2005),
2. Kegiatan minyak dan gas serta panas bumi(KEP-42/MENLH/10/2006),
3. Kegiatan domestik (Kep. MENLH No. 112 Tahun 2003),dan
4. Baku mutu air limbah kegiatan pertambangan batu bara (Kep.MENLH No. 113 Tahun2003).

Untuk melindungi masyarakat dan lingkungan dari pengaruh buruk yang ditimbulkan oleh limbah cair rumah sakit, maka pemerintah telah menetapkan beberapa peraturan yaitu :

1. Peraturan pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sertalainnya.
2. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-58/MENLH/12/2005 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi KegiatanRumah Sakit.

3. Peraturan Menteri Kesehatan No. 928/Menkes/IX/2005 tentang kegiatan dibidang kesehatan yang wajibAMDAL.
4. Peraturan pemerintah RI No. 74 tahun 2001 tentang pengelolaan bahan berbahaya dan beracun (B3).

## H. Total Coliform

Koliform didefinisikan sebagai kelompok bakteri Gram-negatif, berbentuk batang, oksidase-negatif, aerob sampai anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, mampu tumbuh secara aerobik pada media agar yang mengandung garam empedu, dan mampu memfermentasikan laktosa dengan membentuk gas dan asam dalam waktu 48 jam pada suhu 37°C. Jumlah koliform yang diperoleh dari inkubasi pada suhu 37°C tersebut biasanya dinyatakan sebagai total koliform. Sementara koliform fekal merupakan bagian dari koliform total dan dipresentasikan oleh total bakteri koliform toleran panas yang mampu tumbuh pada suhu  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  dengan memfermentasikan laktosa dan memproduksi asam dan gas (Lynch & Poole, 2009).

Kelompok bakteri koliform terdiri atas genus dan spesies bakteri, yaitu Enterobacter, Klebsiella, Aeromonas, dan Escherichia coli yang semuanya tergolong famili Enterobckteriaceae. Spesies yang disebutkan terakhir merupakan spesies yang keberadaanya paling tinggi (Leclerc et al., 2001 dalam Alonso et al., 1999). Knowles (2002) mengisolasi koliform seperti Klebsiella dan Enterobacter, Erwinia, dan Escherechia coli dari tanah yang



dimanfaatkan sebagai pupuk hayati karena kemampuannya menambat N<sub>2</sub> dari udara.

Penggunaan pupuk kandang atau kompos yang sebagian atau seluruhnya berasal dari limbah feses ke lahan pertanian merupakan salah satu penyebab penyebaran patogen ke dalam tanah yang selanjutnya mengkontaminasi sumber air tanah dan produk segar pertanian. Lamanya patogen bertahan dalam tanah bergantung pada kelembapan, pH, tipe kandungan bahan organik, suhu tanah dan paparan sinar matahari. Sinar matahari dan udara kering dapat membunuh patogen. Bakteri dan virus tidak dapat menembus tanaman yang utuh (tidak rusak) namun patogen dapat bertahan pada permukaan sayuran terutama daerah perakaran. Untuk mencegah kemungkinan masuknya patogen ke sumber air tanah dan produk segar dibutuhkan keamanan mikrobiologis atas pupuk organik dan pembenah tanah yang digunakan dalam pertanian. Enumerasi koliform merupakan analisis paling sederhana dan cepat serta dapat dipakai sebagai indikator keberadaan patogen dalam air, tanah, pembenah tanah, dan pupuk organik.

Tiga metode enumerasi koliform yang sering digunakan adalah metode inokulasi langsung pada medium agar, Millipore membran-Filter, dan MPN (most probable number) dengan cara fermentasi tabung ganda menggunakan medium cair. Enumerasi koliform dengan metode filtrasi membran relatif lebih cepat namun kelemahannya hanya bisa digunakan untuk contoh air dan tidak bisa

diaplikasikan untuk contoh air dengan kekeruhan tinggi (Lynch & Poole, 1979). Metode MPN dengan tabung ganda lebih baik dibandingkan dengan metode hitungan cawan karena lebih sensitif dan dapat mendeteksi koliform dalam jumlah yang sangat rendah di dalam contoh (Fardiaz, 2009).



## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pengujian analisis limbah cair Rumah Sakit Umum Bina Kasih Medan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa seluruh hasil analisis yang didapatkan sebelum dan sesudah penambahan bakteri Bio7 memenuhi dari standart baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.I/8/2016.

#### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis data, pembahasan dan kesimpulan yang dikemukakan di atas, maka penulis dapat mengemukakan saran yaitu perlu adanya pemantauan kualitas limbah cair secara berkala oleh pihak rumah sakit dan pemerintah yang berwenang dan pihak rumah sakit perlu melakukan perbaikan untuk pengolahan limbah cair khususnya amoniak. Pengolahan limbah cair rumah sakit memang menjadi masalah serius karena untuk membuat Instalasi Pengolahan Limbah Cair (IPLC) yang memenuhi syarat memerlukan biaya yang mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menemukan teknologi pengolahan limbah cair yang sederhana tetapi efektif menurunkan kadar parameter limbah cair, mudah didapat, menggunakan material lokal dan harganya terjangkau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Azwar. "Kajian Kualitas Air Dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang". *Jurnal Bumi Lestari* 13 No. 2 (2013). H. 265-274.
- Anonim. 2012. Proses Air Limbah Rumah Sakit Memakai Biofilter Anaerob - Aerob. <http://environmentalsanitation.wordpress.com/2012/11/20/proses-air-limbah-rumah-sakit-memakai-sistem-biofilter-anaerob-aerob/>
- Aziz. M. H. 2002. *Laporan Kegiatan Seminar Nasional Pengamanan Limbah Terinfeksi Menuju RS Peduli Lingkungan*. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia Dan Lembaga Pengkajian Lingkungan Hidup.
- Banyu. 2010. Didownload dari <http://www.sentra-edukasi.com/2010/04/cara-kerja-tds-meter.html> Diakses 05 November 2018
- Bapedaldasu. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/20925/4/Chapter%2009.pdf>. Diakses pada tanggal 07 November 2011
- BTKL & PPM Manado. 2006. *Hasil Pemeriksaan Kualitas Limbah RS Di Wilayah Regional BTKL-PPM Manado*. Manado : BTKL-PPM Manado.
- Depkes RI. *Pengolahan Limbah Rumah Sakit*. Jakarta. 2009
- Djabu, U, Koesmantoro, Soeparman., D. Sanropie, Indariwati, N. Marlina., A.R. Soemini, Madelan, Pardjono, M. Mantariputra, T. Supriyo, D. Sugery, E. Triastuti. 1990/1991. *Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja Dan Air Limbah Pada Instituti Pendidikan Sanitasi/Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Depkes RI - Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan.
- Fardiaz, Srikandi. *Polusi air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius, 2007.
- Hadi, Anwar. *Prinsip Pengolahan Pengambilan Sampel Lingkungan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- Hardiyanti, Tutut. *Pengolahan Air Limbah dengan proses Lumpur Aktif*. 2012. <http://tutut-hardiyanti.blogspot.com/2012/07/pengolahan-air-limbah-dengan-proses.html>

- Insan, 2008. *Mineral Water VS Pure Water*. Online  
<http://www.forumsains.com/kesehatan/mineral-water-vs-pure-water/5/?wap2>. Diakses pada tanggal 07 November 2018
- Irha, 2014. Didownload dari <http://id.shvoong.com/exact-sciences/chemistry/2157090-penentuan-kadar-dengan-metode-gravimetri/> Diakses 05 November 2018 “*Kebutuhan oksigen biologis*”, Wikipedia Ensiklopedia Bebas Sumber: <http://id.wikipedia.org/w/index> (2014).
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP – 58 / MENLH / 12 / 2005 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Ramah Sakit.
- Komala, Reza Pratama. 2012. Lumpur Aktif dan Proses Oksidasi dalam pengolahan Air Limbah  
<http://reyzapratama.blogspot.com/2012/05/lumpur-aktif-dan-proses-oksidasi-dalam.html>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Undang-Undang Kesehatan, Pdf. Jakarta, Menteri Kesehatan. 2013
- Margareth Elisa. 2009. *Analisa Kadar Total Suspended Solid (TSS), Amoniak (NH<sub>3</sub>), Sianida (CN) Dan Sulfida (S<sup>2-</sup>) Pada Limbah Cair*
- Misnani. 2010. *Praktikum Teknik Lingkungan Total Padatan Terlarut*. Online <http://misnanidulhadi.blogspot.com/>. Diakses pada tanggal 07 November 2011
- Mulia, R. 2005. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta : Graha Ilmu. Hlm : 67-82 Salmin. “Oksigen Terlarut (Do) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (Bod) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan”. *Jurnal Oseana* XXX, No. 3 (2005). H. 21- 26.
- Siregar, Sakti A. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta; Kanisius, 2005.
- SNI, 2014. Air dan Limbah – Cara Uji Oksigen Terlarut secara yodometri (Modifikasi azida). Badan Standarisasi Nasional. SNI 06-6989. 14-2004
- Soeparman, H. M. dan Suparmin. *Pembungan Tinja dan Limbah Air*. Jakarta:EGC, 2001.

Soemirat. Juli, 2004, Kesehatan Lingkungan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

Suhartono, Edy. "Identifikasi Kualitas Perairan Pantai Akibat Limbah Domestik Pada Monsun Timur Dengan Metode Indeks Pencemaran". *Teknik Sipil* 14 No. 1 (2012). H. 51-62.

Sugiarto, Kristian H & Suyanti, Retno D. 2010. Kimia Anorganik Logam. Yogyakarta: Graha Ilmu

Sumantri Arif. Kesehatan Lingkungan Dan Prespektif Islam, Jakarta:Kencana, 2010



## Lampiran

### Gambar Penelitian Proses Penambahan Bakteri Bio7 dan Proses Pengambilan Sampel

Gambar	Keterangan
	Awal Sebelum Penambahan Bakteri Bio7
	Setelah Penambahan Bakteri Bio7
	Pengambilan sampel air limbah



Penambahan Bakteri Bio7



Penambahan Bakteri Bio7



Mesin Pengolahan Limbah



