

**SKRIPSI**

**PERBEDAAN PENURUNAN KANDUNGAN BAKTERI  
*ESCHERICHIA COLI* DENGAN PEMBERIAN KLORIN  
PADA LIMBAH CAIR RSUD dr. H. KOESNADI  
BONDOWOSO**



STIKES WIDYAGAMA HUSADA

Oleh:

**AGUS JULIANTO**

**NIM. 211513251452**

**PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
STIKES WIDYAGAMA HUSADA  
MALANG  
2023**

**SKRIPSI**

**PERBEDAAN PENURUNAN KANDUNGAN BAKTERI**  
***ESCHERICHIA COLI* DENGAN PEMBERIAN KLORIN**  
**PADA LIMBAH CAIR RSUD dr. H. KOESNADI**  
**BONDOWOSO**



Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Kesehatan Lingkungan

Oleh:  
**AGUS JULIANTO**  
**NIM. 211513251452**

**PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**STIKES WIDYAGAMA HUSADA**  
**MALANG**  
**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PERBEDAAN PENURUNAN KANDUNGAN BAKTERI  
ESCHERICHIA COLI DENGAN PEMBERIAN KLORIN PADA LIMBAH  
CAIR RSUD dr. H. KOESNADI BONDOWOSO**

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Kesehatan Lingkungan

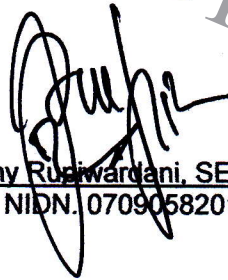
Oleh:

AGUS JULIANTO

NIM. 211513251452

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing I



Dr. Irfany Rudiwardani, SE., MMRS  
NIDN. 0709058201

Pembimbing II



Devita Sari, ST., MM  
NIDN. 0709077803

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini telah diperiksa dan dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widyagama Husada Malang  
Pada Tanggal 18 Juli 2023

**PERBEDAAN PENURUNAN KANDUNGAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* DENGAN PEMBERIAN KLOORIN PADA LIMBAH CAIR RSUD dr. H. KOESNADI BONDOWOSO**

AGUS JULIANTO  
NIM. 211513251452

Beni Hari Susanto, S.KL., M.KL  
Tanggal 18 Juli 2023  
Penguji I

Dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS  
Tanggal 18 Juli 2023  
Penguji II

Devita Sari, ST., MM  
Tanggal 18 Juli 2023  
Penguji III

*[Handwritten signatures of the examiners]*

STIKES WIDYAGAMA HUSADA



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmad dan Karunia – Nya sehingga dapat terselesaikan skripsi dengan judul “Perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso “. Sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan kuliah di Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widyagama Husada Malang.

Dalam skripsi ini di jabarkan bagaimana perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* sebelum dan sesudah pemberian klorin pada limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso.

Pada kesempatan ini kami sampaikan terima kasih dan penghargaan yang penuh kepada Ibu Dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS selaku pembimbing I dan Ibu Devita Sari, ST., MM selaku pembimbing II yang telah memberikan petunjuk, koreksi, serta saran sehingga terwujudnya tugas akhir ini.

Terima kasih dan penghargaan kami sampaikan pula kepada yang terhormat:

1. Rudy Joegijantoro, dr., MMRS selaku Ketua STIKES Widyagama Husada Malang.
2. Irfany Rupiwardani, Dr., SE., MMRS selaku Ketua Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan.
3. Yus Priyatna Adriyanto, dr., Sp. P selaku Direktur RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso, yang telah memberikan ijin untuk lokasi penelitian.
4. Segenap staf karyawan STIKES Widyagama Husada Malang yang telah membantu dan melayani segala keperluan akademik penulis

Semoga Allah SWT memberikan balasan setimpal atas segala amal yang telah diberikan dan semoga tugas akhir ini berguna baik bagi diri kami sendiri maupun pihak lain yang memanfaatkan.

Malang, 31 Juli 2023

Penulis

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

## ABSTRAK

**Julianto, Agus. 2023. Perbedaan Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso. Skripsi. S1. Program Studi Kesehatan Lingkungan. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widyagama Husada. Malang. Pembimbing: 1. Dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS., 2. Devita Sari, ST., MM.**

Limah cair rumah sakit mengandung bakteri *Coliform* maupun berbagai jasad renik. Limbah rumah sakit yang mengandung bakteri *Coliform* dapat mendatangkan keuntungan dan kerugian. Salah satu cara mengetahui kandungan bakteri tersebut adalah menggunakan cara klorinasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen murni dengan rancangan *pre and post test control group*. Sampel limbah cair yang diambil adalah sampel limbah cair di instalasi pengolahan air limbah RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso, dan uji statistik menggunakan *oneway anova*.

Berdasarkan hasil penelitian dimana masing – masing sampel diuji laboratorium dengan pemberian klorin sebanyak 0,6 gr/l, 0,8 gr/l, dan 1,0 gr/l diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dengan nilai signifikan ( $\text{sig.} < 0,001$ ).

Kepustakaan : 15 kepustakaan (2006-2021)

Kata kunci : bakteri *escherichia coli*, klorin, limbah cair rumah sakit.

## ABSTRACT

**Julianto, Agus. 2023. Differences in Reducing Escherichia Coli Bacterial Content by Giving Chlorine in Liquid Waste at RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso. Thesis. S1. Environmental Health Study Program. College of Health and Science Widayagama Husada. Malang. Advisors: 1. Dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS., 2. Devita Sari, ST., MM.**

Hospital liquid waste contains Coliform bacteria and various microorganisms. Hospital waste water which contains Coliform bacteria can bring advantages and disadvantages. One way to find out the content of these bacteria is by using the chlorination method. This study aims to analyze the difference in reducing the content of Escherichia coli bacteria by administering chlorine to liquid waste at dr. H. Koesnadi Hospital Bondowoso.

This study used a pure experimental approach with a pre and post test control group design. The sample of liquid waste taken was a sample of liquid waste at the Liquid Waste Treatment Plant of RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso, and statistical tests used as One Way Anova.

Based on the results of the study each sample was tested in the laboratory by administering Chlorine as much as 0.6 gr/l, 0.8 gr/l, and 1.0 gr/l, it is found that there is a difference in the decrease on the content of Escherichia coli bacteria by administering Chlorine in liquid at dr. H. Koesnadi hospital Bondowoso with a significant value (sig.) < 0.001.

References : 15 references (2006-2021)

Keywords : escherichia coli bacteria, chlorine, hospital liquid waste.



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus .....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Bagi Instansi.....	6
1.4.2 Bagi Peneliti .....	7
1.4.3 Bagi Dinas terkait .....	7
1.4.4 Bagi Masyarakat .....	7
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Rumah Sakit.....	8
2.1.1 Tugas dan Fungsi Rumah Sakit .....	8
2.1.2 Klasifikasi Rumah Sakit.....	9
2.2 Limbah Rumah Sakit .....	11
2.2.1 Jenis dan Asal Limbah Rumah Sakit .....	12
2.2.2 Karakteristik Limbah Rumah Sakit.....	13
2.2.3 Limbah Cair Rumah Sakit.....	17
2.2.4 Dampak Limbah Cair Rumah Sakit .....	23
2.2.5 Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit.....	24
2.2.6 Parameter Limbah Cair Rumah Sakit .....	34

2.3	Penelitian Terdahulu.....	42
<b>BAB 3</b>	<b>KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS.....</b>	<b>48</b>
3.1	Kerangka Konsep.....	48
3.2	Hipotesis.....	49
<b>BAB 4</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>50</b>
4.1	Desain Penelitian.....	50
4.2	Populasi dan Sampel.....	51
4.2.1	Populasi.....	51
4.2.2	Sampel.....	51
4.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	52
4.3.1	Tempat Penelitian.....	52
4.3.2	Waktu Penelitian.....	52
4.4	Definisi Operasional.....	52
4.5	Instrumen Penelitian.....	52
4.5.1	Alat.....	52
4.5.2	Bahan.....	54
4.6	Prosedur Pengumpulan Data.....	55
4.6.1	Sterilisasi alat.....	55
4.6.2	Pembuatan medium.....	56
4.6.3	Prosedur pengambilan sampel limbah cair untuk uji mikrobiologi..	57
4.6.4	Prosedur pembubuhan chlor.....	58
4.6.5	Pemeriksaan limbah cair.....	58
4.7	Analisa Data.....	60
4.7.1	Analisis univariat.....	60
4.7.2	Analisis bivariat.....	61
4.8	Etika penelitian.....	61
4.8.1	Menghormati privasi dan kerahasiaan subyek penelitian.....	62
4.8.2	Keadilan dan inklusivitas.....	62
4.8.3	Memperhitungkan manfaat dan kerugian yang ditimbulkan.....	62
4.9	Jadwal Penelitian.....	62
<b>BAB 5</b>	<b>HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>63</b>
5.1	Gambaran Umum RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.....	63
5.2	Pengolahan Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.....	65
5.2.1	<i>Tanki buffer</i> .....	66
5.2.2	<i>Pretreatment system</i> .....	66

5.2.3	<i>Auto rak screen</i> .....	67
5.2.4	<i>Bio reactor fluidized bed</i> .....	67
5.2.5	Bak pengendap.....	68
5.2.6	<i>Up flow filter</i> .....	68
5.2.7	Sistem desinfeksi.....	69
5.2.8	<i>System dewatering</i> .....	69
5.2.9	Bak <i>Outlet</i> .....	69
5.3	Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.....	69
5.3.1	Kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i> sebelum pemberian klorin ....	69
5.3.2	Kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i> setelah pemberian klorin dengan dosis 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l.....	70
5.4	Analisa Perbedaan Penurunan Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.....	71
<b>BAB 6 PEMBAHASAN.....</b>		<b>75</b>
6.1	Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.....	75
6.1.1	Kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i> sebelum pemberian klorin ....	76
6.1.2	Kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i> setelah pemberian klorin dengan dosis 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l.....	76
6.2	Analisa Perbedaan Penurunan Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.....	76
<b>BAB 7 PENUTUP.....</b>		<b>81</b>
7.1	Simpulan.....	81
7.2	Saran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>85</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 1.1	Hasil Pemeriksaan Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso untuk Parameter Total Coliform	5
Tabel 2.1	Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Sakit	35
Tabel 2.2	Penelitian Terdahulu	42
Tabel 4.1	Randangan Penelitian	50
Tabel 4.2	Definisi Operasional	52
Tabel 4.3	Cara Pembuatan Medium LB1 ( <i>Lactose bouillon 1</i> ) dan Pembuatan Medium LB3 ( <i>Lactose bouillon 3</i> )	56
Tabel 4.4	Cara Pembuatan Medium BGLB ( <i>Brilliant Green Lactosa Broth</i> )	56
Tabel 4.5	Jadwal Penelitian	62
Tabel 5.1	Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> Sebelum Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso	69
Tabel 5.2	Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> setelah Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso	70
Tabel 5.3	Uji Normalitas <i>Shapiro – Wilk</i> Penurunan Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso	71
Tabel 5.4	Uji Homogenitas Penurunan Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso	72
Tabel 5.5	Uji Anova Penurunan Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso	72
Tabel 5.6	Uji <i>Post Hoc Tukey</i> Penurunan Kandungan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso	73

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Proses pengolahan limbah dengan proses lumpur aktif	26
Gambar 2.2	Proses pengolahan limbah dengan system RBC	32
Gambar 2.3	Pengolahan limbah cair dengan proses aerasi kontak	33
Gambar 2.4	Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob – aerob	34
Gambar 3.1	Kerangka konsep	48
Gambar 4.1	Botol steril	53
Gambar 4.2	Bunsen	53
Gambar 4.3	Termos es	53
Gambar 4.4	Alkohol 70% dan tablet klorin 90% (TCCA 90)	54
Gambar 4.5	Media LB ( <i>Lactosa Broth</i> )	54
Gambar 4.6	Media BGLB ( <i>Brilliant Green Lactosa Broth</i> )	55
Gambar 4.7	Skema pemeriksaan limbah cair	58
Gambar 5.1	Lokasi RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	64
Gambar 5.2	Denah RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	64
Gambar 5.3	IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	65
Gambar 5.4	Diagram Blok Aliran IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	65
Gambar 5.5	Auto Rak Screen IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	67
Gambar 5.6	Bio Reactor Fluidized Bed IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	67
Gambar 5.7	Bak Pengendap IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso	68
Gambar 5.8	Up Flow Filter IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	68
Gambar 5.9	<i>Outlet</i> IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
Lampiran 1	Surat izin penelitian
Lampiran 2	Dokumentasi penelitian
Lampiran 3	Hasil pemeriksaan air limbah
Lampiran 4	Uji statistic dengan <i>IBM SPSS statistics 27</i>
Lampiran 5	Form konsultasi skripsi
Lampiran 6	Lembar rekomendasi perbaikan proposal skripsi
Lampiran 7	Lembar rekomendasi perbaikan skripsi
Lampiran 8	Pernyataan keaslian tulisan
Lampiran 9	Pernyataan publikasi
Lampiran 10	Ciriculum vitae

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumah sakit merupakan tempat pelayanan kesehatan terhadap individu, pasien dan masyarakat dengan inti pelayanan medik baik pencegahan, pemeliharaan, pengobatan dan penyembuhan yang diproses secara terpadu agar mencapai pelayanan kesehatan paripurna. Di samping kegiatan pelayanan kesehatan untuk penyembuhan pasien, rumah sakit juga menjadi media pemaparan dan atau penularan penyakit bagi para pasien, petugas, pengunjung maupun masyarakat sekitar yang tinggal dekat rumah sakit yang disebabkan oleh agen (komponen penyebab penyakit) yang terdapat di lingkungan rumah sakit (Sulintung, 2016).

Dalam menjalankan fungsinya, rumah sakit menggunakan berbagai bahan dan fasilitas atau peralatan yang dapat mengandung bahan berbahaya dan beracun. Interaksi rumah sakit dengan manusia dan lingkungan hidup di rumah sakit dapat menyebabkan masalah kesehatan lingkungan. Akibatnya, kualitas lingkungan rumah sakit tidak memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan yang telah ditentukan (Permenkes Nomor 7, 2019)

Rumah sakit juga menghasilkan sampah atau limbah yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, baik lingkungan rumah sakit itu sendiri maupun lingkungan sekitarnya. Berdasarkan tingkat bahayanya sampah atau limbah rumah sakit dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu limbah medis dan non medis baik padat maupun cair. Limbah cair rumah sakit memiliki dampak potensial untuk mencemari lingkungan. Limbah cair yang berasal dari

rumah sakit mengandung senyawa organik dan anorganik yang cukup tinggi, senyawa kimia, mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktif. Rumah sakit menghasilkan limbah dalam jumlah yang besar, beberapa diantaranya membahayakan kesehatan di lingkungannya. Limbah yang dihasilkan di negara maju diperkirakan jumlahnya 0,5 – 0,6 kg per tempat tidur rumah sakit perhari. Selain sampah klinis, dari kegiatan penunjang rumah sakit juga menghasilkan sampah non klinis atau sampah non medis (Asmadi, 2013).

Sebagaimana karakteristik dan sifatnya, limbah cair rumah sakit merupakan limbah yang membahayakan ekosistem lingkungan di sekitar rumah sakit dan bahkan lingkungan yang lebih luas. Rumah sakit merupakan penghasil limbah klinis terbesar. Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, dan gas. Limbah cair adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan (Syamsul, 2020).

Limbah tersebut berasal dari unit perawatan, ruang operasi, laboratorium, farmasi, bagian rumah tangga, kamar mayat dan unit penunjang/ layanan kesehatan lainnya yang menghasilkan limbah yang sifatnya berbahaya, beracun dan infeksius. Dalam upaya meminimalisasi dampak limbah rumah sakit serta untuk menciptakan lingkungan yang sehat dan nyaman. Rumah sakit perlu mengupayakan pengendalian pencemaran lingkungan dengan menyediakan fasilitas pengolahan limbah yang sesuai standar dan memenuhi baku mutu (Permenkes nomor 7, 2019).

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 media air dan tanah dari suatu usaha dan/ atau kegiatan (PermenLHK No 5, 2022).



Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair, yang mengharuskan bahwa setiap rumah sakit harus mengolah limbah cair sampai standar yang diizinkan, maka kebutuhan akan teknologi pengolahan limbah cair rumah sakit khususnya yang murah dan hasilnya baik perlu dikembangkan. Hal ini mengingat bahwa kendala yang paling banyak dijumpai yakni teknologi yang ada saat ini masih cukup mahal, sedangkan di lain pihak dana yang tersedia untuk membangun unit alat pengolah limbah cair tersebut sangat terbatas sekali.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) mutlak diperlukan karena kegiatan rumah sakit dapat menghasilkan limbah baik padat maupun cair dan apabila tidak serius ditangani akan menimbulkan efek samping, adapun efek samping dari limbah adalah dapat membahayakan kesehatan manusia, merugikan dari segi ekonomi karena dapat menimbulkan kerusakan benda atau bangunan (Adisanjaya & Aulia, 2016).

Untuk menciptakan lingkungan yang sehat, nyaman dan berkelanjutan maka harus dilaksanakan upaya – upaya pengendalian pencemaran lingkungan pada fasilitas pelayanan kesehatan. Maka fasilitas pelayanan kesehatan diwajibkan menyediakan instalasi pengolahan limbah cair atau limbah cair. Hasil dari kualitas pengolahan limbah cair tidak terlepas dari dukungan pengelolaan limbah cairnya. Suatu pengelolaan limbah cair yang baik sangat dibutuhkan dalam mendukung hasil kualitas effluent sehingga tidak melebihi syarat baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah dan tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan sekitar. Namun limbah cair dari hasil pengolahan air limbah masih memungkinkan mengandung bahan berbahaya. Bahan berbahaya tersebut memiliki potensi yang berdampak penting terhadap penurunan kualitas lingkungan dan secara langsung memiliki potensi bahaya kesehatan bagi penduduk sekitar rumah sakit, terlebih lagi rumah sakit tersebut berada di tengah

– tengah pemukiman penduduk. Limbah cair rumah sakit dapat mengandung bakteri *coliform* maupun berbagai jasad renik. Limbah rumah sakit yang mengandung bakteri *coliform* ada yang mendatangkan keuntungan tetapi banyak juga yang mendatangkan kerugian. Bakteri *coliform* merupakan mikroba yang *contracting* sering ditemukan di badan air yang sudah tercemar. Hal ini dikarenakan sekitar 90% bakteri *coliform* dikeluarkan dari dalam tubuh setiap hari dan bakteri yang *contracting* dominan ditemukan adalah *Escherichia coli*. Sehingga pencemaran limbah domestik dapat dideteksi dengan cara menghitung kepadatan *coliform* yang terbawa oleh tinja manusia dan masuk ke dalam pengolahan limbah cair (Supriyadi, 2016).

Keberadaan *Escherichia coli* di dalam kandungan air telah menjadi masalah yang serius sejak lama. Pada umumnya, keberadaan bakteri – bakteri tersebut di air permukaan melebihi ambang batas. Adanya kandungan *Escherichia coli* dalam air menimbulkan berbagai gangguan kesehatan. Bakteri *Escherichia coli* merupakan mikroba patogen yang akan menyebabkan penyakit pada manusia termasuk demam typhoid, cholera, disentri dan hepatitis sehingga limbah harus diolah sebelum dibuang ke lingkungan (Khamimatus,2016).

Salah satu upaya dalam pengolahan limbah cair tersebut yaitu dengan pemberian klorin/ klorinasi. Klorinasi tersebut dimaksudkan untuk mencucihamakan limbah cair dengan menggunakan bahan klor. Klorinasi ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas limbah cair secara kimia yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi kualitas bakteriologisnya.

Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso merupakan rumah sakit type B dengan 268 tempat tidur yang telah melakukan pengolahan limbah cair sedemikian rupa mulai dari *pretreatment*, *primary treatment* *secondary treatment*, desinfeksi dan pembuangan akhir sehingga diharapkan

limbah cair yang dihasilkan oleh rumah sakit tidak membahayakan masyarakat dan lingkungan.

Berdasarkan data pemeriksaan limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso untuk parameter total *coliform* pada tahun 2022 adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.1 Hasil Pemeriksaan Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso untuk Parameter Total *Coliform***

No	Bulan	Hasil
1	Januari	1.600 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml
2	Februari	240 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml
3	Maret	540 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml
4	April	1.600 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml
5	Mei	1,8 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml
6	Juli	<30 MPN/100ml
7	Agustus	<30 MPN/100ml
8	September	79 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml
9	Oktober	130 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml
10	November	<1,8 MPN/100ml
11	Desember	1.300 x 10 <sup>2</sup> MPN/100ml

Sumber : Data limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso tahun 2022

Kesimpulan dari hasil tersebut untuk parameter total *coliform* setelah pemberian klorin terdapat inkonsistensi dimana sebagian besar tidak memenuhi batas syarat limbah cair rumah sakit sesuai dengan Pergub Jatim nomor 72 tahun 2013 tentang baku mutu limbah cair bagi industri dan/ atau kegiatan usaha lainnya yaitu 10.000 MPN/100ml.

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti akan meneliti tentang: "Perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso".

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan permasalahan yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

Bagaimana perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso?

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### 1.3.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.

#### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menghitung kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan metode MPN (*Most Probable Number*) pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso sebelum pemberian klorin.
2. Untuk menghitung kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan metode MPN (*Most Probable Number*) pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso setelah pemberian klorin masing – masing sebanyak 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l.
3. Untuk menganalisa perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dengan menggunakan metode uji anova.

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Bagi Instansi

Penelitian ini dapat menjadi masukan bagi Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait upaya

pencegahan dan pengendalian pencemaran lingkungan sebagai bahan pertimbangan untuk mengevaluasi serta meningkatkan upaya pengolahan limbah cair rumah sakit.

#### 1.4.2 Bagi Peneliti

Sebagai sarana pengembangan ilmu, pengetahuan dan wawasan dalam pengelolaan limbah cair rumah sakit khususnya tentang penurunan bakteri coli pada limbah cair rumah sakit dengan cara klorinasi.

#### 1.4.3 Bagi Dinas terkait

Sebagai pertimbangan dalam rangka pengawasan kesehatan lingkungan di Kabupaten Bondowoso.

#### 1.4.4 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan menyebarkan pengetahuan kepada masyarakat tentang dampak pencemaran limbah cair khususnya limbah cair rumah sakit bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat sehingga dapat berperan aktif mendukung berbagai upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran lingkungan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Rumah Sakit**

Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (PP Nomor 47, 2021).

Rumah sakit adalah suatu organisasi yang dilakukan oleh tenaga medis professional yang terorganisir baik dari sarana prasarana kedokteran, asuhan keperawatan yang berkesinambungan, diagnosis serta pengobatan penyakit yang diderita oleh pasien (Supartiningsih, 2017).

Rumah sakit merupakan suatu fasilitas pelayanan kesehatan yang melaksanakan upaya kesehatan secara berdayaguna dan berhasil guna pada upaya penyembuhan dan pemulihan yang terpadu dengan upaya peningkatan dan pencegahan serta melaksanakan upaya rujukan (Bramantoro, 2017).

Rumah Sakit adalah suatu bagian menyeluruh, (integrasi) dari organisasi dan medis, berfungsi memberikan pelayanan kesehatan lengkap kepada masyarakat baik kuratif maupun rehabilitatif, dimana output layanannya menjangkau pelayanan keluarga dan lingkungan. Rumah sakit juga merupakan pusat pelatihan tenaga kesehatan serta penelitian biososial (Syamsul, 2020).

##### **2.1.1 Tugas dan Fungsi Rumah Sakit**

###### **1. Tugas Rumah Sakit**

Rumah Sakit mempunyai tugas memberikan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna. Yang dimaksud

dengan Pelayanan Kesehatan Paripurna adalah pelayanan kesehatan yang meliputi promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif (PP Nomor 47, 2021).

## 2. Fungsi Rumah Sakit

Untuk menjalankan tugasnya, rumah sakit mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a. Penyelenggaraan pelayanan pengobatan dan pemulihan kesehatan sesuai dengan standar pelayanan rumah sakit.
- b. Pemeliharaan dan peningkatan kesehatan perorangan melalui pelayanan kesehatan yang paripurna tingkat kedua dan ketiga sesuai kebutuhan medis.
- c. Penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia dalam rangka peningkatan kemampuan dalam pemberian pelayanan kesehatan.
- d. Penyelenggaraan penelitian dan pengembangan serta penapisan teknologi bidang kesehatan dalam rangka peningkatan pelayanan kesehatan dengan memperhatikan etika ilmu pengetahuan bidang kesehatan.

### 2.1.2 Klasifikasi Rumah Sakit

Rumah Sakit dapat diklasifikasikan menjadi beberapa golongan berdasarkan jenis pelayanan yaitu Rumah Sakit Umum dan Rumah Sakit Khusus. Rumah Sakit Umum adalah Rumah Sakit yang memberikan pelayanan kesehatan pada semua bidang dan jenis penyakit. Rumah Sakit Khusus adalah Rumah Sakit yang memberikan pelayanan utama pada satu bidang atau satu jenis penyakit tertentu berdasarkan disiplin ilmu, golongan umur, organ,

jenis penyakit atau kekhususan lainnya. Rumah Sakit Umum memberikan pelayanan kesehatan pada semua bidang dan jenis penyakit, sedangkan Rumah Sakit Khusus memberikan pelayanan pada satu bidang atau jenis penyakit tertentu berdasarkan disiplin ilmu, golongan umur, organ, jenis penyakit atau kekhususan lainnya (Permenkes Nomor 03, 2020).

Klasifikasi dan standar Kelas Rumah Sakit Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 2020:

1. Rumah Sakit Kelas A

Rumah Sakit kelas A adalah rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan kedokteran spesialis dan subspecialis luas oleh pemerintah, 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 kelas B adalah rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan kedokteran medik spesialis luas dan subspecialis terbatas. Direncanakan rumah sakit tipe B didirikan di setiap ibukota provinsi (*provincial hospital*) yang menampung pelayanan rujukan dari rumah sakit kabupaten. Rumah sakit pendidikan yang tidak termasuk tipe A juga diklasifikasikan sebagai rumah sakit tipe B.

3. Rumah Sakit kelas C

Rumah Sakit kelas C adalah rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan kedokteran subspecialis terbatas. Terdapat empat macam pelayanan spesialis disediakan yakni



pelayanan penyakit dalam, pelayanan bedah, pelayanan kesehatan anak, serta pelayanan kebidanan dan kandungan. Direncanakan rumah sakit tipe C ini akan didirikan di setiap kabupaten/kota (*regency hospital*) yang menampung pelayanan rujukan dari puskesmas.

#### 4. Rumah Sakit kelas D

Rumah Sakit ini bersifat transisi karena pada suatu saat akan ditingkatkan menjadi rumah sakit kelas C. Pada saat ini kemampuan rumah sakit tipe D hanyalah memberikan pelayanan kedokteran umum dan kedokteran gigi. Sama halnya dengan rumah sakit tipe C, rumah sakit tipe D juga menampung pelayanan yang berasal dari puskesmas.

#### 5. Rumah Sakit kelas D Pratama

Rumah Sakit Umum kelas D pratama didirikan dan diselenggarakan untuk menjamin ketersediaan dan meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap pelayanan kesehatan tingkat kedua. Rumah Sakit ini hanya dapat didirikan dan diselenggarakan di daerah tertinggal, perbatasan, atau kepulauan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan

## 2.2 Limbah Rumah Sakit

Limbah rumah sakit limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit tersebut akan berdampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan sekitar bila tidak ditangani dengan baik dan benar. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam – macam mikroorganismes, tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat

pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang dan jenis sarana yang ada (Asmadi, 2013).

Limbah Rumah Sakit adalah semua limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Limbah rumah Sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit dan tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang. Limbah cair rumah sakit dapat mengandung bahan organik dan anorganik. Sedangkan limbah padat rumah sakit terdiri atas sampah mudah membusuk, sampah mudah terbakar, dan lain-lain. Limbah-limbah tersebut kemungkinan besar mengandung mikroorganisme patogen atau bahan kimia beracun berbahaya yang menyebabkan penyakit infeksi dan dapat tersebar ke lingkungan rumah sakit yang disebabkan oleh teknik pelayanan kesehatan yang kurang memadai, kesalahan penanganan bahan – bahan terkontaminasi dan peralatan, serta penyediaan dan pemeliharaan sarana sanitasi yang masih buruk.

#### 2.2.1 Jenis dan Asal Limbah Rumah Sakit

##### 1. 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. Untuk limbah yang berbentuk pasta atau gel kadang agak sulit menggolongkan jenis limbah ini sebagai limbah padat atau cair. Untuk limbah yang berbentuk pasta (*gel, cream*) contohnya salep atau oli bekas. Untuk memudahkan pengolahannya (insinerasi atau desorpsi panas) maka jenis limbah ini sebaiknya dicampur dengan pasir dengan

jumlah yang cukup sehingga setelah dicampur (diaduk) secara merata maka limbah ini dapat digolongkan sebagai limbah padat. Selanjutnya untuk pengolahannya dapat dilakukan di Instalasi Pengolah Limbah Padat (IPLP) (Syamsul, 2020).

## 2. Asal limbah rumah sakit

Asal limbah antara lain dari Unit Pelayanan Medis, Meliputi Ruang Rawat Inap, Rawat Jalan/Poliklinik, Rawat Intensif, Rawat Darurat, Haemodialisa, Kamar Jenazah, dan Bedah Sentral. Unit Penunjang Medis meliputi Dapur Pusat, Binatu, Laboratorium Klinik, Laboratorium Patologi Anatomi dan Radiologi. Sedangkan Unit penunjang non medis meliputi Perkantoran dan administrasi, Asrama pegawai, Rumah Dinas dan Kafetaria (Syamsul, 2020).

### 2.2.2. Karakteristik Limbah Rumah Sakit

Limbah rumah sakit adalah semua sampah dan limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Apabila dibanding dengan kegiatan instansi lain, maka dapat dikatakan bahwa jenis sampah dan limbah rumah sakit dapat dikategorikan kompleks. Meskipun secara umum limbah rumah sakit dapat dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu limbah non medis (sampah domestik) atau limbah medis yang berkategori sebagai limbah B3. Dari sisi bentuk, limbah-limbah tersebut bisa beraneka macam, meskipun secara garis besar bentuk fisiknya dapat dibagi sebagai limbah padat, cair maupun gas (KLH, 2014). Berikut adalah penjelasan berbagai karakter limbah medis rumah sakit:

## 1. Limbah Medis

Limbah medis adalah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan, gigi, veterineri, farmasi atau sejenis, pengobatan, perawatan, penelitian atau pendidikan yang menggunakan bahan – bahan beracun dan infeksius berbahaya atau bisa membahayakan, kecuali jika mendapat perlakuan khusus tertentu. Bentuk limbah medis bermacam- macam dan berdasarkan potensi yang terkandung di dalamnya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

### a. Limbah Benda Tajam

Limbah benda tajam adalah obyek atau alat yang memiliki sudut tajam, sisi, ujung atau bagian menonjol yang dapat memotong atau menusuk kulit seperti jarum hipodermik, perlengkapan intravena, pipet pasteur, pecahan gelas, pisau bedah. Semua benda tajam ini memiliki potensi bahaya dan dapat menyebabkan cedera melalui sobekan atau tusukan. Benda-benda tajam yang terbuang mungkin terkontaminasi oleh darah, cairan tubuh, bahan mikrobiologi, bahan beracun atau radio aktif. Singkatnya, limbah benda tajam yaitu limbah yang dapat menusuk atau menimbulkan luka dan telah mengalami kontak dengan agen penyebab infeksi.

Yang termasuk limbah benda tajam antara lain Jarum hypodermis, Jarum intravena, Vial, Lanset (*lancet*), Siringe, Pipet Pasteur Kaca preparat, Skalpel, Pisau, Kaca, dll.

### b. Limbah infeksius

Limbah infeksius adalah limbah yang terkontaminasi mikroorganisme patologi yang tidak secara rutin ada di lingkungan dan organisme tersebut dalam jumlah dan virulensi yang cukup untuk menularkan penyakit pada manusia rentan. Termasuk dalam kategori limbah infeksius:

1) Darah dan cairan tubuh

a) Darah atau produk darah meliputi Serum, Plasma dan Komponen darah lainnya.

b) Cairan tubuh Meliputi Semen, Sekresi vagina, Cairan serebrospinal, Cairan pleural, Cairan peritoneal, Cairan perkardial, Cairan amniotik, dan Cairan tubuh lainnya yang terkontaminasi darah.

2) Limbah laboratorium yang bersifat infeksius

3) Limbah yang berasal dari kegiatan isolasi,

4) Limbah yang berasal dari kegiatan yang menggunakan hewan uji.

c. Limbah jaringan tubuh

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

d. Limbah sitotoksik

Limbah sitotoksik adalah limbah dari bahan yang terkontaminasi dari persiapan dan pemberian obat sitotoksik untuk kemoterapi kanker yang mempunyai kemampuan untuk membunuh atau menghambat

pertumbuhan sel hidup. Limbah sitotoksik juga bisa berarti bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat sitotoksik selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi sitotoksik. Termasuk dalam kategori limbah sitotoksik adalah limbah genotoksik (*genotoxic*) yang merupakan limbah bersifat sangat berbahaya, mutagenik (menyebabkan mutasi genetik), teratogenik (menyebabkan kerusakan embrio atau fetus) dan/atau karsinogenik (menyebabkan kanker).

e. Limbah Farmasi

Limbah Farmasi ini dapat berasal dari obat-obat kadaluwarsa, obat-obat yang terbuang karena batch yang tidak memenuhi spesifikasi atau kemasan yang terkontaminasi, obat-obat yang dibuang oleh pasien atau dibuang oleh masyarakat, obat-obat yang tidak lagi dipertuhkan oleh institusi yang bersangkutan dan limbah yang dihasilkan selama produksi obat-obatan.

f. Limbah kimia

Limbah kimia adalah limbah yang dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam tindakan medis, veterineri, laboratorium, proses sterilisasi, dan riset.

g. Limbah radioaktif

Limbah radioaktif adalah bahan yang terkontaminasi dengan radio isotop yang berasal dari penggunaan medis atau riset radio nukleida. Limbah ini dapat berasal dari antara lain tindakan kedokteran nuklir, radio-immunoassay dan bakteriologis; dapat berbentuk padat, cair atau gas.

## 2. Limbah Non Medis

Selain limbah medis, dari berbagai kegiatan penunjangnya, rumah sakit juga menghasilkan limbah non-medis atau biasa disebut sebagai sampah domestik. Limbah non-medis ini bisa berasal dari kantor/administrasi berupa kertas bekas, unit pelayanan (berupa karton, kaleng, botol), sampah dari ruang pasien, sisa makanan buangan, sampah dapur (sisa pembungkus, sisa makanan / bahan makanan, sayur dan lain-lain). Limbah cair yang dihasilkan rumah sakit mempunyai karakteristik tertentu baik fisik, kimia dan biologi. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme, tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang dan jenis sarana yang ada (laboratorium, klinik dll). Tentu saja dari jenis-jenis mikroorganisme tersebut ada yang bersifat patologis.

### 2.2.3 Limbah Cair Rumah Sakit

Undang – Undang Nomor 14 / tahun 2009 pasal 11 ayat 1 (e) dijelaskan bahwa pengelolaan limbah di rumah sakit dilaksanakan meliputi pengelolaan limbah padat, cair, bahan gas yang bersifat infeksius, bahan kimia beracun dan sebagian bersifat radioaktif, yang diolah secara terpisah. Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair dan gas. Merupakan bahan yang tidak berguna, tidak digunakan ataupun yang terbuang dan dapat dibedakan menjadi limbah medis dan non medis (Permenkes, 2020).

#### 1. Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair 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 (Permenkes, 2020).

## 2. Jenis Dan Sumber Limbah cair yang Harus Diolah

### a. Jenis limbah cair rumah sakit

Limbah cair adalah seluruh air buangan yang berasal dari hasil proses kegiatan sarana pelayanan kesehatan yang meliputi limbah cair domestik (air buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian), limbah cair klinis (limbah cair yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit, misalnya air bekas cucian luka, cucian darah dll), limbah cair laboratorium dan lainnya. Prosentase terbesar dari limbah cair adalah limbah domestik sedangkan sisanya adalah limbah yang terkontaminasi oleh *infectious agents* kultur mikroorganisme, darah, buangan pasien pengidap penyakit infeksi, dan lain-lain (Permenkes, 2020).

### b. Sumber limbah cair rumah sakit

Sumber – sumber yang menghasilkan limbah cair di rumah sakit antara lain (Permenkes, 2020) :

#### 1) Unit Pelayanan Medis

- a) Rawat Inap
- b) Rawat Jalan
- c) Rawat Darurat
- d) Rawat Intensif

#### 2) Unit Penunjang Pelayanan Medis

- a) Laboratorium



- b) Radiologi
  - c) Farmasi
  - d) Sterilisasi
  - e) Kamar Jenasah
- 3) Unit Penunjang Pelayanan Non Medis
- a) Logistik
  - b) Cuci (*Loundry*)
  - c) Rekam Medis
  - d) Fasilitas umum (Masjid/ Musholla dan Kantin)
  - e) Kesekretariatan/ administrasi Dapur Gizi

### 3. Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit

Pada dasarnya, karakteristik limbah cair rumah sakit seperti limbah cair lain mempunyai karakteristik limbah cair sebagai berikut (Syamsul, 2020) :

#### a. Karakteristik Fisik

Penentuan derajat kekotoran limbah cair sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat yaitu kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau dan warna juga temperatur.

#### b. Karakteristik Kimia

Secara umum karakteristik kimia pada limbah cair terbagi dua, yaitu kimia organik dan anorganik. Jumlah materi organik sangat dominan, karena 75% dari zat padat tersuspensi dan 40% zat padat tersaring merupakan bahan organik, yang tersusun dari senyawa karbon, hidrogen, oksigen dan ada juga yang mengandung nitrogen. Sedangkan Materi/ senyawa anorganik terdiri atas

semua kombinasi elemen yang bukan tersusun dari karbon organik. Karbon anorganik dalam limbah cair pada umumnya terdiri dari sand, grit, dan mineral – mineral, baik, *suspended* maupun *dissolved*.

1) Kimia Organik

a) Lemak atau Minyak

Lemak dan minyak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak ditemukan dalam limbah cair. 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.

b) Deterjen atau *Surfactant*

*Surfactant* merupakan singkatan dari *surface active agents* yang berasal dari detergent pencuci pakaian. Membentuk busa yang stabil pada saat proses aerasi. Keberadaannya dideteksi dengan menggunakan larutan *methylene blue*. Nama lain dari *surfactant* adalah *methylene blue active substance* atau disingkat dengan MBAS.

c) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Mendefinisikan *Biological 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*.

d) *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.

e) *Angka Permanganate*

Zat organik dalam air umumnya berasal dari minyak tumbuh- tumbuhan, lemak hewan, *sellulose*, proses sintesa, proses *fermentasi alcohol*, *acetone* atau kegiatan organisme terhadap bahan organik. Adanya bahan organik dalam air erat hubungannya dengan perubahan fisik air, yaitu timbulnya warna, rasa dan bau serta kekeruhan.

2) Kimia Anorganik

1. 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  $H^+$  .

2. 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.

### 3. Logam Berat

Nikel (Ni), magnesium (Mg), timbal (Pb), kromium (Cr), kadmium (Cd), seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe) dan air raksa (Hg) adalah contoh dari logam berat. Beberapa jenis logam biasanya dipergunakan untuk pertumbuhan kehidupan biologis, misalnya pada pertumbuhan algae apabila tidak ada logam pertumbuhannya terhambat. Akan tetapi, apabila jumlahnya berlebihan akan mempengaruhi kegunaannya karena timbulnya daya racun yang dimiliki. Oleh karena itu, keberadaan zat ini perlu diawasi jumlahnya di dalam limbah cair.

#### c. Karakteristik Biologis

Karakteristik biologi ini diperlukan untuk mengukur kualitas air terutama bagi air yang dipergunakan sebagai air minum dan air bersih. Selain itu, untuk menaksir tingkat kekotoran limbah cair sebelum dibuang ke badan air. Parameter yang seiring digunakan adalah banyaknya kandungan mikroorganisme yang ada dalam kandungan limbah cair.

Mikroorganisme utama yang dijumpai pada pengolahan air buangan adalah :

- 1) Bakteri dengan berbagai bentuk (batang, bulat, spiral). Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat dijadikan sebagai indikator polusi pada buangan manusia.
- 2) Jamur merupakan organisme yang mendekomposisikan karbon di biosfer dan dapat memecah materi organik, dapat hidup dalam pH rendah, suhu rendah dan juga area rendah.
- 3) Algae dapat menyebabkan busa dan mengalami perkembangan yang pesat. Algae menjadi sumber makanan ikan, bakteri yang akibatnya adalah kondisi anaerobik.
- 4) Protozoa.
- 5) Virus.

#### 2.2.4 Dampak Limbah Cair Rumah Sakit

Sesuai dengan pengertian limbah cair yang merupakan benda sisa, maka sudah barang tentu bahwa limbah cair merupakan benda yang sudah tidak digunakan lagi. Akan tetapi tidak berarti bahwa limbah cair tersebut tidak perlu lagi dilakukan pengolahan, karena apabila limbah ini tidak dilakukan pengolahan dengan baik akan dapat menimbulkan gangguan baik terhadap lingkungan maupun terhadap kehidupan yang ada (Urip Santoso, 2014).

##### 1. Gangguan Terhadap Kesehatan

Limbah cair sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang ditularkan melalui

limbah cair. Selain sebagai pembawa penyakit, limbah cair itu sendiri terdapat banyak bakteri patogen penyebab penyakit. (*virus polio mylitis* dan *hepatitis*, *vibrio kolera*, *salmonella Thyphosa*, *Entamuba Histolika*, *leptospira*, *Askariasis Spp*, *Mikobakterium Tuberkulosa*, dll)

## 2. Gangguan Terhadap Keindahan

Selain bau yang berasal dari limbah cair karena proses pembusukan zat organik, tumpukan ampas/ sampah yang mengganggu, maka warna limbah cair yang kotor akan menimbulkan gangguan pemandangan (keindahan) yang tidak kalah besarnya.

## 3. Gangguan Terhadap Kerusakan Benda

Apabila limbah cair mengandung karbondioksida yang agresif dan yang berkadar pH rendah, maka mau tidak mau akan mempercepat proses terjadinya karat pada benda-benda yang terbuat dari besi serta bangunan air kotor lainnya. Dengan cepat rusaknya benda – benda tersebut maka biaya perawatan/ pemeliharaan akan semakin besar yang berarti akan menimbulkan kerugian material.

## 4. Gangguan Terhadap Kerusakan Lingkungan

Gangguan kerusakan pada ekosistem (tanaman maupun binatang), yang dapat disebabkan oleh virus, bahan kimia, pestisida, senyawa nitrat, logam nutrient tertentu dan fosfor.

### 2.2.5 Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit

Pengelolaan limbah cair rumah sakit merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya penyehatan lingkungan rumah

sakit yang mempunyai tujuan melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan. Limbah cair yang tidak ditangani secara benar akan mengakibatkan dampak negatif khususnya bagi kesehatan, sehingga perlu pengelolaan yang baik agar bila dibuang ke suatu areal tertentu tidak menimbulkan pencemaran yang didukung dengan Instalasi Pengolahan Limbah cair.

Prinsip dasar pengolahan limbah cair adalah menghilangkan atau mengurangi kontaminan yang terdapat di dalam limbah cair sehingga hasil olahan limbah dapat dimanfaatkan kembali atau tidak mengganggu lingkungan apabila dibuang ke tanah atau ke badan air penerima. Secara spesifik pengolahan limbah cair bertujuan untuk mengurangi jumlah padatan tersuspensi, mengurangi jumlah padatan terapung, mengurangi jumlah bahan organik, menghilangkan mikroorganisme patogen, mengurangi jumlah bahan kimia yang berbahaya dan beracun, mengurangi unsur nutrisi (N dan P) yang berlebihan dan mengurangi unsur lain yang dianggap dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem (PMK No.7 th 2019).

1. Pengolahan Limbah cair Dengan Proses Lumpur Aktif

Pengolahan limbah cair dengan proses lumpur aktif secara umum terdiri dari bak pengendap awal, bak aerasi dan bak pengendap akhir, serta bak khlorinasi untuk membunuh bakteri patogen. Secara umum proses pengolahannya adalah sebagai berikut, Limbah cair yang berasal dari rumah sakit ditampung ke dalam bak penampung limbah cair. Bak penampung ini berfungsi sebagai bak pengatur debit limbah cair serta dilengkapi dengan saringan kasar untuk memisahkan kotoran

yang besar. Kemudian limbah cair dalam bak penampung di pompa ke bak pengendap awal. Bak pengendap awal berfungsi untuk menurunkan padatan tersuspensi (*Suspended Solids*) sekitar 30 - 40 %, serta *BOD* sekitar 25 %. Air limpasan dari bak pengendap awal dialirkan ke bak aerasi secara gravitasi. Di dalam bak aerasi ini limbah cair dihembus dengan udara sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam limbah cair. Energi yang didapatkan dari hasil penguraian zat organik tersebut digunakan oleh mikroorganisme untuk proses pertumbuhannya (Khairul, 2012).



Gambar 2.1  
Proses pengolahan limbah dengan proses lumpur aktif

## 2. Pengolahan Limbah cair Dengan Proses Reaktor Biologis Putar (*Rotating Biological Contactor/ RBC*)

Reaktor biologis putar (*rotating biological contactor*) disingkat RBC adalah salah satu teknologi pengolahan limbah cair yang mengandung polutan organik yang tinggi secara biologis dengan sistem biakan melekat (*attached culture*). Prinsip kerja pengolahan limbah cair dengan RBC yakni limbah cair yang mengandung polutan organik dikontakkan dengan lapisan mikroorganisme (*microbial film*) yang melekat pada permukaan media di dalam suatu reaktor. Media tempat melekatnya film



biologis ini berupa piringan (*disk*) dari bahan polimer atau plastic yang ringan dan disusun dari berjajar-jajar pada suatu poros sehingga membentuk suatu modul atau paket, selanjutnya modul tersebut diputar secara pelan dalam keadaan tercelup sebagian ke dalam limbah cair yang mengalir secara kontinyu ke dalam reaktor tersebut. Dengan cara seperti ini mikroorganismenya misalnya bakteri, alga, protozoa, fungi, dan lainnya tumbuh melekat pada permukaan media yang berputar tersebut membentuk suatu lapisan yang terdiri dari mikroorganismenya yang disebut biofilm (lapisan biologis).

a. Proses Pengolahan

Secara garis besar proses pengolahan limbah cair dengan sistem RBC terdiri dari bak pemisah pasir, bak pengendap awal, bak kontrol aliran, reaktor/kontaktor biologis putar (RBC), Bak pengendap akhir, bak khlorinasi, serta unit pengolahan lumpur.

b. Bak Pemisah Pasir

Limbah cair dialirkan dengan tenaga ke dalam bak pemisah pasir, sehingga kotoran yang berupa pasir atau lumpur kasar dapat diendapkan. Sedangkan kotoran yang mengambang misalnya sampah, plastik, sampah kain dan lainnya tertahan pada sarangan (*screen*) yang dipasang pada inlet kolam pemisah pasir tersebut. Bak Pengendap Awal dari bak pemisah/pengendap pasir, limbah cair dialirkan ke bak pengendap awal. Di dalam bak pengendap awal ini lumpur atau padatan tersuspensi sebagian besar mengendap. Waktu tinggal di dalam bak pengendap awal

adalah 2 - 4 jam, dan lumpur yang telah mengendap dikumpulkan dan dipompa ke bak pengendapan lumpur.

c. Bak Kontrol Aliran

Jika debit aliran limbah cair melebihi kapasitas perencanaan, kelebihan debit limbah cair tersebut dialirkan ke bak kontrol aliran untuk disimpan sementara. Pada waktu debit aliran turun/kecil, maka limbah cair yang ada di dalam bak kontrol dipompa ke bak pengendap awal bersama-sama limbah cair yang baru sesuai dengan debit yang diinginkan. Kontaktor (reaktor) Biologis Putar Di dalam bak kontaktor ini, 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 limbah cair. 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 (*film*) biologis. Film biologis tersebut terdiri dari berbagai jenis/ *spicies* mikroorganisme misalnya bakteri, protozoa, fungi, dan lainnya. Mikroorganisme yang tumbuh pada permukaan media inilah yang akan menguraikan senyawa organik yang ada di dalam limbah cair. Lapsian biologis tersebut makin lama makin tebal dan kerana gaya beratnya akan mengelupas dengan sendirinya dan lumpur orgnaik tersebut akan terbawa aliran air keluar. Selanjutnya laisan biologis akan tumbuh dan berkembang lagi pada permukaan media dengan sendirinya. Bak Pengendap Akhir

Limbah cair yang keluar dari bak kontaktor (reaktor) selanjutnya dialirkan ke bak pengendap akhir, dengan waktu pengendapan sekitar 3 jam.

d. Bak Klorinasi

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, limbah cair yang keluar dari bak pengendap akhir dialirkan ke bak klorinasi untuk membunuh mikroorganisme patogen yang ada dalam air. Di dalam bak klorinasi, limbah cair dibubuhi dengan senyawa klorine dengan dosis dan waktu kontak tertentu sehingga seluruh mikroorganisme patogennya dapat dimatikan. Selanjutnya dari bak klorinasi limbah cair sudah boleh dibuang ke badan air.

Faktor – faktor yang berpengaruh terhadap desinfeksi (Said, 2017)

1) Jenis desinfeksi

Efisiensi desinfeksi tergantung pada jenis bahan kimia yang digunakan, beberapa desinfektan seperti ozon dan klorin dioksida merupakan oksidator yang kuat dibandingkan dengan yang lainnya seperti klorin

2) Jenis mikroorganisme

Di alam terdapat banyak sekali variasi mikroba patogen yang resisten terhadap desinfektan. Bakteri pembentuk spora umumnya lebih resisten terhadap desinfeksi dibandingkan bakteri vegetatif. Terdapat juga

variasi dari bakteri vegetatif yang resisten terhadap desinfektan dan juga diantara strain termasuk dalam spesies yang sama, sebagai contoh *Legionella pneumophila* lebih resisten terhadap khlorin dibandingkan *Escherichia Coli*. Secara umum, resistensi terhadap desinfeksi berurutan sebagai berikut: bakteri vegetatif < *virus enteric* < bakteri pembentuk spora (*spore forming bacteria*) < kista protozoa

### 3) Konsentrasi desinfeksi dan waktu kontak

Inaktivasi mikroorganisme patogen oleh senyawa desinfektan bertambah sesuai dengan waktu kontak dan idealnya mengikuti kinetika reaksi orde – satu. Inaktivasi terhadap waktu mengikuti garis lurus apabila data diplot pada kertas log – log

### 4) Pengaruh pH

Dalam hal desinfeksi dengan senyawa klor, pH akan mengontrol jumlah  $\text{HOCl}$  (asam hipoklorit) dan  $\text{OCl}^-$  (hipoklorit) dalam larutan. Didalam proses desinfektan dengan klor, harga Ct meningkat sejalan dengan kenaikan pH, sebaiknya inaktivasi bakteri, virus dan kista protozoa umumnya lebih efektif pada pH tinggi. Pengaruh pH pada inaktivasi mikroba dengan kloramin tidak diketahui secara pasti adanya hasil yang bertentangan. Pengaruh pH pada inaktivasi patogen dengan ozon juga belum banyak diketahui secara pasti

### 5) Temperatur

Inaktivasi patogen dan parasit meningkat sejalan dengan meningkatnya temperatur

6) Pengaruh kimia dan fisika pada desinfeksi

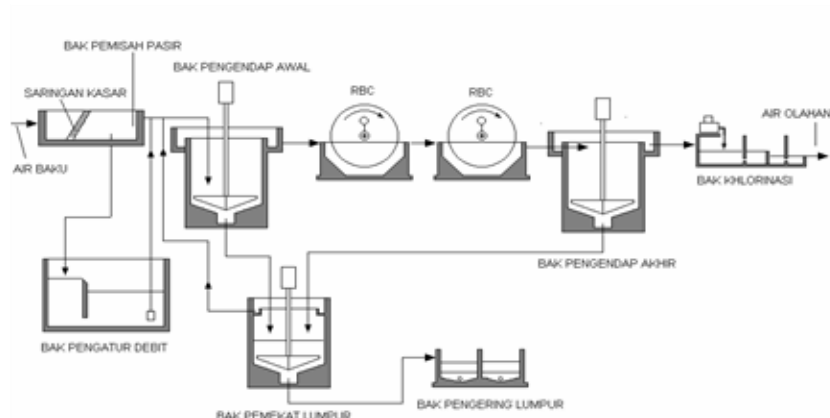
Beberapa senyawa kimia yang dapat mempengaruhi proses desinfeksi antara lain adalah senyawa nitrogen anorganik maupun organik, besi, mangan dan hidrogen sulfida. Senyawa organik terlarut juga menambah kebutuhan klor dan keberadaannya menyebabkan penurunan efisiensi proses desinfeksi.

7) Faktor lain

Beberapa studi menunjukkan bahwa patogen dan indikator bakteri yang ditumbuhkan dilaboratorium lebih sensitif terhadap desinfektan daripada yang berada di alam.

e. Bak. Pemekat Lumpur

Lumpur yang berasal dari bak pengendap awal maupun bak pengendap akhir dikumpulkan di bak pemekat lumpur. Di dalam bak tersebut lumpur di aduk secara pelan kemudian di pekatkan dengan cara didiamkan sekitar 24 jam sehingga lumpurnya mengendap, selanjutnya air supernatant yang ada pada bagian atas dialirkan ke bak pengendap awal, sedangkan lumpur yang telah pekat dipompa ke bak pengering lumpur atau ditampung pada bak tersendiri dan secara periodik dikirim ke pusat pengolahan lumpur di tempat lain. Secara sistematis, dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2  
Proses pengolahan limbah dengan sistem RBC

### 3. Pengolahan Limbah cair Dengan Proses Aerasi Kontak

Proses ini merupakan pengembangan dari proses lumpur aktif dan proses biofilter. Pengolahan limbah cair dengan proses aerasi kontak ini terdiri dari dua bagian yakni pengolahan primer dan pengolahan sekunder.

#### b. Pengolahan Primer

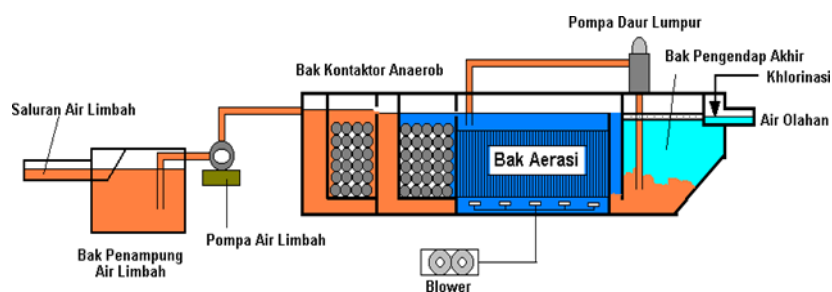
Pada pengolahan primer ini, limbah cair dialirkan melalui saringan kasar (bar screen) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti sampah daun, kertas, plastik dll. Setelah melalui screen limbah cair dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran.

#### c. Pengolahan Sekunder

Proses pengolahan sekunder ini terdiri dari bak kontak anaerob (*anoxic*) dan bak kontak aerob. Air limpasan dari bak pengendap awal dipompa dan dialirkan ke bak penenang, kemudian dari bak penenang limbah cair

mengalir ke bak kontaktor anaerob dengan arah aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*). Didalam bak kontaktor anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik atau kerikil/batu split. Jumlah bak kontaktor anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah.

Adapun sistematika pengolahan air limbah dengan proses aerasi kontak adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3  
Pengolahan Limbah cair Dengan Proses Aerasi Kontak

#### 4. Pengolahan Limbah cair Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob – Aerob.

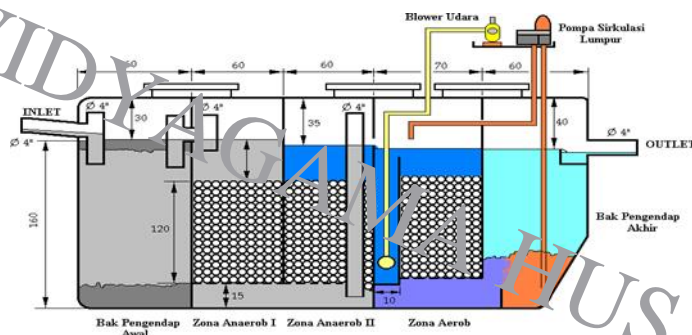
Proses ini pengolahan dengan biofilter anaerob-aerob ini merupakan pengembangan dari proses proses biofilter anaerob dengan proses aerasi kontak Pengolahan limbah cair dengan proses biofilter anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter anaerob (*anoxic*), biofilter aerob, bak pengendap akhir, dan jika perlu dilengkapi dengan bak kontaktor khlor.

Limbah cair dialirkan melalui saringan kasar (*bar screen*) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti sampah daun, kertas, plastik dll. Setelah melalui screen limbah cair

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 kontakor anaerob dengan arah aliran dari atas ke bawah dan bawah ke atas. Di dalam bak kontakor anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik atau kerikil/ batu split. Jumlah bak kontakor anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam limbah cair dilakukan oleh bakteri anaerobik atau *facultatif aerobic*

(Syamsul, 2020)



Gambar 2.4

Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob

### 2.2.6 Parameter Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair rumah sakit, hampir sama dengan limbah cair domestik, hanya yang membedakannya adalah adanya kandungan limbah infeksius dan kimia/toksik/ antibiotik. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam – macam mikroorganisme tergantung



pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang.

Dalam limbah cair terdapat beberapa parameter – parameter yang perlu diketahui. Parameter tersebut dapat menentukan kualitas dan karakteristik dari limbah cair tersebut. Baku mutu limbah cair adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam limbah cair yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usahadan atau kegiatan.

1. Pengukuran Baku Mutu Limbah cair bagi Industri dan/ atau Kegiatan Usaha Lainnya menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

**Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Sakit**

Parameter	Kadar maksimum
Suhu	30°C
pH	6 – 9
BOD	30
COD	80
TSS	30
NH <sub>3</sub> -N bebas	0,1
PO <sub>4</sub>	2
MPN-Kuman golongan koli/ 100ml	10.000

Sumber : Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013

a. Fisik

1) Suhu

Limbah cair pada umumnya mempunyai suhu yang lebih tinggi daripada suhu udara setempat sehingga akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu. Tingkat zat oksidasi lebih besar pada suhu yang tinggi dan

pembusukan jarang terjadi pada suhu yang rendah. Suhu limbah cair merupakan parameter penting, sebab efeknya dapat mengganggu dan meningkatkan reaksi kimia kehidupan akuatik.

## 2) Zat Padat Terlarut

Kelarutan zat padat dalam air atau disebut sebagai *Total Dissolved Solid (TDS)* adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air. Sebagai contoh adalah air permukaan apabila diamati setelah turun hujan akan mengakibatkan air sungai maupun kolam kelihatan keruh yang disebabkan oleh larutnya partikel tersuspensi di dalam air, sedangkan pada musim kemarau, air kelihatan berwarna hijau karena adanya ganggang di dalam air. Konsentrasi kelarutan zat padat ini dalam keadaan normal sangat rendah sehingga tidak kelihatan oleh mata telanjang.

## 3) Zat Padat Tersuspensi

Padatan tersuspensi adalah jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam limbah cair setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produsen. Suspended solid (material tersuspensi) dapat dibagi menjadi zat padat dan koloid.

## b. Kimia

### 1) pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman ( $pH$ ) menunjukkan suatu proses reaksi yang berada dalam perairan seperti reaksi dalam kondisi asam atau basa. Derajat keasaman ( $pH$ ) sangat berpengaruh terhadap tingkat toksisitas bahan beracun. Perairan yang netral memiliki nilai pH yaitu 7, perairan yang bersifat asam  $pH < 7$  dan bersifat basa  $pH > 7$ .

### 2) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

*Biological Oxygen Demand (BOD)* adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan dan untuk mendesain sistem pengolahan secara biologis. BOD atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Mikroorganisme yang memerlukan oksigen untuk memecah bahan buangan organik sering disebut dengan bakteri aerobik. Sedangkan mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen disebut dengan bakteri anaerobik.

### 3) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

*Chemical Oxygen Demand (COD)* adalah jumlah oksigen ( $mg O_2$ ) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat – zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air,

dimana pengoksidasi  $K_2Cr_2O_7$  digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*). COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium bichromat menjadi gas  $CO_2$  dan  $H_2O$  serta sejumlah ion Chrom. Kalium bichromat atau  $K_2Cr_2O_7$  digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*).

4) *Total Suspended Solid (TSS)*

*Total Suspended Solid (TSS)* adalah jumlah berat dalam mg/liter kering lumpur yang ada dalam limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran limbah cair domestik dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air.

5) Minyak dan Lemak

Lemak dan minyak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak ditemukan dalam limbah cair. 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.

6) *Methylen Blue Active Surfactant (MBAS)*

Salah satu contoh limbah cair adalah deterjen. Deterjen adalah senyawa dengan ujung hidrokarbon hidrofobik dan ujung ion sulfat atau sulfonat. Sifat dari deterjen adalah memperkecil tegangan permukaan dan menjaga agar kotoran teremulsi dalam pelarut air. Deterjen merupakan bahan pembersih yang umum digunakan oleh usaha industri ataupun rumah tangga. Produksi deterjen terus meningkat setiap tahunnya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan pembersih. Pengaruh deterjen terhadap lingkungan dapat diketahui dengan menganalisis kadar surfaktan anion atau deterjen pada sampel beberapa limbah dengan metode MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*) yakni menambahkan zat metilen biru yang akan berikatan dengan surfaktan dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi yang terbaca adalah kadar surfaktan anion pada sampel limbah yang berikatan dengan metilen biru.

#### 7) Amonia Nitrogen

Senyawa nitrogen yang terdapat dalam air adalah protein, amoniak, nitrit dan nitrat. Dalam bentuk protein, senyawa nitrogen ini di alam akan mengalami penguraian dengan bantuan aktivitas bakteri menjadi amoniak. Penguraian tersebut secara alamiah berjalan relatif sangat lambat sehingga apabila terdapat protein di dalam air dapat ditarik kesimpulan bahwa air tersebut telah terkontaminasi. Dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4$ )

senyawa nitrogen ini labil, karena dalam waktu singkat akan beroksidasi menjadi nitrit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keberadaan ammonium dalam air dapat menandakan bahwa air tersebut baru mengalami kontaminasi air buangan.

c. Biologi (*Total Coliform*)

Untuk menganalisis bakteri patogen dalam limbah cair cukup sulit sehingga parameter mikrobiologis digunakan perkiraan terdekat jumlah golongan coliform (*MPN/ Most Probably Number*) dalam sepuluh mili limbah serta perkiraan terdekat jumlah golongan coliform tinja dalam seratus mili limbah cair.

2. Pengaruh Pengelolaan Limbah Rumah Sakit Terhadap Masyarakat dan Lingkungan

a. Dampak Positif Pengelolaan Limbah Rumah Sakit

Pengaruh baik dari pengelolaan limbah rumah sakit akan memberikan dampak positif terhadap kesehatan masyarakat, lingkungan dan rumah sakit itu sendiri, seperti (Syamsul, 2020) :

- 1) Meningkatkan pemeliharaan kondisi yang bersih dan rapi, juga meningkatkan pengawasan pemantauan dan peningkatan mutu rumah sakit sekaligus akan dapat mencegah penyebaran penyakit
- 2) Keadaan lingkungan yang serta estetika yang baik akan menimbulkan rasa nyaman bagi pasien, petugas dan pengunjung rumah sakit tersebut.

- 3) Keadaan lingkungan yang bersih juga mencerminkan keberadaan sosial budaya masyarakat di sekitar rumah sakit.
- 4) Dengan adanya pengelolaan limbah yang baik maka akan berkurang juga tempat berkembangbiaknya serangga dan tikus sehingga populasi kepadatan vektor sebagai mata rantai penularan penyakit dapat dikurangi.

b. Dampak Negatif Pengelolaan Limbah Rumah Sakit

Dampak yang ditimbulkan limbah rumah sakit akibat pengelolaannya yang tidak baik atau tidak saniter dapat berupa:

- 1) Merosotnya mutu lingkungan rumah sakit yang dapat mengganggu dan menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat yang tinggal di lingkungan rumah sakit maupun masyarakat luar.
- 2) Limbah medis yang mengandung berbagai macam bahan kimia beracun buangan yang terkena kontaminasi serta benda-benda tajam dapat menimbulkan gangguan kesehatan berupa kecelakaan akibat kerja atau penyakit akibat kerja.
- 3) Limbah medis yang berupa partikel debu dapat menimbulkan pencemaran udara yang akan menyebabkan kuman penyakit menyebar dan mengkontaminasi peralatan medis ataupun peralatan yang ada.
- 4) Pengelolaan limbah medis yang kurang baik akan menyebabkan estetika lingkungan yang kurang sedap

dipandang sehingga mengganggu kenyamanan pasien, petugas, pengunjung serta masyarakat sekitar.

- 5) Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran terhadap sumber air (permukaan tanah) atau lingkungan dan menjadi media tempat berkembangbiaknya mikroorganisme patogen, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama kholera, disentri, thypus abdominalis.
- 6) Limbah cair yang mempunyai sifat fisik, kimiawi, dan bakteriologi yang dapat menjadi sumber pengotoran dan menimbulkan bau yang tidak enak serta pemandangan yang tidak menyenangkan, bila tidak dikelola dengan baik.

### 2.3 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penulis Tahun	Tujuan Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
1.	Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik di kota Cirebon terhadap penurunan pencemar organik dan <i>E-Coli</i> . Samina(1), Onny Setiani (1,2), Purwanto(1,3) 2013.	Mengetahui apakah telah terjadi pendangkalan, apakah masih ada <i>idle capacity</i> , apakah sudah memenuhi target perbaikan kualitas air, dan seberapa besar efektivitas dan kondisi operasional IPAL.	Kualitas air limbah terhadap inlet ke Kesenden outlet kolam anaerobik, outlet kolam fakultatif maupun outlet kolam maturasi (outlet IPAL) dapat didiskripsikan bahwa kualitas air limbah inlet ke Kesenden positif	Penelitian terdahulu: analisa data cara analisa perbandingan antara kualitas air sebelum diolah dan setelah diolah pada masing-masing unit; dan air setelah pengolahan dibandingkan dengan baku mutu air. -Penelitian sekarang :



No.	Judul Penulis Tahun	Tujuan Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
			mengandung bakteri <i>E-coli</i> ..	analisa data dengan cara analisa perbedaan penurunan kualitas air limbah sebelum dan setelah diberi klorin pada masing-masing air limbah; dan air limbah setelah pengolahan dibandingkan dengan baku mutu air. Menggunakan perlakuan terhadap air limbah.
2.	Pengaruh dosis klorin pada pertumbuhan bakteri coliform total dan Escherichia coli pada sungai Kreo, sungai Garang dan sungai Tugu Suharto Supriyadi <sup>1*</sup> , Indro Sumantri <sup>2</sup> dan Indah Hartati <sup>1</sup> 2016	Bertujuan menentukan dosis optimum klorin untuk menurunkan kandungan bakteri Coliform Total dan Escherichia coli dalam air permukaan di Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai di Tugu Suharto	Menunjukkan kandungan bakteri Coliform Total dan Escherichia coli air ketiga sungai terset melebihi ambang batas berdasarkan PP no. 81 tahun 2001 kriteria air kelas I dan dosis optimum klorin untuk air ketiga sungai tersebut 3,5 mg/L.	Penelitian terdahulu : analisa jumlah koloni bakteri pada air yang berasal dari Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto sebelum diberi perlakuan penambahan klorin Penelitian sekarang : Menemukan perbedaan penurunan bakteri escherichia coli sebelum dan sesudah klorinasi.
3.	Efektifitas kaporit pada proses klorinasi terhadap penurunan bakteri coliform dari limbah cair rumah sakit X	Untuk menentukan dosis optimum dari penggunaan kaporit	Mempengaruhi rerata kadar bahan organik pada sampel limbah cair sebesar 137,26	Penelitian terdahulu : Analisis dilakukan dengan titrasi iodometri dan menghitung

No.	Judul Penulis Tahun	Tujuan Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
	Samarinda Muhammad Busyairi*, Yodi Prapeta Dewi dan Devita Irianti Widodo 2016	menggunakan titik <i>Breakpoint Klorination</i> (BPC) dan pengaruhnya terhadap penurunan <i>Coliform</i>	ppm, sehingga dosis kaporit yang dibubuhkan dimulai dari 130-165 ppm.	jumlah bakteri <i>Coliform</i> memakai metode <i>Most Probable Number</i> (MPN). Penelitian sekarang : Menemukan perbedaan penurunan bakteri <i>escherichia coli</i> sebelum dan sesudah klorinasi.
4.	Keefektifan penambahan kaporit {Ca(OCl) <sub>2</sub> } dalam mengurangi bakteri coliform pada limbah cair rumah sakit PKU Muhammadiyah Surakarta Khamimatus Salamatur Rohmah*, Subaris**, Astuti*** 2016	Mengetahui keefektifan dosis kaporit dalam mengurangi bakteri coliform limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.	Menunjukkan adanya perbedaan penurunan bakteri <i>coliform</i> sebelum dan sesudah perlakuan dengan dosis efektif 1,5 gr/lit.	Penelitian terdahulu : Analisa bakteri sebelum dan sesudah perlakuan dengan dosis 1,5 gr/lit. Penelitian sekarang : Analisa bakteri sebelum dan sesudah pemberian klorin 0,6g/l, 0,8g/l, 1,0g/l.
5.	Efektifitas penurunan kadar amoniak dan kadar fosfat di instalasi pengolahan air limbah RSUD Sunan Kalijaga Demak. Tatag Kurnia Putra 2018	Untuk memperoleh data tentang cara pengolahan limbah cair di RSUD Sunan Kalijaga Demak.	Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diketahui bahwa pengolahan air limbah rata – rata mampu menurunkan kadar amoniak sebesar 42,30% dari kadar amoniak awal.	Penelitian terdahulu : Menguji penurunan amoniak dan kadar fosfat Penelitian sekarang : Menguji penurunan bakteri <i>escherichia coli</i> .
6.	Efisiensi desinfeksi air limbah menggunakan	Membandingkan efisiensi penyisihan	Hasil menunjukkan bahwa dosis	Penelitian terdahulu : Membandingkan

No.	Judul Penulis Tahun	Tujuan Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
	metode klorinasi dua tahap studi kasus: PT. Jababeka Infrastruktur. Brilyana Islami 2018	total koliform dan zat organik pada metode OSC dan TSC untuk menghasilkan air baku untuk air bersih.	optimum OSC sebesar 80 mg/L. Sedangkan, kondisi optimum pada TSC dicapai pada rasio pembubuhan 5:1 dan waktu interval 50 detik.	efisiensi total koliform Penelitian sekarang : Membedakan penurunan bakteri E coli.dengan pemberian klorin.
7.	Efektivitas instalasi pengolahan air limbah dalam menurunkan kadar fosfat dan nitrit di RSUD dr. Kanujoso, Rico Arvian Bimantara, 2019	Untuk mengetahui efektivitas IPAL dalam menurunkan kadar fosfat dan nitrit di RSUD Kanujoso	Bahwa untuk kandungan fosfat dan nitrit di <i>inlet</i> melalui proses pengolahan di IPAL kandungan dihasilkan 1,43 mg/L dan 1,42 mg/L, sedangkan setelah kandungan fosfat dan nitrit di <i>outlet</i> dihasilkan 0,002 mg/L dan 0,0099 mg/L.	Penelitian terdahulu : Penelitian dalam menurunkan kadar fosfat dan nitrit. Penelitian sekarang : Menurunkan bakteri escherichia coli.
8.	Efektifitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja kabupaten Tana Toraja provinsi Sulawesi Selatan, Syamsul 2020	Untuk mengetahui gambaran sistem distribusi air limbah, proses pengolahan dan efektifitas IPAL ditinjau dari parameter pH, Suhu, TSS, BOD, COD, Amonia dan MPN <i>Coliform</i> .	Hasil pemeriksaan laboratorium limbah cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja pada Outlet kadar rata- rata untuk parameter Suhu : 28,4 °C, pH : 7,02, TSS : 9,4 mg/l, BOD : 36,94 mg/l, COD : 93,02 mg/l, Amonia : 32,61 dan Total <i>Coliform</i> :	Penelitian terdahulu : Penelitian dalam menurunkan parameter Suhu, pH, TSS, COD, MPN Coliforms sedangkan untuk parameter ammonia. Penelitian sekarang : Menurunkan bakteri escherichia coli.

No.	Judul Penulis Tahun	Tujuan Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
9.	Proses Klorinasi Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Dalam Penentuan Dosis Optimum Natrium Hipoklorit (NaClO) Dari Nilai Klorin Bebas Purnomosutji Dyah Prinajati, ST., MT 2021	Untuk mendapatkan konsentrasi dosis optimum penambahan klorin dari nilai klorin bebas yang terdapat pada tiap konsentrasi penelitian skala laboratorium.	333,7 koloni/100 ml. Bahwa konsentrasi dosis optimum yang ditetapkan penulis sebesar 6 mg/L masih menghasilkan rentang nilai klorin bebas yang sesuai dengan target peneliti.	Penelitian terdahulu : Hanya menguji dosis optimum penambahan klorin pada air limbah. Penelitian sekarang : Menguji perbedaan penurunan bakteri setelah pemberian klorin.
10.	The Effectiveness of Klorine Tablets To Reducing Coliform In Wastewater Treatment Plant Sri Arofah Mulyati <sup>1)</sup> , Maida war <sup>1)</sup> , Srikandi <sup>2)</sup> , Ma Azizah <sup>2)</sup> , Neneng Atikah <sup>1</sup> 2021	Mengetahui efektivitas tablet klorin dalam menurunkan kandungan <i>Coliform</i> dari air limbah kandang hewan coba di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar memenuhi baku mutu Total <i>Coliform</i> dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestic	Menunjukkan tablet klorin sebanyak 200 g efektif dapat menurunkan kandungan <i>Coliform</i> hingga 98,55 % dan memenuhi baku mutu yang dijadikan acuan.	Penelitian terdahulu : Menguji klorin dalam penurunan kandungan coliform pada limbah kandang hewan. Penelitian sekarang : Menguji klorin dalam penurunan <i>coliform</i> pada limbah cair rumah sakit.
11.	Penurunan COD, BOD, TSS, Amonia dan koliform air limbah rumah potong	Untuk menentukan efektivitas teknik pengolahan	Menunjukkan bahwa penambahan suspensi aktif pada proses	Penelitian terdahulu : Penurunan COD, BOD, TSS, Amonia dan

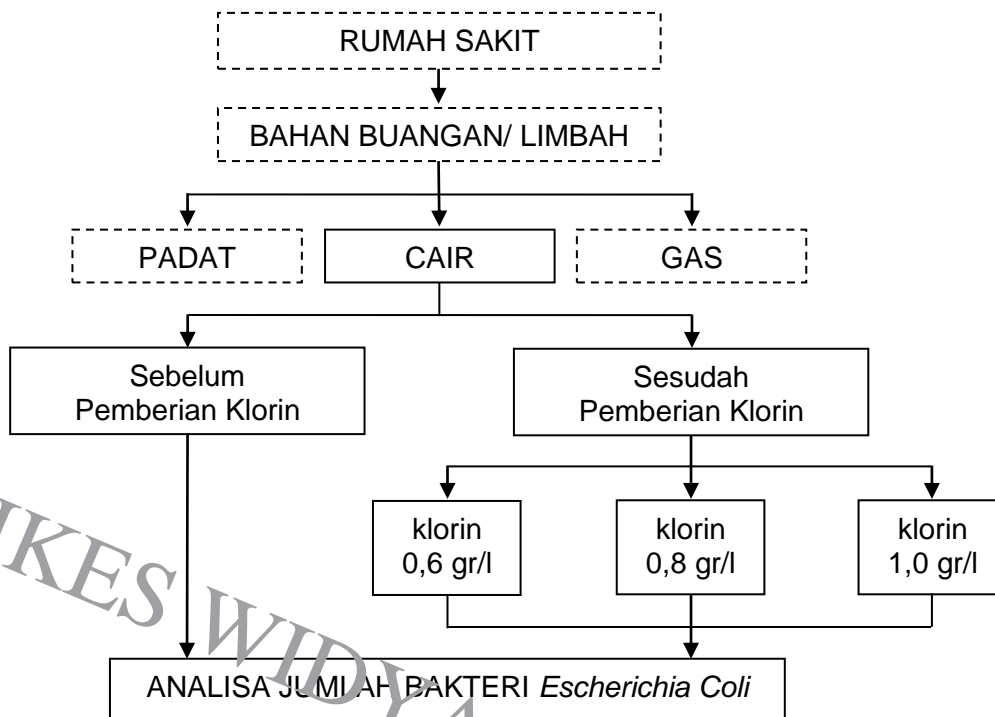
No.	Judul Penulis Tahun	Tujuan Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
	hewan dengan biofilteraerobic fixed-bed reactor dan klorinasi. J. B. Butler, I. W. Budiarsa Suyasa, I. M. S. Negara 2022	biofiltrasi pada <i>Aerobic Fixed-Bed Reactor</i> (AFBR) berbahan media batu apung dan kemudian dikombinasikan dengan klorinasi terhadap penurunan kadar COD, BOD, TSS, amonia, dan bakteri koliform.	pembibitan menghasilkan biofilm yang terbaik, serta efektif dalam menurunkan kadar COD, BOD, TSS, dan amonia.	koliform air limbah dengan biofilteraerobic fixed-bed reactor dan klorinasi. Penelitian sekarang : Penurunan koliform dengan klorinasi.

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

## BAB 3

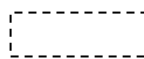
### KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

#### 3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1  
Kerangka konsep

 : Diteliti

 : Tidak diteliti

Berdasarkan kerangka konsep di atas dapat dijelaskan rumah sakit menghasilkan bahan buangan/ limbah salah satunya adalah limbah cair. Pada pengelolaan limbah cair di rumah sakit terdapat proses pemberian klorin. Pada proses pemberian klorin dilakukan pemeriksaan laboratorium terhadap limbah cair sebelum diberi klorin, setelah pemberian klorin sebanyak 0,6 gr/l, setelah

pemberian klorin sebanyak 0,8 gr/l, dan setelah pemberian klorin sebanyak 1,0 gr/l dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan penurunan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso.

### 3.2 Hipotesis

H<sub>1</sub> : Terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso sebelum diberi klorin, setelah pemberian klorin sebanyak 0,6 gr/l, 0,8 gr/l, dan 1,0 gr/l

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

## BAB 4

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen murni dengan rancangan *pre and posttest control group*. Dalam desain ini secara random dibagi menjadi dua kelompok atau lebih (1 kelompok adalah kelompok perlakuan dan kelompok lain adalah kelompok control sebagai pembanding). Sebelum perlakuan pada semua kelompok dilakukan pengukuran awal (*pretest*) untuk menentukan nilai awal sebelum perlakuan. Pada kelompok perlakuan diberikan intervensi sesuai dengan control dan pada kelompok control tidak dilakukan intervensi atau dilakukan intervensi standar. Setelah perlakuan dilakukan pengukuran akhir (*posttest*) pada semua kelompok untuk menentukan efek perlakuan

Tabel 4.1 Rancangan Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kontrol	O	-	-
Eksperimen 1	-	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>
Eksperimen 2	-	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
Eksperimen 3	-	X <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>

Keterangan:

O : Jumlah bakteri *Escherichia coli* pada Limbah cair sebelum diberi klorin

X<sub>1</sub> : Pemberian klorin sebanyak 0,6 gr pada 1 liter limbah cair

X<sub>2</sub> : Pemberian klorin sebanyak 0,8 gr pada 1 liter limbah cair

X<sub>3</sub> : Pemberian klorin sebanyak 1,0 gr pada 1 liter limbah cair

O<sub>1</sub> : Jumlah bakteri *Escherichia coli* pada 1 liter Limbah cair setelah pemberian klorin sebanyak 0,6 gr



O<sub>2</sub> : Jumlah bakteri *Escherichia coli* pada pada 1 liter Limbah cair setelah pemberian klorin sebanyak 0,8 gr

O<sub>3</sub> : Jumlah bakteri *Escherichia coli* pada pada 1 liter Limbah cair setelah pemberian klorin sebanyak 1,0 gr

Syarat jumlah minimal pengulangan yang bisa dilakukan untuk percobaan laboratorium adalah tiga kali pengulangan, maka pengulangan yang dilakukan dalam penelitian sudah memenuhi syarat (Sugiyono, 2012). Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka jumlah seluruh sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 10 sampel

## 4.2 Populasi dan Sampel

### 4.2.1 Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah limbah cair yang berasal dari Instalasi Pengolahan Limbah Cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso

### 4.2.2 Sampel

Sampel yang digunakan adalah limbah cair dengan menggunakan 4 buah Erlenmeyer masing – masing berisi 1 liter. Masing – masing Erlenmeyer tersebut berisi limbah cair tanpa klorin, dengan pemberian klorin sebanyak 0,6 gr/l, dengan pemberian klorin sebanyak 0,8 gr/l, dan dengan pemberian klorin sebanyak 1,0 gr/l.

### 4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 4.3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Instalasi Pengolahan Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso, dan uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Bondowoso.

#### 4.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2023

### 4.4 Definisi Operasional

Tabel 4.2 Definisi Operasional

NO	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Parameter	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Variabel bebas: Klorinasi	Pemberian klorin pada limbah cair	gram	Timbangan	Dosis klorin	Rasio
2	Variabel Terikat: Penurunan kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i> pada limbah cair rumah sakit.	jumlah penurunan kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i> pada Limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso setelah klorinasi	MPN/100ml	Hasil uji laboratorium	Kandungan bakteri <i>Escherichia coli</i>	Rasio

### 4.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada penelitian (Khamimatus, 2016) yang membutuhkan alat dan bahan sebagai pendukung agar dapat memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan, adapun alat dan bahan tersebut adalah:

#### 4.5.1 Alat

1. Peralatan yang dibutuhkan di lapangan

- a. Botol steril untuk mengambil sampel limbah cair di Instalasi Pengolahan Limbah Cair guna diperiksa secara bakteriologis.



Gambar 4.1  
Botol Steril

- b. Bunsen untuk sterilisasi botol sampel pada pengambilan sampel.



Gambar 4.2  
Bunsen

- c. Termos es sebagai tempat membawa sampel ke laboratorium.



Gambar 4.3  
Termos Es

## 2. Peralatan yang digunakan untuk pemeriksaan laboratorium

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian pemeriksaan laboratorium adalah autoklave, inkubator, ose, tabung reaksi, tabung durham, kapas, rak tabung, stir.

### 4.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair yang diambil dari Instalasi Pengolahan Limbah cair yang dianggap berperan penting dalam proses penurunan kadar bakteri, Alkohol 70%, Media LB (*Lactosa Broth*), Media BGLB (*Brilliant green lactosa broth*), compact dry EC, chlor tablet dosis 90%: 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l.



Gambar 4.4  
Alkohol 70 % dan Tablet Klorin 90 % (TCCA 90)



Gambar 4.5  
Media LB (*Lactosa Broth*)



Gambar 4.6  
Media BGLB (*Brilliant green lactosa broth*)

#### 4.6 Prosedur Pengumpulan Data

Untuk prosedur penelitian dengan menggunakan eksperimen maka diadakan pengujian yang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Bondowoso yang sudah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Laboratorium Kesehatan. Adapun prosedur pengumpulan data tersebut adalah sebagai berikut :

##### 4.6.1 Sterilisasi alat

Prosedur sterilisasi alat dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Semua alat – alat yang terbuat dari bahan kaca dan tahan panas seperti tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur sebelum disetirilisasi di bungkus dengan kertas.
2. Kemudian semua alat yang telah dibungkus disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 150<sup>0</sup>C.
3. Sedangkan untuk bahan – bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini Aquades, medium LB, Medium BGLB, dan Compact dry EC

## 4.6.2 Pembuatan medium

1. Pembuatan medium LB1 (*Lactose bouillon 1*) dan Pembuatan medium LB3 (*Lactose bouillon 3*)

**Tabel 4.3 Cara Pembuatan Medium LB1 (*Lactose bouillon 1*) dan Pembuatan Medium LB3 (*Lactose bouillon 3*)**

No	Perlakuan	Pengamatan
1	Ditimbang 13 gr Zat <i>Lactose Bouillon</i> (LB) untuk LB1 dan 39 gr Zat <i>Lactose Bouillon</i> (LB) untuk LB3	Zat berwarna kuning kecoklatan
2	Masing – masing dilarutkan dalam aquades sebanyak 1 liter	Larut dan berwarna kuning
3	Dipanaskan dan distir	Larut semua
4	Di autoclave dengan temperature 121°C dalam waktu 15 menit	Larutan menjadi steril
5	Masukkan kedalam tabung yang ada di tabung durham	

Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Bondowoso 2023

2. Pembuatan Medium BGLB (*Brilliant green lactosa broth*)

**Tabel 4.4 Cara Pembuatan Medium BGLB (*Brilliant green lactosa broth*)**

No	Perlakuan	Pengamatan
1	Ditimbang 40 gr Zat BGLB ( <i>Brilliant green lactosa broth</i> )	Zat berwarna hijau
2	Dilarutkan dalam akuades sebanyak 1 liter	Larut dan berwarna hijau
3	Dipanaskan dan distir	Larut semua
4	Di autoclave dengan temperature 121°C dalam waktu 15 menit	Larutan menjadi steril

Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Bondowoso 2023

3. Penyediaan compact dry EC

#### 4.6.3 Prosedur pengambilan sampel limbah cair untuk uji mikrobiologi

Pada penelitian ini sampel limbah cair yang diambil adalah sampel limbah cair di instalasi pengolahan limbah cair, dimana masing – masing sampel yang diuji laboratorium pertama adalah sampel air tanpa perlakuan klorinasi, dengan maksud sebagai bahan perbandingan.

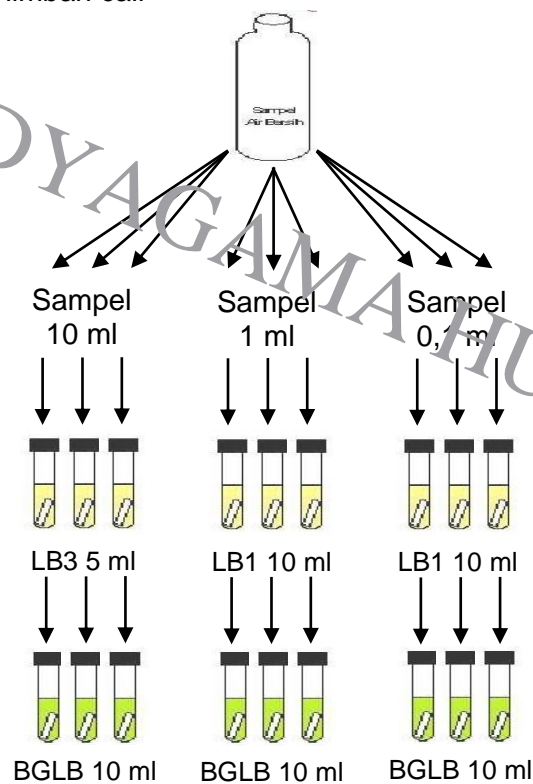
Contoh limbah cair diambil dengan botol yang diberi pemberat di bagian bawah dan bertali  $\pm 20$ cm, sebelumnya kondisi botol harus bersih dan steril, juga keadaan tangan kita harus dibasuh dengan alkohol 70% untuk pengambilan contoh sebagai berikut:

1. Botol dipegang di bagian bawah dan bungkus kertas dibuka, tangan tidak boleh bersentuhan dengan botol.
2. Plambir mulut botol agar dalam keadaan steril.
3. Tali dilepas dan botol diturunkan pelan-pelan, sampai mulut botol masuk minimum 10 cm ke dalam air.
4. Setelah terisi penuh botol diangkat dan isi dibuang sampai volume contoh air menjadi  $2/3$  volume botol (lebih dari 100ml).
5. Plambir mulut botol agar dalam keadaan steril.
6. Botol yang telah berisi contoh limbah cair dibungkus kembali dengan kertas pembungkus, diikat pada lehernya, kemudian ditemplei dengan keterangan jenis sampel asal limbah cair.
7. Sampel limbah cair tersebut dimasukkan ke dalam termos es dan dibawa ke laboratorium

#### 4.6.4 Prosedur pembubuhan chlor

1. Menyiapkan sampel limbah cair masing – masing sebanyak 3 wadah Erlenmeyer sebanyak 1 liter
2. Disiapkan tablet chlor 90% kemudian ditimbang dengan berat 0,6 gr; 0,8 gr; dan 1,0 gr, masing – masing dipisahkan sebanyak 3 kali
3. Dibubuhkan chlor pada setiap sampel air dengan variasi dosis chlor yang berbeda – beda pada masing – masing sampel adalah: 0,6 gr/l; 0,8 gr/l; dan 1,0 gr/l. Setiap dosis diberi label pada masing-masing sampel
4. Perlakuan masing – masing sampel air diberi waktu 60 menit dari pembubuhan.

#### 4.6.5 Pemeriksaan limbah cair



Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Bondowoso 2023

Gambar 4.7  
Skema pemeriksaan limbah cair



Prosedur pemeriksaan limbah cair dilakukan di laboratorium, setelah mengambil sampel harus segera dilakukan pemeriksaan secara biologi untuk mengetahui kualitas mikrobiologi sampel limbah cair dengan beberapa tahap sebagai berikut;

1. Uji pendugaan

- a. Untuk memeriksa mikrobiologi limbah cair disiapkan tabung 3 seri yang terdiri dari 9 tabung reaksi. 3 tabung reaksi berisi 5 ml medium LB3 (*Lactose bouillon 3*) dan 10 ml sampel, 3 tabung reaksi berisi 10 ml medium LB1 (*Lactose bouillon 1*) dan 1 ml sampel dan 3 tabung reaksi berisi 10 ml medium LB1 (*Lactose bouillon 1*) dan 0,1 ml sampel
- b. Kemudian memberi label pada tabung reaksi sesuai dengan seri maupun jenis sampel lalu diletakkan pada rak tabung reaksi
- c. Dilanjutkan menginkubasi medium yang telah diinokulasi pada incubator pada suhu 37°C selama 1x24 jam, jika hasil inkubasi positif maka dilanjutkan dengan uji penegasan

2. Uji penegasan

- a. Setelah 1x24 jam, pemeriksaan dilakukan dengan melihat jumlah tabung yang positif, indikator tabung positif adalah terbentuk gelembung akibat aktifitas fermentasi di dasar tabung durham.

- b. Kemudian mencatat jumlah tabung yang positif.
- c. Setelah mengetahui tabung yang positif maka dilanjutkan dengan uji penegasan menggunakan medium BGLB, dengan cara menginokulasikan 1 ose sampel positif dari medium LB dimasukkan kedalam medium BGLB dilakukan secara aseptik
- d. Dilanjutkan dengan menginkubasi dalam suhu 37°C selama 1x24 jam.
- e. Indikator tabung positif adalah terbentuk gelembung akibat aktifitas fermentasi di dasar tabung durham. Kemudian dicocokkan dengan tabel nilai MPN dan dilanjutkan dengan uji kepastian

### 3. Uji kepastian

- a. Masukkan sampel air sebanyak 1 ml kedalam *compact dry EC*
- b. Masukkan *compact dry EC* yang berisi sampel air kedalam incubator selama 1x24 jam dengan posisi terbalik
- c. Bakteri *Escherichia Coli* akan tumbuh membentuk koloni dengan warna ungu pekat. Jika terdapat koloni bakteri yang tumbuh berwarna ungu pekat berarti positif *Escherichia Coli*

## 4.7 Analisa Data

### 4.7.1 Analisis univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel yang diteliti yaitu

variabel independent (Klorinasi) dan variable dependen (Penurunan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair rumah sakit)

#### 4.7.2 Analisis bivariat

Analisis bivariat adalah analisis yang digunakan untuk melihat hubungan antara variabel independent dan variabel dependen dengan menggunakan *IBM SPSS statistics 27*. Untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan Penurunan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair rumah sakit yakni dengan menggunakan metode uji ANOVA. Adapun syarat uji anova adalah

1. Sebaran data untuk masing – masing kelompok harus berdistribusi normal
2. Variable terikat harus mempunyai kesamaan varian atau bersifat homogen
3. Data penelitian untuk variable terikat idealnya berskala interval. Sementara, jika data penelitian yang diperoleh berskala ordinal maka sebaiknya di transformasi atau di ubah menjadi skala interval terlebih dahulu.
4. Kelompok yang dibandingkan harus berasal dari sampel yang berbeda atau tidak berpasangan dengan kata lain responden penelitian untuk masing-masing kelompok haruslah berbeda.

#### 4.8 Etika penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti mendapatkan rekomendasi dari institusi tempat penelitian. Penelitian menggunakan etika sebagai berikut



## **BAB 5**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **5.1 Gambaran Umum RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

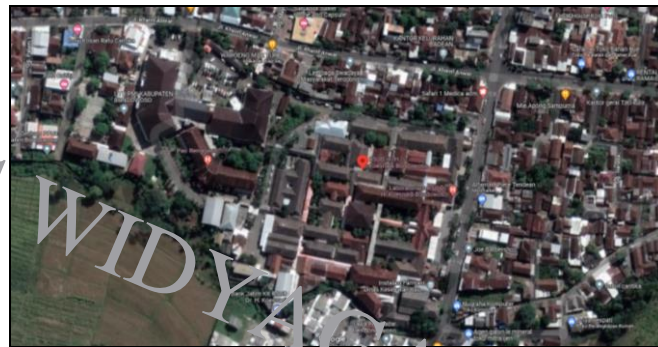
RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso berdiri sebelum tahun 1983 di atas luas tanah 1.037 m<sup>2</sup>, yang terdiri dari ruang rawat jalan, rawat inap, gawat darurat dan tata usaha. Sejak tahun 1984 sesuai Perda nomor 10 tahun 1984 RSUD berubah menjadi Rumah Sakit Umum (RSU) dr. H. Koesnadi Bondowoso, selanjutnya berdasarkan Perda No. 66 tahun 1996 nama RSU menjadi RSD.

Berdasarkan Permendagri No. 445.35 – 1182 tanggal 11 September 1998 RSD dr. H. Koesnadi berkelas C dengan uji coba menjadi rumah sakit swadana sampai dengan tahun 1999. Berdasarkan Perda nomor 7 tahun 1999 menjadi RSD dr. H. Koesnadi menjadi swadana penuh. Tanggal 12 Desember 2005 melalui Permenkes nomor 1635/MENKES/PER/XII/ 20 tentang peningkatan kelas Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi menjadi RS kelas B non pendidikan. Berjalannya waktu pada tanggal 28 Januari 2008 sesuai dengan Perda nomor 3 tahun 2008 tentang tata organisasi dan tata kerja lembaga teknis daerah, Rumah Sakit Umum (RSU) dr. H. Koesnadi Bondowoso menjadi Rumah Sakit Umum (RSU) dengan luas tanah 44.400 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 17.194,10 m<sup>2</sup>. Sesuai Keputusan Bupati Bondowoso No. 445/ 522/ 430.42/ 2008 tanggal 24 Juni 2008 Rumah Sakit Umum dr. H. Koesnadi Bondowoso menjadi Badan Layanan Umum. Berdasarkan Perda Kabupaten Bondowoso nomor 7 tahun 2021 RSU dr. H. Koesnadi Bondowoso menjadi Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso.

Pengembangan RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso yang berlokasi di Kelurahan Badean, Kecamatan Bondowoso, Kabupaten Bondowoso dengan luas

lahan efektif kompleks ini terbagi menjadi berbagai macam bangunan, sarana dan prasarana, serta kawasan ruang terbuka hijau (RTH). RSUD dr. H. Koesnadi Kabupaten Bondowoso bertujuan untuk menyediakan fasilitas rawat inap dan rawat jalan bagi masyarakat yang diharapkan dapat mereduksi dan menanggulangi tingkat penyebaran penyakit, utamanya di wilayah Kabupaten Bondowoso dan sekitarnya.

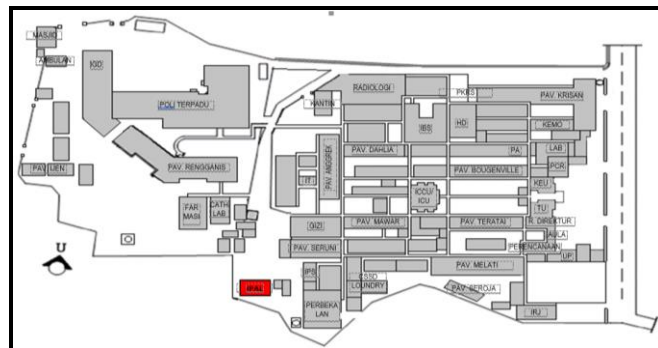
RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso berlokasi di Jalan Kapten Piere Tendean nomor 03 Bondowoso dengan batas – batas sebelah utara Jalan Khairil Anwar dan pemukiman penduduk, sebelah selatan pemukiman penduduk, sebelah timur Jalan Kapten Piere Tendean dan pemukiman penduduk dan sebelah barat persawahan



Sumber: google map 2023

Gambar 5.1

Lokasi RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)



Sumber: RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso 2023

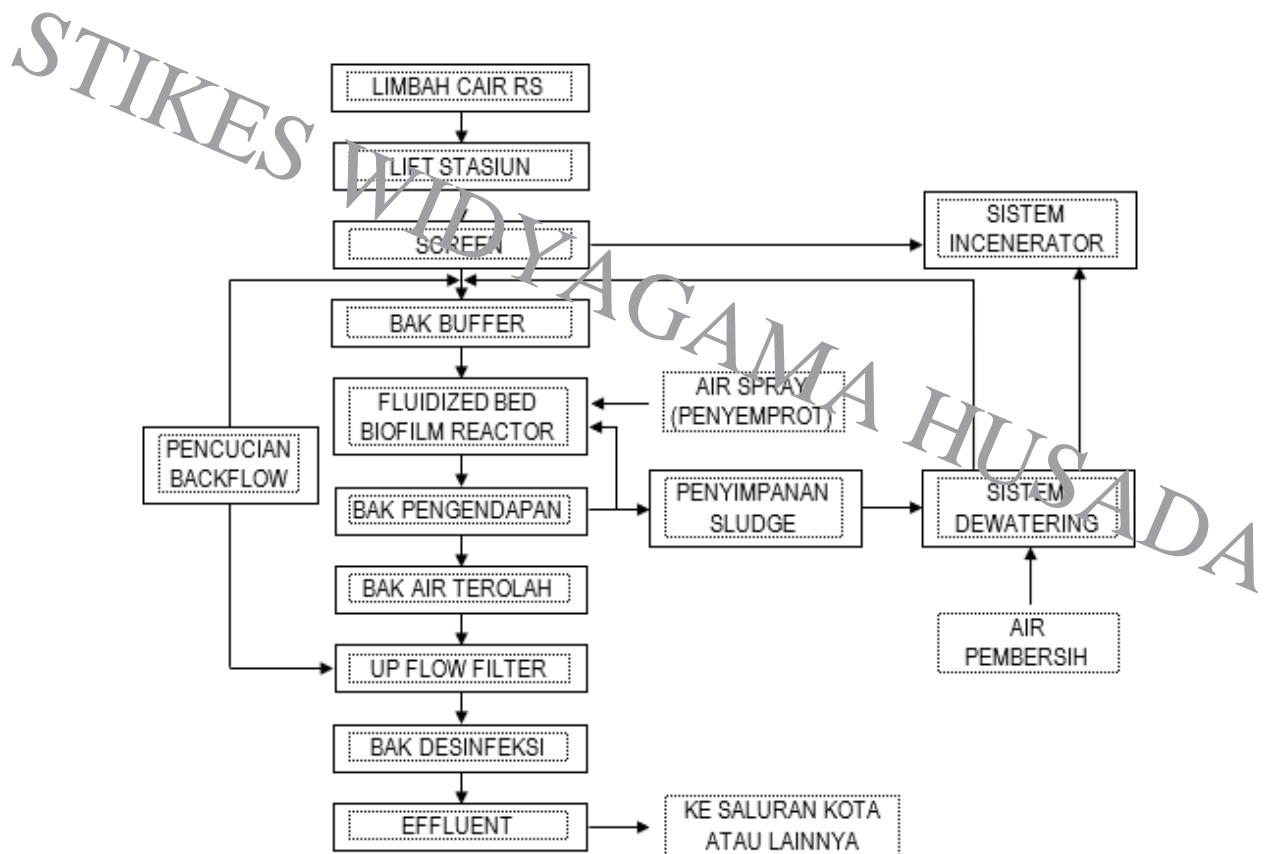
Gambar 5.2

Denah RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)

## 5.2 Pengolahan Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso



Gambar 5.3  
IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)



Gambar 5.4  
Diagram Blok Aliran IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)

Pengolahan limbah cair RSUD dr H. Koesnadi Bondowoso merupakan proses pengolahan biologis secara aerobik. Proses aerobik disebut proses *activated sludge*, selain *activated sludge* yang juga termasuk didalamnya adalah *fluidized bed biofilm*.

Karakteristik khusus proses biologis *fluidized bed biofilm* dengan media *bio green* dapat menjaga konsentrasi biomass yang tinggi. Konsentrasi biomass yang tinggi menempel pada media akan kebal (tahan) dari gangguan variasi air limbah yang masuk. Ruang bioreaktor juga dapat dikurangi dengan penjagaan konsentrasi biomass yang tinggi. Keuntungan lain adalah proses ini dapat mengolah BOD sekaligus nitrogen dalam reaktor yang sama dan pada waktu yang bersamaan.

Pengoperasian proses pengolahan biologis secara aerobik memerlukan keterampilan teknis yang tinggi karena proses biologis harus mengontrol mikroorganisme. Mikroorganisme akan dipengaruhi oleh lingkungan seperti DO, pH, makanan, nutrien, suhu, material toksik dan antibiotik. Namun beban BOD akan fleksible tergantung kepada variasi debit inlet dan variasi konsentrasi BOD inlet. Konsentrasi mikroorganisme dapat berubah jika kondisi lingkungan tidak sesuai dengan bakteri. Adapun bagian – bagian dari pengolahan limbah cair ini adalah:

#### 5.2.1 *Tanki buffer*

*Tanki buffer* digunakan untuk pembuatan beban BOD yang konstan.

#### 5.2.2 *Pretreatment system*

*Pretreatment system* digunakan untuk menghilangkan minyak yang mungkin berpengaruh pada bakteri.



### 5.2.3 *Auto rak screen*

*Auto rak screen* untuk menghilangkan material yang dapat merusak submersible dan pompa.



Gambar 5.5  
*Auto Rak Screen* IPAL  
RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)

### 5.2.4 *Bio reactor fluidized bed*

*Bio reactor fluidized bed* digunakan untuk membiakan mikroorganisme dan reaksi bahan organik dengan mikroorganisme.



Gambar 5.6  
*Bio Reactor Fluidized Bed* IPAL  
RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)

### 5.2.5 Bak pengendap

Bak pengendap digunakan untuk memisahkan mikroorganisme dari air.



Gambar 5.7  
Bak Pengendap IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)

### 5.2.6 Up flow filter

Up flow filter untuk menghilangkan *solid* (padatan) yang melimpah bersamaan dengan effluent dari bak pengendap.



Gambar 5.8  
Up Flow Filter IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)

### 5.2.7 Sistem desinfeksi

Sistem desinfeksi digunakan untuk memusnahkan bakteri epidemik.

### 5.2.8 *System dewatering*

*System dewatering* digunakan untuk menghilangkan air dari lumpur aktif untuk mengurangi volume lumpur aktif.

### 5.2.9 Bak Outlet

Bak *Outlet* digunakan untuk pengambilan sampel air.



Gambar 5.9  
Outlet IPAL RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso (2023)

## 5.3 Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* pada Limbah Cair RSUD dr.

### H. Koesnadi Bondowoso

#### 5.3.1 Kandungan bakteri *Escherichia coli* sebelum pemberian klorin

**Tabel 5.1 Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* Sebelum Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

No	Kelompok	Jumlah <i>Escherichia Coli</i>	Keterangan
1	Kontrol	> 1.100 MPN/100ml	-

Dari tabel 5.1 menunjukkan bahwa kandungan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso sebelum pemberian klorin sebesar > 1.100 MPN/100ml

5.3.2 Kandungan bakteri *Escherichia coli* setelah pemberian klorin dengan dosis 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l

**Tabel 5.2 Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* setelah Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

No	Kelompok	Jumlah <i>Escherichia Coli</i>	Keterangan
1	0,6 gr/l	150 MPN/100ml	Pengulangan 1
2	0,6 gr/l	210 MPN/100ml	Pengulangan 2
3	0,6 gr/l	240 MPN/100ml	Pengulangan 3
4	0,8 gr/l	75 MPN/100ml	Pengulangan 1
5	0,8 gr/l	43 MPN/100ml	Pengulangan 2
6	0,8 gr/l	64 MPN/100ml	Pengulangan 3
7	1,0 gr/l	20 MPN/100ml	Pengulangan 1
8	1,0 gr/l	15 MPN/100ml	Pengulangan 2
9	1,0 gr/l	14 MPN/100ml	Pengulangan 3

Dari tabel 5.2 menunjukkan bahwa kandungan bakteri *Escherichia coli* setelah pemberian klorin 0,6 gr/l kandungan bakteri *Escherichia coli* sebesar 150 MPN/100ml, 210 MPN/100ml, dan 240 MPN/100ml, setelah pemberian klorin 0,8 gr/l kandungan bakteri *Escherichia coli* sebesar 75 MPN/100ml, 43 MPN/100ml, dan 64 MPN/100ml, setelah pemberian klorin 1,0 gr/l kandungan bakteri *Escherichia coli* sebesar 20 MPN/100ml, 15 MPN/100ml, dan 14 MPN/100ml

#### 5.4 Analisa Perbedaan Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso. Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dianalisis secara deskriptif dan analitik.

Uji *oneway anova* adalah sebuah uji yang digunakan untuk menguji sebuah rancangan variabel lebih dari satu, uji statistik pada penelitian ini dianalisis dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% atau  $\alpha$  0,05 dengan metode anova satu arah. Metode ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso. Langkah – langkah uji *oneway anova* yaitu: melakukan uji normalitas *shapiro – wilk*, melakukan uji homogenitas dan selanjutnya melakukan uji *oneway anova*.

**Tabel 5.3 Uji Normalitas Shapiro – Wilk Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

Pemberian Klorin	Shapiro - Wilk Sig.
0,6 gr/l	,637
0,8 gr/l	,659
1,0 gr/l	,298

Dari tabel 5.2 jika nilai sig. (*p value*) > 0,05 maka kesimpulan data penelitian berdistribusi secara normal, dan jika nilai sig. (*p value*) < 0,05 maka kesimpulan data penelitian tidak berdistribusi secara normal.

Uji normalitas *shapiro – wilk* dengan menggunakan *IBM SPSS statistics* 27 pada penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso adalah setelah pemberian klorin 0,6 gr/l menunjukkan nilai sig. (*p value*) 0,637, setelah pemberian klorin 0,8

gr/l menunjukkan nilai sig. (*p value*) 0,659 dan setelah pemberian klorin 1,0 gr/l menunjukkan nilai sig. (*p value*) 0,298.

**Tabel 5.4 Uji Homogenitas Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

	Sig.
Jumlah <i>Escherichia coli</i>	,061

Dari tabel 5.3 jika nilai sig. > 0,05 maka kesimpulan varian data homogen, artinya asumsi uji homogenitas terpenuhi dan jika nilai sig. < 0,05 maka kesimpulan varian data tidak homogen, artinya asumsi uji homogenitas tidak terpenuhi.

Hasil uji homogenitas dengan menggunakan *IBM SPSS statistics 27* pada penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso adalah setelah pemberian klorin 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l menunjukkan bahwa nilai sig 0,061.

**Tabel 5.5 Uji Anova Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

	Sig.
Between Groups	<0,001

Berdasarkan tabel 5.4 jika nilai signifikansi (sig.) > 0,05 maka kesimpulan data tidak terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso, dan jika nilai sig. < 0,05 maka kesimpulan data terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.

Uji anova dengan menggunakan *IBM SPSS statistics 27* pada penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair

RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso adalah setelah pemberian klorin 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l menunjukkan bahwa nilai sig < 0,001.

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso pada masing – masing pemberian klorin 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l dilakukan uji *post hoc tukey*. Uji *tukey* sering disebut uji beda nyata jujur atau *HSD (Honestly Significant Difference)*. Uji *tukey* digunakan untuk membandingkan seluruh pasangan rata – rata perlakuan setelah uji analisis varian yang jumlah kelompok yang relatif sedikit dan ukuran sampel yang sama diantara kelompok.

**Tabel 5.6 Uji *Post Hoc Tukey* Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

Pemberian Klorin	Pemberian Klorin	Sig.
0,6 gr/l	0,8 gr/l	,002
	1,0 gr/l	,001
0,8 gr/l	0,6 gr/l	,002
	1,0 gr/l	,211
1,0 gr/l	0,6 gr/l	,001
	0,8 gr/l	,211

Berdasarkan tabel 5.5 jika nilai signifikansi (sig.) > 0,05 maka kesimpulan data tidak terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso, dan jika nilai sig. < 0,05 maka kesimpulan data terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.

Uji *post hoc tukey* dengan menggunakan *IBM SPSS statistics 27* pada penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso adalah:

1. Terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 0,8 gr/l dengan nilai signifikansi (sig.) 0,002
2. Terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l dengan nilai signifikansi (sig.) 0,001
3. Tidak terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pemberian klorin 0,8 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l dengan nilai signifikansi (sig.) 0,211

STIKES WIDYAGAMA HUSADA



## BAB 6

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* pada Limbah Cair RSUD dr.

##### H. Koesnadi Bondowoso

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya kontaminasi bakteri *Escherichia coli* dalam limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso, sehingga perlu dilakukan uji keberadaan bakteri *Escherichia coli* dengan cara menggunakan klorinasi.

Klorin dapat menyebabkan kerusakan pada sel bakteri. Penurunan bakteri *Escherichia coli* terjadi karena proses pemberian klorin yang bereaksi didalam limbah cair akan menghasilkan atom – atom zat asam. Atom – atom zat asam inilah yang sebenarnya aktif membunuh bakteri – bakteri, bukan saja enzim yang dibakar tetapi seluruh sel bakteri rusak. Karena seluruh bakteri rusak maka seluruh bakteri pun mati. Proses tersebut hanya akan berlangsung jika klorin mengalami kontak langsung dengan bakteri tersebut dan dengan dosis yang cukup. Jika air limbah mengandung endapan atau lumpur, maka mikroorganisme dapat bersembunyi di dalam endapan atau lumpur tersebut dan tidak dapat melakukan kontak langsung dengan klorin. Sehingga klorin membutuhkan waktu untuk membunuh semua organisme. (Busyairi, 2016)

Setelah dilakukan penambahan klorin dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan klorin maka semakin turun kandungan bakteri total *Coliform* dan *Escherichia coli*. Penambahan klorin dilakukan sampai didapatkan dosis optimum, yaitu dosis terendah dimana koloni bakteri total *Coliform* tumbuh dibawah 1000 koloni/100ml sampel dan koloni bakteri *Escherichia coli* tumbuh dibawah 100 koloni/100 ml sampel. (Supriyadi, 2016)

Semakin besar penambahan dosis klorin maka semakin turun kandungan bakteri total coliform. Dosis optimum klorin dan efisiensi penambahan klorin untuk sampel dengan waktu kontak selama 60 menit adalah dosis 3,5 mg/l dan 4 mg/l dengan efisiensi 97,12%. (Patmawati, 2020)

#### 6.1.1 Kandungan bakteri *Escherichia coli* sebelum pemberian klorin

Kandungan bakteri *Escherichia Coli* pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso sebelum pemberian klorin tidak memenuhi baku mutu sesuai dengan Pergub Jatim nomor 72 tahun 2013 tentang baku mutu limbah cair bagi Industri dan/ atau kegiatan usaha lainnya.

#### 6.1.2 Kandungan bakteri *Escherichia coli* setelah pemberian klorin dengan dosis 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l

Kandungan bakteri *Escherichia Coli* pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso setelah pemberian klorin 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l memenuhi baku mutu sesuai dengan Pergub Jatim nomor 72 tahun 2013 tentang baku mutu limbah cair bagi Industri dan/ atau kegiatan usaha lainnya yaitu 10.000 MPN/100ml.

## 6.2 Analisa Perbedaan Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan dengan menggunakan satu kelompok kontrol dan tiga perlakuan dengan pengulangan sebanyak tiga kali yang dilakukan dengan uji normalitas dan uji homogenitas menggunakan *IBM SPSS statistics 27* data penelitian berdistribusi normal karena nilai sig. (*p value*) > 0,05 dan varian data homogen, artinya asumsi uji homogenitas

terpenuhi karena nilai sig. > 0,05, sehingga dengan demikian penelitian tersebut dilanjutkan dengan uji *oneway anova*.

Hasil uji *oneway anova* menyatakan bahwa pemeriksaan bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh setelah pemberian klorin 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l pada sample limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso adalah terdapat perbedaan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan nilai sig < 0,001, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso karena nilai sig. < 0,05, secara hipotesis  $H_1$  di terima atau terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso. Dengan adanya hasil yang signifikan tersebut maka perlu dilakukan uji *post hoc tukey* yang bertujuan untuk membandingkan seluruh pasangan rata – rata perlakuan setelah uji analisis varian yang jumlah kelompok yang relatif sedikit dan ukuran sampel yang sama diantara kelompok

Hasil uji *post hoc tukey* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso pada pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 0,8 gr/l dengan nilai signifikasi (sig.) 0,002 karena nilai sig. < 0,05 dan terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l dengan nilai signifikasi (sig.) 0,001 karena nilai sig. < 0,05, namun tidak terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso pada pemberian klorin 0,8 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l karena nilai signifikasi (sig.) 0,211 > 0,05

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang meneliti limbah cair rumah sakit dengan hasil pemeriksaan bakteri *Escherichia*

*coli* pada kelompok perlakuan dengan dosis kaporit sebanyak 1,5 gr/l, 2 gr/l, dan 2,5 gr/l yang mengalami penurunan karena adanya penambahan klorin sebagai desinfektan. Total bakteri *Escherichia coli* dengan dosis 1,5 gr/l mengalami penurunan sebanyak 99,83% dengan rata – rata bakteri *Escherichia coli* setelah perlakuan sebesar 4 koloni/100 ml, dikarenakan adanya titik jenuh klorinasi (*breakpoint chlorination*) sehingga menyebabkan klorin sudah bekerja secara maksimal pada dosis 1,5 gr/l. Jadi mau ditambahkan dosis sebarangpun hasilnya sudah maksimal. Total bakteri *Escherichia coli* dengan dosis 2 gr/l mengalami penurunan sebanyak 99,41% dengan rata – rata bakteri *Coliform* setelah perlakuan sebesar 14 koloni/100 ml. Total bakteri *Escherichia coli* dengan dosis 2,5 gr/l mengalami penurunan sebanyak 99,36% dengan rata – rata bakteri *Escherichia coli* setelah perlakuan sebesar 15,4 koloni/100ml (Khamimatus, 2015)

Korelasi yang kuat antara inaktivasi bakteri dan dosis klorin dari waktu ke waktu dan isolat bakteri cukup terpapar pada spesies klorin yang bereaksi selama proses desinfeksi. Nilai eksponen desinfeksi yang diperoleh  $n$  berkisar antara 1,57 dan 22,43 sedangkan eksponen waktu  $m$  memiliki nilai 0.23 – 0.17. Untuk reaksi inaktivasi dengan koefisien  $n$  lebih besar dari 1, dosis klorin memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap inaktivasi bakteri daripada waktu kontak. Ini hasil menunjukkan dampak yang lebih besar dari klorin dosis 1,5 mg/l pada inaktivasi bakteri dari efek waktu paparan. Dosis klorin 1,5 mg/l dapat menjadi dosis alternatif untuk pengendalian *Escherichia coli* dan beberapa spesies bakteri yang menjadi perhatian kesehatan masyarakat di instalasi pengolahan air limbah yang akan memastikan perlindungan kesehatan masyarakat dan lingkungan. (Owoseni, 2017)

Pengaruh instalasi pengolahan air limbah rumah sakit terhadap *Escherichia coli* yang kebal antibiotik bergantung pada proses satuan lumpur

aktif meningkat sebesar 4,17% rata – rata *Escherichia coli* yang kebal antibiotik ke lingkungannya yang kaya, yang mengandung berbagai macam bakteri dan nutrisi. Filtrasi efek pada *Escherichia coli* yang kebal antibiotik tergantung pada media filtrasi dan jenis antibiotik. Pada proses filtrasi penelitian ini, rata – rata peningkatan *Escherichia coli* yang resisten terhadap antibiotik adalah 4,17%, sedangkan klorinasi rata – rata meningkatkan resistensi antibiotik *Escherichia coli* sebesar 7,03%. Tahan antibiotik bakteri memiliki struktur tubuh yang lebih sempurna, membuat mereka mampu menahan desinfektan dengan lebih baik daripada bakteri yang rentan. Secara keseluruhan, proses di IPAL rumah sakit meningkatkan *Escherichia coli* yang kebal antibiotik sekitar 20%. (Kristanto, 2019)

Penambahan tablet klorin dengan variasi 100, 200, 300 dan 400 g pada bak klorinasi di IPAL dapat mengurangi total *Coliform* pada air limbah yang bersumber dari kandang hewan coba di Instansi 'X' dengan efektifitas 100% pada tablet klorin 400 g dengan jumlah *Coliform* diperoleh 0 sel/100 ml. Sedangkan untuk memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 68 tahun 2016 adalah tablet klorin 200 g dengan efektifitas 98.55% yakni total *Coliform* diperoleh  $1,6 \times 10^3$  sel/100 ml. (Mulyati, 2021)

Pengujian total bakteri *Coliform* pada sampel blanko dan sampel konsentrasi dosis optimum dengan hasil jumlah bakteri *Coliform* pada sampel blanko sebesar 3000 jumlah/100 ml, sedangkan hasil jumlah bakteri *Coliform* pada sampel konsentrasi dosis optimum sebesar 300 jumlah/100 ml, sehingga dosis optimum yang didapat dari penelitian skala laboratorium adalah sebesar 6 mg/l dan dapat menurunkan jumlah bakteri *Coliform* menjadi 300 jumlah/100 ml. (Prinajati, 2021)

Berdasarkan hasil dari kegiatan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan klorin pada limbah cair dapat berpengaruh terhadap penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli*. Pemberian klorin dapat menjadi alternatif bagi rumah sakit khususnya pada instalasi pengelolaan air limbah sehingga limbah cair yang dihasilkan oleh RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso aman bagi lingkungan karena kandungan bakteri *Escherichia coli* dalam limbah cair tersebut sesuai dengan baku mutu parameter mikrobiologi yang dipersyaratkan.

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

## BAB 7

### PENUTUP

#### 7.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang sudah dipaparkan, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso sebelum pemberian klorin adalah  $> 1.100$  MPN/100ml
2. Kandungan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso setelah pemberian klorin dengan dosis 0,6 gr/l adalah minimum 150 MPN/100ml dan maksimum 240 MPN/100ml, kandungan bakteri *Escherichia coli* setelah pemberian klorin dengan dosis 0,8 gr/l adalah minimum 43 MPN/100ml dan maksimum 75 MPN/100ml, dan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada pemberian klorin dengan dosis 1,0 gr/l adalah minimum 14 MPN/100ml dan maksimum 20 MPN/100ml
3. Terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dengan nilai signifikan (sig.)  $< 0,001$  karena nilai sig.  $< 0,05$

#### 7.2 Saran

Dalam usaha meningkatkan kualitas limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso maka pada kesempatan ini penulis mencoba untuk memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang faktor – faktor yang mempengaruhi proses desinfektan yaitu jenis limbah cair, pengukuran temperatur atau pH, dan lama waktu efektif chlor dalam membunuh bakteri.
2. Perlu adanya pembubuhan klorin dengan dosis sesuai dengan Standar Prosedur Operasional yaitu antara 0,6 gr/l, 0,8 gr/l atau 1,0 gr/l secara berkelanjutan terhadap bak desinfeksi agar limbah cair tetap terjaga kualitasnya.
3. Perlu peningkatan pengawasan dengan melakukan pemeriksaan laboratorium baik secara mikrobiologis maupun fisika, kimia dengan rutin

STIKES WIDYAGAMA HUSADA



## DAFTAR PUSTAKA

- Busyairi. M, Dewi. Y. P, Widodo. D. I. (2016). *Efektifitas Kaporit pada Proses Klorinasi terhadap Penurunan Bakteri coliform dari Limbah Cair Rumah Sakit X Samarinda*. Samarinda. Jurnal Manusia dan Lingkungan, 23 (2): 156 – 162. Diakses dari [https:// media. netli. com/ media/ publications/ 118179- ID- none. pdf](https://media.neliti.com/media/publications/118179-ID-none.pdf)
- Depkes RI. (2006). *Pedoman Penatalaksanaan Limbah Padat dan Limbah Cair di Rumah Sakit*. Jakarta. Departemen Kesehatan RI. Diakses dari [https:// www.scribd.com/ doc/ 187704759/ Pedoman- Penatalaksanaan- Pengelolaan-Limbah-Padat-Dan-Limbah-Cair-Di-Rs](https://www.scribd.com/doc/187704759/Pedoman-Penatalaksanaan-Pengelolaan-Limbah-Padat-Dan-Limbah-Cair-Di-Rs)
- Gubernur Jatim. (2014). *Perubahan atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya*. Jawa Timur. Diakses dari [https:// dlh. ponorogo.go.id/ wp-content/ uploads/ 2018/ 05/ Pergub-Jatim-Nomor- 52-Tahun-2014-Tentang-Baku-Mutu-Limbah.pdf](https://dlh.ponorogo.go.id/wp-content/uploads/2018/05/Pergub-Jatim-Nomor-52-Tahun-2014-Tentang-Baku-Mutu-Limbah.pdf)
- Heaward.D, Yuntarso.A. (2017). *Penentuan Dosis Kaporit Sebagai Desinfektan Dalam Menyisihkan Konsentrasi Ammonium Pada Air Kolam Renang*. Dosen Fakultas Ilmu Kesehatan, UMAHA, Sidoarjo. Diakses dari [https:// media.neliti.com/ media/ publications/ 231129-penentuan-dosis-kaporit- sebagai-desinfek-24f6d6bf.pdf](https://media.neliti.com/media/publications/231129-penentuan-dosis-kaporit-sebagai-desinfek-24f6d6bf.pdf)
- Menkes RI. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*. Jakarta. Diakses dari [http:// hukor.kemkes.go.id/ uploads/ produk\\_hukum/ PMK\\_ No\\_ 7\\_ Th\\_ 2019\\_ttg\\_Kesehatan\\_Lingkungan\\_Rumah\\_Sakit.pdf](http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No_7_Th_2019_ttg_Kesehatan_Lingkungan_Rumah_Sakit.pdf)
- Menkes RI. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit*. Jakarta. Diakses dari [https:// bandikdok.kemkes.go.id/ assets/ file/ PMK\\_ No\\_\\_ 3\\_ Th\\_ 2020\\_ ttg\\_Klasifikasi\\_dan\\_Perizinan\\_Rumah\\_Sakit.pdf](https://bandikdok.kemkes.go.id/assets/file/PMK_No__3_Th_2020_ttg_Klasifikasi_dan_Perizinan_Rumah_Sakit.pdf)
- MenLHK. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah cair*. Jakarta. Diakses dari [https:// toolsfortransformation.net/ wp-content/ uploads/ 2017/ 05/ Permen-LH-5-2014-tentang-Baku-Mutu-Air-Limbah.pdf](https://toolsfortransformation.net/wp-content/uploads/2017/05/Permen-LH-5-2014-tentang-Baku-Mutu-Air-Limbah.pdf)

- MenLHK RI. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu limbah cair Domestik*. Jakarta. Diakses dari <https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/5/170314114854P.68%20BAKU%20MUTU%20LIMBAH%20DOMESTIK.pdf>
- Mulyati. S. A, Maidaswar, Srikandi, Azizah. M, Atikah N. (2021). *The Effectiveness of Klorine Tablets to Reducing Coliform in Wastewater Treatment plant*. Bogor. Indonesia. Jurnal Sains Natural 12: 10 – 16. Diakses dari <https://ejournalunb.ac.id/index.php/JSN/article/view/340>
- Notoadmodjo, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta. Rineka Cipta.
- Payus. C, Geoffrey I, Amrie. K dan Oliver. A. (2018). *Coliform Bacteria Contamination In Chlorine-Treated Swimming Pool Sport Complex*. Asian Journal of scientific research, 11: 560-567. Diakses dari <http://scialert.net/fulltext/?doi=ajsr.2018.560.567>
- Prinajati. P. D. (2021). *Proses Klorinasi pada Instalasi pengolahan Air Limbah dalam Penentuan Dosis Optimum Natrium Hipoklorit (NaClO) dari Nilai Klorin Bebas*. Jakarta. Diakses dari <http://repository.usahid.ac.id/363/1/KLORINASI%20%281%29.pdf>
- Republik Indonesia. (2009). *Undang – Undang RI Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit*. Jakarta. Diakses dari <https://jdih.go.id/files/4/2009uu044.pdf>
- Said, N. I., dan Wahyu, W. (2019). *Perencanaan dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Limbah cair Domestik dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*. Jakarta, BPPT
- Syamsul. (2020). *Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan*. Tana Toraja. Diakses dari [http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/580/3/20\\_K011181708\(FILEminimizer\)\\_1-2.pdf](http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/580/3/20_K011181708(FILEminimizer)_1-2.pdf)

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Izin Penelitian

	<b>YAYASAN PEMBINA PENDIDIKAN INDONESIA WIDYAGAMA</b> <b>SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)</b> <b>WIDYAGAMA HUSADA MALANG</b> SK MENDIKNAS RI NOMOR 130/D/0/2007 D-3 Kebidanan * S-1 Kesehatan Lingkungan * Pendidikan Profesi Ners	
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

---

Nomor : 924/A-1/ STIKES/III/2023  
Lampiran : -  
Perihal : Izin Penelitian

Kepada  
Yth. Direktur RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso  
di  
Tempat

Sehubung dengan rencana pelaksanaan Penelitian bagi mahasiswa Program Studi **S1 Kesehatan Lingkungan** STIKES Widyagama Husada Tahun Akademik 2022/2023. Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu berkenan memberikan izin bagi:

Nama : Agus Julianto  
NIM : 211513251452  
Program Studi : S1 Kesehatan Lingkungan  
Alamat : Jl. Kapten Piere Tendean No. 03 Bondowoso  
Judul Penelitian : Penelitian Perbedaan Penurunan Kandungan Bakteri Escherichia Coli Dengan Pemberian Klorin Pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso

Untuk melaksanakan Survei, Observasi, dan Penelitian dengan kegiatan sebagai berikut:

Waktu Pelaksanaan : Maret 2023  
Lokasi : RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso  
Maksud/Tujuan : Izin Penelitian  
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, diucapkan terima kasih

Malang, 15 Maret 2023  
STIKES Widyagama Husada,  
Ketua III Bidang Kehumasan,  
Pelayanan, Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat

  
**M.N. Lisari Sediawan, S.Sos., MM**  
NDP. 2003.10

---

Kampus B Jl. Taman Borobudur Indah 3A Malang  
Kampus A Jl. Sudimoro 16, Malang  
Jawa Timur, Telp : (0341) 408150 Fax : (0341) 471277  
Website : [www.widyagamahusada.ac.id](http://www.widyagamahusada.ac.id)



PEMERINTAH KABUPATEN BONDOWOSO  
**RUMAH SAKIT UMUM DAERAH dr. H. KOESNADI**  
Jl. Kapten Pierre Tendean No. 3 Telepon (0332) 421974. Fax.0332 422311  
Website: rsudrkoesnadi.go.id, Email: rsu.koesnadi@gmail.com  
**BONDOWOSO**



Kode Pos: 68214

Bondowoso, 21 Maret 2023

Nomor : 070/1285/430.10.7/2023

Sifat : Penting

Lampiran : 1 (satu) Berkas

Perihal : **Surat Rekomendasi Penelitian**

Kepada :

Yth. Kepala Instalasi Sanitasi

RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso

di-

**Bondowoso**

Menindaklanjuti surat Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Bondowoso Nomor: 070/827/430.10.5/2023 Tanggal 20 Maret 2023 tentang Rekomendasi Penelitian di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dan memperhatikan Surat Ketua Stikes Widyagama Husada Malang Nomor: 924/A-1/STIKES/III/2023 Tanggal 15 Maret 2023 tentang permohonan izin penelitian atas:

Nama : Agus Julianto  
NIM : 211513251452  
Nomor HP : 081358853883  
Judul : Perbedaan Penurunan Kandungan Bakteri Escherichia Coli dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso  
Data yang dibutuhkan : Data limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso  
Lokasi : RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso  
Waktu : 3 (tiga) Bulan Maret 2023 s/d Mei 2023

maka pada prinsipnya kami setuju yang bersangkutan melakukan Penelitian di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso serta kepada pihak terkait dengan kegiatan ini hendaknya dapat membantu sepenuhnya.

Sebagai bentuk partisipasi Ketua Stikes Widyagama Husada Malang, maka kami mohon agar hasil rekomendasi/saran dari Penelitian ini disampaikan sebagai masukan pada RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso melalui Bagian Perencanaan (Sub Bagian Penelitian, Pengembangan, Monitoring dan Evaluasi) RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.

Demikian atas perhatian dan kerahmatannya disampaikan terima kasih.

\_\_\_\_\_  
Direktur  
RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso  
atau Direktur Umum dan Keuangan



**Dr. Lukman Hakim, M.M.S.**  
NIP. 19740514 200212 1 009

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

**PENGAMBILAN SAMPEL**



**PENIMBANGAN KLORIN**



**KLORIN 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l**



STIKES WIDYAGAMA JUSADA

**PENCAMPURAN KLOORIN DAN LIMBAH CAIR**



**PENGADUKAN**



**PERSIAPAN PEWADAHAN**



**PEWADAHAN**




STIKES WIDYAGAMA HUSADA

**PERSIAPAN PENGIRIMAN**




STIKES WIDYAGAMA HUSADA

Lampiran 3. Hasil Pemeriksaan Air Limbah



**PEMERINTAH KABUPATEN BONDOWOSO**  
**DINAS KESEHATAN**  
**IPTD LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH**  
 Jl. Santawi No. 88 Kelurahan Nagakaan  
 Email : labkeslabondowoso@gmail.com  
**BONDOWOSO**



---


**HASIL PEMERIKSAAN AIR LIMBAH**

Jenis air : AIR LIMBAH  
 Berasal dari : RSUD dr. H KOESNADI  
 Alamat : JL. KAPTEN PIERE TENDEAN NO. 3 BONDOWOSO  
 Titik Pengambilan : OUT LET IPAL RSUD dr. H KOESNADI BONDOWOSO  
 Diambil oleh : AGUS JULIANTO, AMD.KL  
 Diambil tanggal : 28 MARET 2023  
 Diterima di laborat tanggal : 28 MARET 2023  
 No. Lab : 066-075 / AL / III / 2023

NO	SAMPEL	PARAMETER	10 ML	1 ML	0,1 ML	INDEKS MPN	KET
066	BAKLI	Parameter Escherichia Coli	3	3	3	> 1100	TMS
067	0,6 a		3	2	1	150	MS
068	0,8a		3	1	1	75	MS
069	1a		2	1	1	20	MS
070	0,6b		3	2	2	210	MS
071	0,8b		3	1	0	43	MS
072	1b		2	1	0	15	MS
073	0,6c		3	3	0	240	MS
074	0,8c		2	0	2	64	MS
075	1c		2	0	1	14	MS

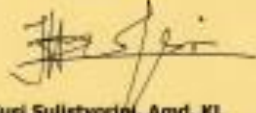
**\*) Batas syarat PERGUB JATIM NO 72/2013 Tentang Saku Muka Air Limbah Bagi Industri dan atau Kegiatan Usaha Lainnya**

KET : TMS : TIDAK MEMENUHI SYARAT  
 MS : MEMENUHI SYARAT



**Lukli Herli Purnawan, S. ST, MM**  
 NIP. 19760311 200501 1 004

Bondowoso, 27 APRIL 2023  
 Pemeriksa



**Susi Sulistyorini, Amd. KL**  
 NIP. 19740320 199903 2 006



Lampiran 4. Uji statistik dengan *IBM SPSS Statistic 27*

**Notes**

Output Created	13-JUN-2023 10:56:11		
Comments			
Input	Active Dataset	DataSet0	
	Filter	<none>	
	Weight	<none>	
	Split File	<none>	
	N of Rows in Working Data File	10	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.	
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.	
Syntax	EXAMINE VARIABLES=E_Coli BY Dosis /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /INTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.		
Resources	Processor Time	00:00:00,77	
	Elapsed Time	00:00:00,74	

**Case Processing Summary**

	Pemberian Klorin	N	Valid Percent	Cases Missing		N	Total Percent
				N	Percent		
Jumlah escherichia coli	0,6 gr/l	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	0,8 gr/l	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1,0 gr/l	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

**Descriptives**

	Pemberian Klorin	Statistic		Std. Error
		Mean	Std. Deviation	
Jumlah escherichia coli	0,6 gr/l	Mean	200,00	26,458
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	86,16
		Upper Bound	313,84	
	5% Trimmed Mean			
	Median	210,00		
	Variance	2100,000		
	Std. Deviation	45,826		
	Minimum	150		
	Maximum	240		
	Range	90		
	Interquartile Range	.		
	Skewness	-,935	1,225	
	Kurtosis	.	.	
0,8 gr/l	Mean	60,67	9,387	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	20,28	
	Upper Bound	101,05		
	5% Trimmed Mean	.		
	Median	64,00		

	Variance		264,333	
	Std. Deviation		16,258	
	Minimum		43	
	Maximum		75	
	Range		32	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-,884	1,225
	Kurtosis		.	.
1,0 gr/l	Mean		16,33	1,856
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8,35	
		Upper Bound	24,32	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		15,00	
	Variance		10,333	
	Std. Deviation		3,215	
	Minimum		14	
	Maximum		20	
	Range		6	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1,545	1,225
	Kurtosis		.	.

### Tests of Normality

	Pemberian Klorin	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah	0,6 gr	,253	3	.	,964	3	,637
escherichia coli	0,8 gr	,248	3	.	,968	3	,659
	1,0 gr/l	,228	3	.	,871	3	,298

a. Lilliefors Significance Correction

### Oneway

### Notes

Output Created		13-JUN-2023 10:56:37
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	10
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY E_Coli BY Dosis /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /CRITERIA=CILEVEL(0.95).
Resources	Processor Time	00:00:00,00
	Elapsed Time	00:00:00,00

## Descriptives

Jumlah escherichia coli

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0,6 gr/l	3	200,00	45,826	26,458	86,16	313,84	150	240
0,8 gr/l	3	60,67	16,258	9,387	20,28	101,05	43	75
1,0 gr/l	3	16,33	3,215	1,856	8,35	24,32	14	20
Total	9	92,33	86,503	28,834	25,84	158,83	14	240

## Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Jumlah escherichia coli	Based on Mean	4,601	2	6	,061
	Based on Median	1,818	2	6	,241
	Based on Median and with adjusted df	1,818	2	2,517	,325
	Based on trimmed mean	4,363	2	6	,068

## ANOVA

Jumlah escherichia coli

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	55112,667	2	27556,333	34,813	,000
Within Groups	4749,333	6	791,556		
Total	59862,000	8			

## Post Hoc Tests

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah escherichia coli

Tukey HSD

(I) Pemberian Klorin	(J) Pemberian Klorin	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0,6 gr/l	0,8 gr/l	139,333 <sup>*</sup>	22,972	,002	68,85	209,82
	1,0 gr/l	183,667	22,972	,001	113,18	254,15
0,8 gr/l	0,6 gr/l	-139,333	22,972	,002	-209,82	-68,85
	1,0 gr/l	44,333	22,972	,211	-26,15	114,82
1,0 gr/l	0,6 gr/l	-183,667 <sup>*</sup>	22,972	,001	-254,15	-113,18
	0,8 gr/l	-44,333	22,972	,211	-114,82	26,15

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Homogeneous Subsets

### Jumlah escherichia coli

Tukey HSD<sup>a</sup>

Pemberian Klorin	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1,0 gr/l	3	16,33	
0,8 gr/l	3	60,67	
0,6 gr/l	3		200,00
Sig.		,211	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 5. Form konsultasi skripsi



YAYASAN PEMBINA PENDIDIKAN INDONESIA WIDYAGAMA

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)

**WIDYAGAMA HUSADA**

SK MENDIKNAS RI NOMOR 130/D/0/2007

D-3 Kebidanan \* B-1 Kesehatan Lingkungan \* Pendidikan Profesi Ners



**FORM KONSULTASI SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : AGUS JULIANTO  
 NIM : 211513251452  
 Program Studi : S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
 Pembimbing 1 : Dr. IRFANY RUPIWARDANI, SE., MMRS

NO	TANGGAL	KEGIATAN DAN SARAN	PARAF DOSEN
1	21 Okt 2022	Review Jurnal untuk judul sehingga bisa menentukan beda penelitian dengan sebelumnya dan lengkapi dengan BAB 1 dan kerangka konsep	
2	02 Jan 2023	Template penulisan disesuaikan dengan buku pedoman skripsi dan review jurnal terkait variabel apa saja yang diteliti	
3	09 Jan 2023	Judul harus tergambar dalam tulisan, misal jika yang dimaksud dengan efektifitas adalah adanya penurunan kadar biologi setelah perlakuan maka dilakukan dengan penambahan x	
4	19 Jan 2023	Penomoran ditulis secara konsisten dari awal sampai akhir naskah dan penulisan pengarang dalam daftar Pustaka disesuaikan dengan buku pedoman	
5	30 Jan 2023	Efisiensi desinfeksi air limbah menggunakan metode klorinasi dua tahap bisa dijadikan referensi dan perlu memodifikasi variabel misalnya metode eksperimen atau variasi eksperimen agar tidak sama dengan penelitian dengan tema yang sama	
6	08 Feb 2023	Disarankan ujian praproposal terlebih dahulu	
7	14 Feb 2023	Pelaksanaan ujian praproposal	
8	23 Feb 2023	Penulisan di pendahuluan untuk untuk parameter total coliform sebaiknya dibuat tabel saja, daftar pustaka belum ada jurnal Internasional, sementara itu bisa dilanjutkan dengan ujian proposal	



**YAYASAN PEMBINA PENDIDIKAN INDONESIA WIDYAGAMA**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)**  
**WIDYAGAMA HUSADA**

SK MENDIKNAS RI NOMOR 130/D/0/2007

D-3 Kebidanan \* S-1 Kesehatan Lingkungan \* Pendidikan Profesi Ners



9	01 Mar 2023	Pelaksanaan ujian proposal	
10	01 Mar 2023	Semua kata dalam Bahasa Inggris dicetak miring dan penulisan sesuaikan dengan buku pedoman	
11	15 Mei 2023	Hasil ujian proposal juga dikonsulkan ke penguji untuk perbaikannya sekaligus di buatkan berita acara perbaikan sesuai pedoman agar bisa ditandatangani semua penguji dan lanjut penulisan	
12	26 Mei 2023	Pelaksanaan uji statistik dengan menggunakan SPSS minimal versi 25	
13	22 Jun 2023	Sembari melakukan penulisan hasil penelitian dirus juga publikasi dengan menggunakan jurnal minimal sinta 5	
14	02 Jul 2023	Penulisan jurnal disesuaikan dengan template jurnal yang dituju dan bisa list jurnal di web dengan skrinning sinta 5	
15	10 Jul 2023	Setelah penulisan selesai dan LoA publish sudah terbit bisa dilanjut ke ujian akhir	
16	18 Jul 2023	Pelaksanaan ujian skripsi	
17	18 Jul 2023	Cek penulisan, kerapian, spasi dan penulisan Bahasa Indonesia, sistematika penulisan disesuaikan dengan buku pedoman serta pembahasan dibuat sub disesuaikan dengan tujuan khusus	
18	27 Jul 2023	Lengkap lampiran - lampiran yang sesuai dengan pelaksanaan penelitian, selanjutnya bisa dilanjut ke proses penjadwalan	

STIKES WIDYAGAMA HUSADA



YAYASAN PEMBINA PENDIDIKAN INDONESIA WIDYAGAMA  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)

**WIDYAGAMA HUSADA**

SK MENDIKNAS RI NOMOR 130/D/0/2007

D-3 Kebidanan \* S-1 Kesehatan Lingkungan \* Pendidikan Profesi Ners



### FORM KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : AGUS JULIANTO  
NIM : 211513251452  
Program Studi : S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
Pembimbing 2 : DEVITA SARI, ST., MM

NO	TANGGAL	KEGIATAN DAN SARAN	PARAF DOSEN
1	18 Okt 2022	Judul sesuaikan dengan petunjuk pembimbing 1, jika ambil judul efektivitas incinerator secara logika semakin lama pembakaran harusnya semakin kecil atau sedikit abunya, coba baca artikel jurnal terkait	B
2	21 Okt 2022	Bisa dibuatkan latar belakang dan kerangka konsep dulu, BAB 1 dan BAB 3 selanjutnya baru judul	B
3	30 Jan 2023	Penurunan bakteri e. coli sebelum dan sesudah klorinasi berarti melihat perbedaan bukan efektivitas karena efektivitas ada rumusnya tersendiri dan semua kata dalam Bahasa Inggris dicetak miring	B
4	06 Feb 2023	Uji khusus ditambahkan menganalisa, variabel dan skalanya apa?, uji statistik menggunakan uji apa?	B
5	08 Feb 2023	Untuk pengulangan diperlukan silahkan mencari referensi tentang pengulangan yang menyatakan minimal 3 kali tidak harus menggunakan rumus Federer, selanjutnya bisa maju ujian praproposal	B
6	14 Feb 2023	Pelaksanaan ujian praproposal	B
7	16 Feb 2023	Penulisan daftar pustaka disesuaikan dengan buku pedoman atau bisa menggunakan aplikasi Mendeley, selanjutnya bisa mengajukan seminar proposal	B
8	01 Mar 2023	Pelaksanaan ujian proposal	B
9	07 Mar 2023	Lakukan revisi sesuai masukan sembari melakukan penelitian, jangan lupa untuk melakukan LoA artikel	B



YAYASAN PEMBINA PENDIDIKAN INDONESIA WIDYAGAMA

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN (STIKES)

**WIDYAGAMA HUSADA**

SK MENDIKNAS RI NOMOR 130/D/0/2007

D-3 Kebidanan \* S-1 Kesehatan Lingkungan \* Pendidikan Profesi Ners



10	31 Mei 2023	Sebelum membaca anova dilihat uji normalitas dan homogenitasnya terlebih dahulu karena syarat anova harus berdistribusi normal dan datanya homogen	
11	08 Jun 2023	Setelah dilakukan uji anova, untuk mengetahui perbedaan masing – masing perlakuan dilakukan uji post hoc tukey	
12	14 Jun 2023	Hasil uji normalitas dan homogenitas dimasukkan di hasil uji sedangkan variabel – variabel yang diteliti dimasukkan di pembahasan	
13	22 Jun 2023	Untuk artikel jurnal browsing jurnal sinta 5 kesehatan lingkungan selanjutnya untuk template disesuaikan dengan jurnal tersebut, perhatikan juga penulisan ilmiah terutama penulisan bahasa Indonesia	
14	07 Jul 2023	Hasil uji dan pembahasan sesuaikan dengan buku pedoman selanjutnya bisa mengajukan seminar skripsi	
15	18 Jul 2023	Pelaksanaan ujian skripsi	
16	18 Jul 2023	Sistematika penulisan disesuaikan dengan buku pedoman, tambahkan gambar dan denah lokasi penelitian, hasil uji dan pembahasan disesuaikan dengan tujuan khusus	
17	25 Jul 2023	Pemakaian NIDN pada dosen penguji dan pembimbing bukan menggunakan NDP	
18	27 Jul 2023	Dari saya sudah selanjutnya bisa dilanjut ke proses penjiidan	

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

Lampiran 6. Lembar rekomendasi perbaikan proposal skripsi

**LEMBAR REKOMENDASI  
PERBAIKAN PROPOSAL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
STIKES WIDYAGAMA HUSADA MALANG**

Nama Penguji : BENI HARI SUSANTO, S.KL., M.KL

Tanggal Ujian : 1 Maret 2023

PERBAIKAN		HALAMAN	
BAB	URAIAN	Sebelum	Sesudah
1 - 4	Sistematika penulisan sesuai buku pedoman	-	-
1 - 4	Konsistensi penulisan	-	-
1	Perbaikan tujuan khusus	5	6
2	Penambahan Sitasi/ referensi penulisan	7	8
3	Perbaikan Kerangka konsep	38	48
4	Sesuaikan prosedur pemeriksaan	44	55

Malang, 15 Mei 2023

Penguji,

Beni Hari Susanto, S.KL., M.KL

STIKES WIDYAGAMA HUSADA



**LEMBAR REKOMENDASI  
PERBAIKAN PROPOSAL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
STIKES WIDYAGAMA HUSADA MALANG**

Nama Penguji : Dr. IRFANY RUPIWARDANI, SE., MMRS  
Tanggal Ujian : 1 Maret 2023

BAB	PERBAIKAN URAIAN	HALAMAN	
		Sebelum	Sesudah
Judul	Perbedaan Penurunan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> Dengan Klorinasi Pada Limbah Cair RSUD Dr. H. Koesnadi Bondowoso	i	i
-	Gunakan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD) Bahasa Indonesia yang benar	-	-
-	Semua kata dalam Bahasa Inggris dicetak miring	-	-
-	Cek type dan penulisan	-	-
-	Gunakan referensi/ artikel penelitian 2017 – 2023 (terutama saat pembahasan)	-	-
1	Cek penulisan : paripurna	1	1
1	Cek penulisan : agent	1	1
1	Cek penulisan : effluent	3	3
1	Cek penulisan : mencucihamakan	3	3
2	Cek penulisan : Asrama	11	11

Malang, 15 Mei 2023

  
 Penguji,  
 dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

**LEMBAR REKOMENDASI  
PERBAIKAN PROPOSAL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
STIKES WIDYAGAMA HUSADA MALANG**

Nama Penguji : DEVITA SARI, ST., MM  
Tanggal Ujian : 1 Maret 2023

BAB	PERBAIKAN URAIAN	HALAMAN	
		Sebelum	Sesudah
Judul	Perbedaan Penurunan Bakteri <i>Escherichia Coli</i> Dengan Klorinasi Pada Limbah Cair RSUD Dr. H. Koesnadi Bondowoso (tambahkan kata jumlah/kandungan)	i	i
-	Jilid berkas langsung dengan logo warna	i	i
-	Editing penulisan lihat di naskah	-	-
-	Lembar persetujuan harus bertanda tangan	iii	lii
1	Jarak antara BAB 1 dan PENDAHULUAN	1	1
1	Penulisan halaman pada lembar kedua setelah BAB ditulis diatas sebelah kanan	2	2
1	Penulisan tabel dengan spasi 1 dan berhuruf tebal	4	4
1	Tulis Sumber data hasil pemeriksaan	4	4
3	Penulisan gambar dengan spasi 1 dan berhuruf tebal	38	39

Malang, 15 Mei 2023

Penguji,

Devita Sari, ST., MM

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

Lampiran 7. Lembar rekomendasi perbaikan skripsi

**LEMBAR REKOMENDASI  
PERBAIKAN SKRIPSI  
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
STIKES WIDYAGAMA HUSADA MALANG**

Nama Penguji : BENI HARI SUSANTO, S.KL., M.KL

Tanggal Ujian : 18 Juli 2023

PERBAIKAN		HALAMAN	
BAB	URAIAN	Sebelum	Sesudah
1 – 6	Penulisan dirapikan lagi	-	-
5	Hasil penelitian disesuaikan dengan tujuan khusus	54	63
6	Pembahasan disesuaikan dengan tujuan khusus	64	75
-	Lampiran ditambahkan dengan hasil pemeriksaan laboratorium	-	-

Malang, 25 Juli 2023

Penguji,

Beni Hari Susanto, S.KL., M.KL

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

**LEMBAR REKOMENDASI  
PERBAIKAN SKRIPSI  
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
STIKES WIDYAGAMA HUSADA MALANG**

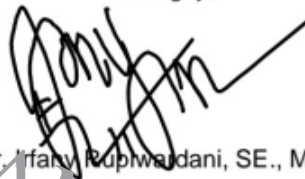
Nama Penguji : Dr. IRFANY RUPIWARDANI, SE., MMRS

Tanggal Ujian : 18 Juli 2023

Perbaikan		Halaman	
Bab	Uraian	Sebelum	Sesudah
-	Cek penulisan, kerapian, spasi dan penulisan Bahasa Indonesia	-	-
-	Sistematika penulisan sesuai dengan buku pedoman	-	-
6	Pembahasan dibuat sub bab disesuaikan dengan tujuan khusus	64	75

Malang, 27 Juli 2023

Penguji,



Dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

**LEMBAR REKOMENDASI  
PERBAIKAN SKRIPSI  
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN LINGKUNGAN  
STIKES WIDYAGAMA HUSADA MALANG**

Nama Penguji : DEVITA SARI, ST., MM

Tanggal Ujian : 18 Juli 2023

PERBAIKAN		HALAMAN	
BAB	URAIAN	Sebelum	Sesudah
-	Sistematika penulisan sesuai dengan buku pedoman	-	-
-	Kesalahan penulisan nama ketua STIKES Widyagama Husada	v	iv
5	Tambahkan gambar lokasi dan denah tempat penelitian	55	64
5	Hasil penelitian disesuaikan dengan tujuan khusus	54	63
6	Pembahasan disesuaikan dengan tujuan penelitian	64	75
7	Pada bagian saran dicantumkan dosis yang sesuai hasil penelitian	68	82
	Lampiran ditambahkan dengan hasil pemeriksaan laboratorium	-	-

Malang, 27 Juli 2023

Penguji,



Devita Sari, ST., MM

STIKES WIDYAGAMA HUSADA

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan disini :

Nama : Agus Julianto

NIM : 211513251452

Program Studi : S1 Kesehatan Lingkungan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan  
Widyagama Husada Malang

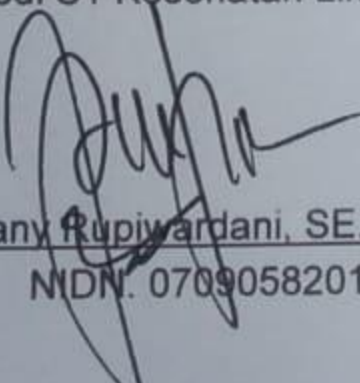
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar – benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya aku sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 31 Juli 2023

Mengetahui


Ka. Prodi S1 Kesehatan Lingkungan

Yang membuat pernyataan

  
Dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS

NIDN. 0709058201



  
Agus Julianto

Lampiran 9. Pernyataan publikasi



**JURNAL KESEHATAN TAMBUSAI**  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI**  
Jalan Tuanku Tambusai 23 Bangkinang Kabupaten Kampar Riau  
Website : <http://jurnal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt>  
Email: [jurnalkesehatantambusai@gmail.com](mailto:jurnalkesehatantambusai@gmail.com) - 085934613099



**SURAT PERNYATAAN**

Nomor: 460/JKT/UPTT/VII/2023

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lira Mufti Azzahri Isnaeni, S.Kep., M.KKK  
Jabatan : Jurnal Manajer Jurnal Kesehatan Tambusai  
Institusi : Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

Dengan ini menyatakan bahwa artikel dengan judul **"PERBEDAAN PENURUNAN KANDUNGAN BAKTERI ESCHERICHIA COLI DENGAN PEMBERIAN KLORIN PADA LIMBAH CAIR RSUD dr. H. KOESNADI BONDOWOSO"**

Atas Nama : Agus Julianto<sup>1</sup>, Irfany Rupiwardani<sup>2</sup>, Devita Sari<sup>3</sup>  
Institusi : Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan Stikes Widyagama Husada Malang<sup>1,2,3</sup>

Telah melalui proses submit, review, revisi daring penuh, dan akan dipublikasikan pada Volume 4 Nomor 3 September Tahun 2023. Jurnal Kesehatan Tambusai telah memenuhi syarat sebagai jurnal tingkat Nasional terakreditasi dengan angka kredit 15. Jurnal Kesehatan Tambusai telah terindeks pada SINTA Ristekdikti (Sint. 5), google scholar (Internasional), Garuda Ristekdikti (Nasional), Moraref (Nasional), Dimensions (Internasional) dan Crossref (Internasional).

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bangkinang, 03 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,

Lira Mufti Azzahri Isnaeni, S.Kep., M.KKK

## CURRICULUM VITAE



Agus Julianto

Bondowoso, 18 Juli 1979

Motto : " Kegagalan adalah sukses yang tertunda, selama ada niat dan keyakinan semua akan jadi mungkin"

### Riwayat Pendidikan

SD Negeri Dabasah 7 Bondowoso Lulus Tahun 1992

SMP Negeri 4 Bondowoso Lulus Tahun 1995

SMU Negeri 1 Tenggarang Bondowoso Lulus Tahun 1998

Akademi Kesehatan Lingkungan Surabaya Lulus Tahun 2001