

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

Agus Julianto<sup>1</sup>, Irfany Rupiwardani<sup>2</sup>, Devita Sari<sup>3</sup>

Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan STIKes Widyagama Husada Malang<sup>1,2,3</sup>

STIKes Widyagama Husada Malang

\*Corresponding Author: irfany@widyagamahusada.ac.id

### ABSTRAK

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. Berdasarkan data pemeriksaan limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. Koesnadi Bondowoso untuk parameter total coliform setelah pemberian klorin terdapat inkonsistensi hasil. Penelitian menggunakan pendekatan eksperimen murni dengan rancangan *pre and posttest control group*. 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. Sampel limbah cair yang diambil adalah sampel limbah cair di outlet instalasi pengolahan air limbah RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dimana masing – masing sampel yang diuji laboratorium. dilakukan dengan pemberian klorin sebanyak 0,6 gr/l, 0,8 gr/l, dan 1,0 gr/l. Hasil uji statistik yang digunakan adalah *one way anova* dan diperoleh hasil nilai signifikan (*sig.*) < 0,001 sehingga kesimpulannya adalah terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso

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

### ABSTRACT

*Hospitals are the largest producer of clinical waste. Hospital waste is all waste generated from hospital activities in the form of solid, liquid and gas. Liquid waste is all waste water including feces originating from hospital activities which may contain pathogenic microorganisms, toxic and radioactive chemicals which are harmful to health. Based on data from the examination of liquid waste at the Regional General Hospital dr. H. Koesnadi Bondowoso for total coliform parameters after administration of chlorine there were inconsistencies in the results. The study used a pure experimental approach with a pre and posttest control group design. Prior to treatment in all groups, an initial measurement (pretest) was carried out to determine the initial value before treatment. In the treatment group, intervention was given according to the control and in the control group no intervention or standard intervention was carried out. After the treatment, the final measurement (posttest) was carried out in all groups to determine the effect of the treatment. The sample of liquid waste taken is a sample of liquid waste at the waste water treatment installation outlet of RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso where each sample was tested in the laboratory. carried out by administering chlorine as much as 0.6 gr/l, 0.8 gr/l, and 1.0 gr/l. The result of the statistical test used was one way anova and a significant value (sig.) <0.001 was obtained, so the conclusion was that there was a difference in the decrease in the content of Escherichia coli bacteria by administering chlorine to the liquid waste of RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso*

**Keywords**: *escherichia coli* bacteria, chlorine, hospital waste water

### PENDAHULUAN

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. (Selintung, 2016). 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.(Asmadi, 2013).

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).

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).

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).

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. 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 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, namun setelah pemberian klorin terdapat inkonsistensi dimana sebagian besar tidak memenuhi batas syarat limbah cair rumah sakit sesuai dengan Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013 tentang baku mutu limbah cair bagi industri dan/ atau kegiatan usaha lainnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair di RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen murni dengan rancangan *pre and post test 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). Penelitian dilakukan di instalasi pengolahan air limbah RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso pada bulan April 2023, dan selanjutnya dilakukan uji laboratorium di Laboratorium Kesehatan Daerah Bondowoso.

Peralatan yang dibutuhkan di lapangan meliputi botol steril untuk mengambil sampel limbah cair di instalasi pengolahan air limbah guna diperiksa secara bakteriologis, bunsen untuk sterilisasi botol sampel pada pengambilan sampel, termos es sebagai tempat membawa sampel ke laboratorium.

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

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair yang diambil dari outlet instalasi pengolahan air limbah 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.

Prosedur pengumpulan data meliputi sterilisasi alat, semua alat – alat yang terbuat dari bahan kaca dan tahan panas seperti tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur sebelum disetirilisasi di bungkus dengan kertas kemudian semua alat yang telah dibungkus disterilkan dengan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 150°C.

Prosedur pengambilan sampel limbah cair untuk uji mikrobiologi : pada penelitian ini sampel limbah cair yang diambil adalah sampel limbah cair di outlet instalasi pengolahan air limbah, dimana masing – masing sampel yang diuji laboratorium pertama adalah sampel air tanpa perlakuan klorinasi, dengan maksud sebagai bahan perbandingan.

Prosedur pembubuhan chlor: menyiapkan sampel limbah cair masing – masing sebanyak 3 wadah Erlenmeyer sebanyak 1 liter. Disiapkan tablet chlor 90% kemudian ditimbang dengan berat 0,6 gr; 0,8 gr; dan 1,0 gr, masing – masing dipisahkan sebanyak 3 kali. 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. Perlakuan masing – masing sampel air diberi waktu 60 menit dari pembubuhan.

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 yaitu uji pendugaan, uji penegasan, dan uji kepastian.

Analisa data meliputi 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) dan 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 dengan menggunakan metode uji *one way anova*.

## HASIL

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.

### Analisis Univariat

Analisis univariat untuk menggambarkan masing – masing variabel yang diteliti baik variabel independent (pemberian klorin masing – masing sebanyak 0,6 gr/l, 0,8 gr/l dan 1,0 gr/l) dan variable dependen (penurunan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair rumah sakit) yang dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel.

Hasil perlakuan pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dengan menggunakan satu kelompok control dan tiga perlakuan dengan pengulangan sebanyak tiga kali menunjukkan bahwa sebelum pemberian klorin kandungan bakteri *Escherichia coli* sebesar >1.100 MPN/100ml, 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.

### Analisis Bivariat

Uji *one way anova* ini 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 *one way anova* yaitu: melakukan uji normalitas *shapiro – wilk*, melakukan uji homogenitas dan selanjutnya melakukan uji *one way anova*

**Tabel 1. Uji Normalitas Shapiro – Wilk Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

	Pemberian Klorin	<i>Shapiro – Wilk</i>	
		<i>Statistic</i>	<i>Sig.</i>
Jumlah <i>Escherichia coli</i>	0,6 gr/l	,964	,637
	0,8 gr/l	,968	,659
	1,0 gr/l	,871	,298

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

	<i>Levene Statistic</i>	<i>Sig.</i>
Jumlah <i>Escherichia coli</i>	4,601	,061

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

Kandungan <i>Escherichia coli</i>					
	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	55112,667	2	27556,333	34,813	<0,001
<i>Within Groups</i>	4749,333	6	791,556		

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*

**Tabel 4. Uji Post Hoc Tukey Penurunan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* dengan Pemberian Klorin pada Limbah Cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso**

Pemberian Klorin	Pemberian Klorin	<i>Sig.</i>
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

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 pada pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 0,8 gr/l dengan nilai signifikansi (sig.) 0,002,

pada pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l dengan nilai signifikasi (sig.) 0,001 dan pada pemberian klorin 0,8 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l dengan nilai signifikasi (sig.) 0,211

## PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kandungan *Escherichia coli* pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dengan perlakuan penambahan klorin didapatkan hasil yang efektif. Proses tersebut hanya akan berlangsung jika klorin mengalami kontak langsung dengan organisme tersebut dan dengan dosis yang cukup. Jika air mengandung endapan atau lumpur, 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. Apabila dilihat dari kandungan bakteri *Escherichia coli* setelah perlakuan telah memenuhi baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 72 tahun 2013 tentang baku mutu limbah cair bagi industri dan/ atau kegiatan usaha lainnya

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan dengan menggunakan satu kelompok control 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 dilanjutkan dengan uji *one way anova*.

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, 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. 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.

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 terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 0,8 gr/l dengan nilai signifikasi (sig.) 0,002 karena nilai sig. < 0,05, terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pemberian klorin 0,6 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l dengan nilai signifikasi (sig.) 0,001 karena nilai sig. < 0,05 dan tidak terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* pemberian klorin 0,8 gr/l dan pemberian klorin 1,0 gr/l dengan nilai signifikasi (sig.) 0,211 karena nilai sig. > 0,05.

Berdasarkan hasil tersebut peneliti berpendapat bahwa limbah cair yang dihasilkan oleh RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso aman bagi lingkungan karena kandungan bakteri *Escherichia coli* dalam limbah cair sesuai dengan baku mutu parameter mikrobiologi yang dipersyaratkan dan berdasarkan uji statistik peneliti berpendapat bahwa terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso.

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 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 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/100 ml. (Khamimatus, 2015)

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian terdahulu tentang 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 *E. 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)

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang sudah dipaparkan, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut: Kandungan bakteri *Escherichia coli* pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso sebelum pemberian klorin adalah > 1.100 MPN/100ml. 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. Terdapat perbedaan penurunan kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan pemberian klorin pada limbah cair RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso dengan nilai signifikan (sig.) < 0,001

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak dr. Rudy Joegijantoro, MMRS selaku Ketua STIKes Widyagama Husada Malang, Ibu Dr. Irfany Rupiwardani, SE., MMRS selaku Ketua Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan sekaligus selaku pembimbing I dan Ibu Devita Sari, ST., MM selaku pembimbing II, Bapak dr. Yus Priyatna Adriyanto, Sp. P selaku Direktur RSUD dr. H. Koesnadi Bondowoso yang telah memberikan ijin untuk lokasi penelitian dan segenap staf karyawan STIKes Widyagama Husada Malang yang telah membantu dan melayani segala keperluan akademik penulis

## 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.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>
- 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>
- Herawati.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>
- 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>
- 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%20OLIMBAH%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://jdihn.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)