



Tingkat Konsentrasi Desinfektan Sodium Hipoklorit Untuk *Coliform* Dan *E coli* Pada Air Sungai Sumberawan Singosari Kabupaten Malang

Firda Firdausi Umma[†], Ahmad Syauqi, Saimul Laili

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang, Malang, Indonesia

^{*)}Koresponden Penulis : firdafirdausi07@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan Mengetahui berapa tingkat konsentrasi zat Sodium Hipoklorit yang dapat mengurangi jumlah bakteri *Coliform* dan *Ecoli* serta Mengetahui konsentrasi dapat mempengaruhi kualitas Desinfektan. . Bakteri *Coliform* terutama *E.coli* menjadi indikasi dari kontaminasi fekal pada air minum dan makanan. Desinfektan didefinisikan sebagai bahan kimia atau pengaruh fisika yang digunakan untuk untuk membunuh atau menurunkan jumlah mikroorganisme atau kuman penyakit lainnya. Sodium hipoklorit adalah senyawa kimia dengan rumus NaOCl. Metode yang digunakan yaitu eksperimen laboratorium. Dengan menggunakan 4 perlakuan, yang masing- masing konsentrasi yaitu : Kontrol ; 1% ; 2% ; dan 3%. Dengan 6x pengulangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 Perlakuan dan 6 Ulangan, sehingga terdapat 24 Sampel Air sungai. Percobaan dengan 4 macam perlakuan (P) yaitu: P0 : Air sungai + *Medium Lauryl Tryptose Broth*, P1 : Air sungai + Sodium Hipoklorit 1 %/100 ml + *Medium Lauryl Tryptose Broth*, P2 : Air sungai + Sodium Hipoklorit 2 %/100 ml + *Medium Lauryl Tryptose Broth*, P3 : Air sungai + Sodium Hipoklorit 3 %/100 ml + *Medium Lauryl Tryptose Broth*. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan Anova Satu Jalur (One Way) . Hasil penelitian menunjukkan bahwa sodium hipoklorit terbukti efektif dalam mengurangi bakteri yang terkandung dalam sungai sumberawan, tingkat konsentrasi yang tersedia pada perlakuan 1 berkurang cukup banyak dari pada perlakuan 0 yang tidak diberi sodium hipoklorit , sedangkan pada perlakuan 3 sodium hipoklorit mampu bekerja dengan baik , sehingga dengan tingginya konsentrasi yang diberikan dapat mengurangi banyak bakteri dan sudah dibuktikan dengan perhitungan regresi dan hasil yang nyata pada Petrifilm.

Kata kunci: Bakteri *Coliform* dan *Ecoli*, Desinfektan, Sodium Hipoklorit.

Abstract

This study aims to determine the level of concentration of Sodium Hypochlorite substances that can reduce the number of *Coliform* and *Ecoli* bacteria and to know the concentration can affect the quality of disinfectants. . *Coliform* bacteria, especially *E. coli*, is an indication of faecal contamination in drinking water and food. Disinfectants are defined as chemicals or physical effects that are used to kill or reduce the number of microorganisms or other germs. Sodium hypochlorite is a chemical compound with the formula NaOCl. The method used is laboratory experiments. By using 4 treatments, each concentration, namely: Control; 1%; 2%; and 3%. With 6x repetitions. Sampling was carried out with a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 6 replications, so that there were 24 samples of river water. Experiments with 4 kinds of treatment (P), namely: P0: River water + *Medium Lauryl Tryptose Broth*, P1: River water + Sodium Hypochlorite 1% / 100 ml + *Medium Lauryl Tryptose Broth*, P2: River water + Sodium Hypochlorite 2% / 100 ml + *Medium Lauryl Tryptose Broth*, P3: River water + Sodium Hypochlorite 3% / 100 ml + *Medium Lauryl Tryptose Broth*. The data obtained will be analyzed with One Way Anova. The results showed that sodium hypochlorite proved to be effective in reducing bacteria contained in the Sumberawan river, the concentration level available in treatment 1 was reduced considerably than in treatment 0 which was not given sodium hypochlorite, while in treatment 3 sodium hypochlorite was able to work well, so that with the high concentration given can reduce the number of bacteria and has been proven by regression calculations and real results on Petrifilm.

Keywords: *Coliform* and *Ecoli* Bacteria, Disinfectants, Sodium Hypochlorite.

Histori Artikel

Submit : 17 November 2020

Direvisi : 13 Januari 2021

Diterima : 13 Januari 2021

DOI : 10.33474/e-jbst.v11i1.376

Sitasi : F. F. Umma, A. Syauqi, and S. Laili, "Tingkat Konsentrasi Desinfektan Sodium Hipoklorit untuk *Coliform* dan *E. coli* pada Air Sungai Sumberawan Singosari Kabupaten Malang," *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Aug. 2025. <https://doi.org/10.33474/ejbst.v11i1.376>



Pendahuluan

Tempat tinggal yang sehat dapat diketahui dari indikator seperti udara dan air yang kita butuhkan tidak mengandung mikroba patogen. Udara yang dapat menampung bentuk aerosol seperti hasil percikan air limbah dan mengandung bibit penyakit dapat terbawa oleh angin dan memasuki tempat tinggal. Demikian pula air minum yang kita butuhkan dapat tercemar oleh patogen akibat kurangnya pengelolaan limbah [1].

Air merupakan sesuatu yang sangat penting di dalam kehidupan karena semua makhluk hidup di dunia ini memerlukan air. Tumbuhan dan hewan sebagian besar tersusun oleh air, di mana sel tumbuhan mengandung lebih dari 75% air dan sel hewan mengandung lebih dari 67%. Namun, kurang dari 0,5% air di bumi dapat langsung digunakan untuk kepentingan manusia [2]. Sungai sebagai salah satu sumber air baku untuk air minum meskipun memiliki kuantitas tinggi, namun dari segi kualitas sangat mudah tercemar oleh lingkungan di sekitarnya. Aktivitas manusia, seperti mencuci, mandi, membuang sampah, dan limbah lainnya di sekitar sungai dapat menyebabkan terjadinya pencemaran bahan organik maupun anorganik, serta kontaminasi biologis [3].

Indikator pencemaran mikrobiologi umumnya menggunakan Fecal coli (*E. coli*), yaitu mikroorganisme indikator yang menunjukkan adanya kontaminasi tinja di dalam air [4]. Bahkan, Environmental Protection Agency (EPA) di Amerika Serikat telah menetapkan batasan maksimum *E. coli* pada air rekreasi sebesar 126 cfu/100 mL sebagai nilai geometric mean [5]. WHO dan otoritas kesehatan global juga menekankan bahwa *E. coli* menjadi parameter utama dalam penentuan kualitas air minum [6].

Salah satu upaya yang digunakan untuk mengendalikan cemaran mikrobiologis pada air adalah dengan proses desinfeksi. Desinfeksi merupakan tahapan penting dalam pengendalian penyakit dengan tujuan merusak agen-agen patogen. Mekanisme kerja desinfektan bervariasi, tergantung pada jenis senyawa kimia yang digunakan, antara lain golongan aldehyd, oksidator, hingga halogen [7]. Sodium hipoklorit (NaOCl), yang lebih dikenal sebagai pemutih, merupakan salah satu desinfektan yang paling banyak digunakan karena efektivitasnya dalam membunuh mikroorganisme patogen [8], [9]. WHO merekomendasikan penggunaan larutan sodium hipoklorit 0,5% untuk desinfeksi permukaan yang terkontaminasi dan 0,05% untuk pencucian tangan [10].

Selain hipoklorit, desinfektan lain seperti glutaraldehid, formaldehid, quaternary ammonium compounds, phenolics, hingga hidrogen peroksida juga banyak digunakan dalam pengolahan air maupun sterilisasi alat kesehatan. Meskipun demikian, sebagian besar desinfektan memiliki keterbatasan, misalnya toksisitas pada manusia atau penurunan efektivitas akibat adanya bahan organik di lingkungan [11, 12, 13, 14]. Oleh karena itu, pemilihan jenis desinfektan harus mempertimbangkan efektivitas, keamanan, dan kondisi lingkungan yang akan diterapkan.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Botol Sediaan, tabung reaksi, Durham, Gelas Ukur, Tabung Erlenmayer, timbang digital, Inkubator, Autoklaf, Dirijen, Bunsen, Laminar flow. sampel air sungai, *Medium Lauryl Tryptose Broth*, Sodium hipoklorit 12%, medium petrifilm, alcohol, aquadest

Cara Kerja Penelitian

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan botol steril yang telah disterilkan dengan cara membakar mulut botol terlebih dahulu sebelum mengambil sampel, hal ini dilakukan agar terhindar dari kontaminasi. Kemudian pengambilan sampel dilakukan dengan cara mencelupkan mulut botol kedalam air dengan searah arus air. Selanjutnya setelah pengeambilan sampel, mulut botol dibakar dan dititp dengan kapas.

Pengambilan sampel dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 Perlakuan dan 6 Ulangan, sehingga terdapat 24 Sampel Air sungai. Percobaan dengan 4 macam perlakuan (P) yaitu:

P0 : Air sungai + *Medium Lauryl Tryptose Broth*

P1 : Air sungai + Sodium Hipoklorit 1 %/50 ml + *Medium Lauryl Tryptose Broth*



P2 : Air sungai + Sodium Hipoklorit 2 %/50 ml + *Medium Lauryl Triptose Broth*

P3 : Air sungai + Sodium Hipoklorit 3 %/50 ml + *Medium Lauryl Triptose Broth*

Cara Penentuan Zat Sodium Hipoklorit

1. Larutan Sodium Hipoklorit tersedia 1% dan diencerkan :

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$12.V1 = 1.50$$

$$12.V1 = 50$$

$$V1 = 50/12$$

$$= 4,2 \text{ ml}$$

2. Larutan Sodium Hipoklorit tersedia 2% dan diencerkan :

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$12.V1 = 2.50$$

$$12.V1 = 100$$

$$V1 = 100/12$$

$$V1 = 8,3 \text{ ml}$$

3. Larutan Sodium Hipoklorit tersedia 3% dan diencerkan :

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$12.V1 = 3.50$$

$$12.V1 = 150$$

$$V1 = 150/12$$

$$V1 = 12,5 \text{ ml}$$

Cara Penentuan Deteksi Jumlah *E coli*

Pemeriksaan tingkat keberadaan bakteri *E coli* dilakukan menggunakan media petrifilm. Proses perkiraan dan pengujian dilakukan dengan membuat *Medium Lauryl Triptose Broth* yang diinkubasi selama 48 jam dengan suhu 35°C. Kemudian pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan media petrifilm.

Analisis Data

Data yang dihasilkan dari penelitian uji bakteri total *coliform* dan *Escherichia coli* dapat dianalisa menggunakan ANOVA *one way* yang merupakan prosedur uji statistik yang mirip dengan t test. Namun kelebihan dari Anova adalah dapat menguji perbedaan lebih dari dua kelompok. Berdasarkan jenis Anova, dapat dilihat berdasarkan jumlah variabel faktor (*independen variable* atau variabel bebas) dan jumlah variabel respon (*dependent variable* atau variabel terikat). Bila hasil terdapat beda nyata maka dilakukan uji lanjutan menggunakan uji BNT.

Hasil dan Diskusi

1. Nilai Hasil Rata-rata Perlakuan

Nilai hasil rata – rata tiap perlakuan disajikan dalam bentuk Tabel pada tabel 3.

Tabel 1. Hasil MPN (Most Probable Number)

Ulangan	Perlakuan			
	Perlakuan 0	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3
1	75	12	24	7,2
2	24	24	6	3
3	35	3	6,1	3
4	15	35	9,2	2
5	24	24	9,2	2
6	34	19	15	9,2
Rata – Rata	34,5	19,5	11,5	4,4

*Stasiun 1

* stasiun 2

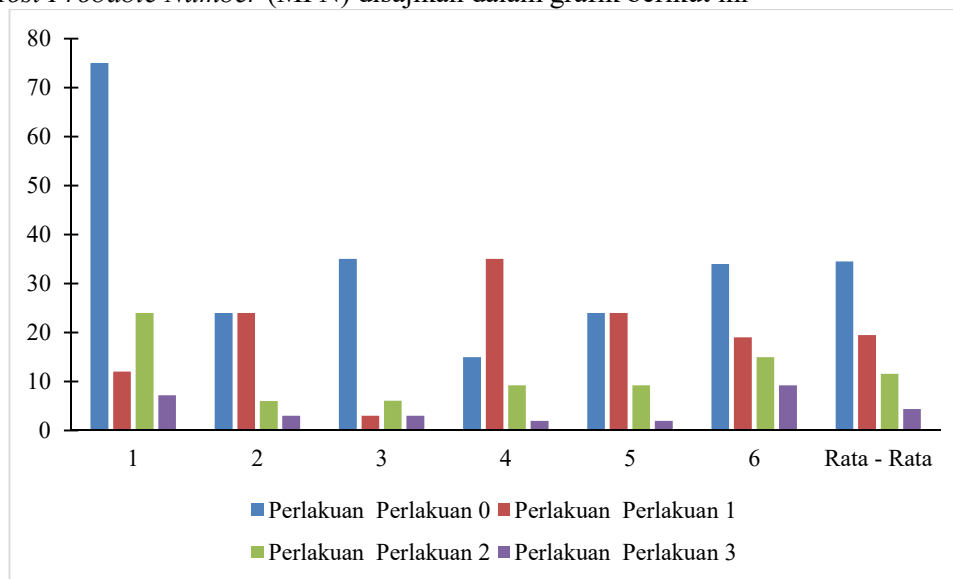
*stasiun 3

*stasiun 4

Diketahui data hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah bahwa indeks MPN yang terlihat menunjukkan pada Perlakuan 0 terdapat hasil dengan rata – rata 34,5 , pada perlakuan 1 Terdapat hasil dengan rata – rata 19,5 , pada Perlakuan 2 terdapat hasil dengan Rata – rata 11,5 dan pada Perlakuan 3 terdapat hasil dengan rata – rata 4,4. Dapat dilihat karena ada perbedaan pemberian sodium hipoklorit yang berbeda dapat menghasilkan perbedaan yang signifikan. Bahwa tingkatan konsentrasi sodium hipoklorit dapat berpengaruh dalam mengurangi bahkan membunuh bakteri *e coli* dan *coliform*

2. Diagram Hasil Most Probable Number (MPN)

Hasil Most Probable Number (MPN) disajikan dalam grafik berikut ini



Gambar 1. Hasil Most Probable Number (MPN)

Pengambilan air sampel dilakukan pada sungai sumberawan singosari malang, pada proses penelitian ini Air yang telah diambil untuk dijadikan sampel berwarna jernih, dan tenang. Kemudian diberi perlakuan P0, P1, P2 Dan P3, Dengan masing- masing konsentrasi yang berbeda. Yaitu perlakuan Kontrol, 1%, 2% dan 3%. Dilakukan uji pendugaan untuk mengetahui berapa jumlah bakteri *coliform* dan *e coli* yang terkandung dalam sampel Air sungai. Dengan medium *Lauryl Triptose Broth* yang diinkubasi selama 24 Jam dengan suhu 35°C. Hasil yang menunjukkan positif terdapat bakteri akan meninggalkan tanda gelembung pada tabung durham.

3. Analisa Jumlah Koloni Bakteri pada petrifilm

Setelah dianalisa menggunakan MPN, maka dilanjutkan dengan uji menggunakan *petrifilm*, sebelum pengaplikasian terhadap *petrifilm* dilakukan pengenceran bertingkat agar hasil jumlah koloni yang terdapat pada *petrifilm* tidak terlalu banyak. dan setelah pengenceran lalu diletakkan pada *petrifilm* dengan diinkubasi selama 48 Jam serta dalam suhu 35°C. Dan bila dilihat bakteri akan berwarna, berwarna biru ditandakan adanya bakteri *E coli* dan berwarna merah adanya bakteri *coliform*.

Tabel 2. Hasil pengenceran tabung MPN

Perlakuan	Pengenceran	Jumlah Koloni Rata-rata (cfu/ml)
0	10^3	120×10^3
	10^3	117×10^3
	10^3	110×10^3
	10^3	96×10^3
	10^3	84×10^3
	10^3	65×10^3
1	10^3	65×10^3
	10^3	4×10^3



	10^3	25×10^3
	10^3	35×10^3
	10^3	50×10^3
	10^3	17×10^3
2	10^3	25×10^3
	10^3	22×10^3
	10^3	17×10^3
	10^3	15×10^3
	10^3	12×10^3
	10^3	8×10^3
3	10^3	38×10^3
	10^3	0×10^3
	10^3	18×10^3
	10^3	23×10^3
	10^3	15×10^3
	10^3	4×10^3

4. Hasil MPN yang dibuat Statistik ANNOVA One way

One-Way ANOVA (Fisher's)

	F	df1	df2	P
Transformasi (1/akar Y)x10	9.59	3	20	< .001

Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa nilai p pada rasio Hasil < 0,01. hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan dengan hasil nilai MPN yang didapatkan. Uji Anova yang dilakukan memenuhi persyaratan uji parametrik dengan dilakukan uji normalitas (Saphiro-Wilk) dan didapatkan $p = 0,586$ ($p > 0,05$) yang berarti sebaran data bersifat normal dan pada uji Homogenitas (Leven's) didapatkan $p = 0,117$ ($p > 0,05$) yang berarti data sampel bersifat homogeny Lampiran 2 Hasil uji Lanjut menggunakan *Tukey Post Hoc Test* dengan hasil sebagai berikut:

Group Descriptives

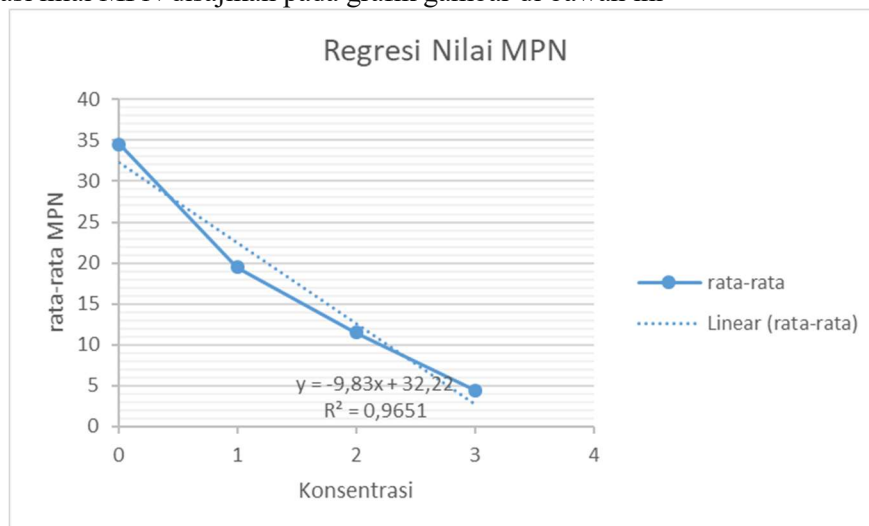
	Perlakuan	N	Mean	SD	SE
Transformasi (1/akar Y)x10	Perlakuan 0	6	1.87	0.476	0.194
	Perlakuan 1	6	2.79	1.516	0.619
	Perlakuan 2	6	3.22	0.805	0.329
	Perlakuan 3	6	5.45	1.617	0.660

Hasil *Tukey Post Hoc Test* pada tabel diatas yaitu Perlakuan 0 berbeda nyata dengan perlakuan 2 dan 3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1. Perlakuan 1 berbeda nyata dengan perlakuan 3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,1 dan 2. Perlakuan 2 berbeda nyata dengan

perlakuan 0 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 dan 3. Perlakuan 3 berbeda nyata dengan perlakuan 0 dan 1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 2.

5. Hasil Regresi nilai MPN

Hasil regulasi nilai MPN disajikan pada grafik gambar di bawah ini



Gambar 2. Regresi Nilai MPN

Kualitas air secara biologis ditentukan oleh banyak parameter, yaitu parameter mikroba pencemar, patogen dan penghasil toksin. Banyak mikroba yang sering bercampur dengan air khususnya pada air tanah dangkal. Mikroba yang paling berbahaya adalah mikroba yang berasal dari feses yaitu bakteri *Coli*. Mikroba yang berasal dari air yang tercemar dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia.

Coliform merupakan grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, maupun bahan makanan. Kelompok bakteri Coliform dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan anaerobik fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 24 jam pada suhu 35°C [16], [17]. Tentunya dengan keberadaan bakteri Coliform di dalam makanan/minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan [18].

Sodium hypochlorite akan mengoksidasi atau membakar membran pelindung bakteri dan cangkang protein virus, sehingga mikroorganisme ini mudah dihancurkan [19]. Membersihkan permukaan keras dengan larutan pemutih rumah tangga terbukti dapat mencegah penyebaran mikroorganisme, sebab cairan tersebut efektif dalam menyingkirkan patogen yang hidup di permukaan benda [20]. Sebab, cairan tersebut secara efektif menyingkirkan patogen yang hidup di permukaan benda dan ada kemungkinan berpindah ke mulut atau hidung. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada Air sungai sumberawan malang, Sodium hypochlorite (NaOCL) terbukti efektif untuk membasmi mikroorganisme. Senyawa ini sering digunakan dalam perawatan gigi sebagai desinfektan untuk menghilangkan kuman patogen di sistem perakaran gigi. NaOCL juga banyak ditemukan di bahan pemutih pakaian [21]. Larutan sodium hipoklorit 1%

Larutan yang mengandung 1% dalam sodium hipoklorit dapat mengurangi bakteri dan dapat diketahui dapat menurunkan jumlah bakteri, dan efektivitas meningkat pada konsentrasi lebih tinggi [22] dan digunakan juga untuk desinfektan. Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan serta 6 pengulangan yang masing – masing perlakuan adalah P0 sebagai kontrol , P1 sebagai penambahan sodium hipoklorit 1%, P2 sebagai penambahan sodium hipoklorit 2% dan P3 sebagai penambahan sodium hipoklorit 3% kemudian hasil yang didapat bisa dilihat pada tabel (Tabel.2) hasil menunjukkan bahwa pada perlakuan 0 terdapat rata- rata 34,5 dan perlakuan 1 terdapat rata-rata 19,5 ,perlakuan 2 terdapat rata – rata dengan 11,5 dan yang terakhir adalah perlakuan 3 dengan



rata – rata 4,4. Dapat disimpulkan bahwa kadar sodium yang berbeda perlakuan dapat membantu untuk mengurangi bahkan membunuh bakteri *Ecoli* dan *Coliform* [21].

Pada penelitian ini terlihat bahwa kontaminasi tinggi terdapat pada perlakuan 1 dimana dengan pemberian sodium 1% ,dan sebelum diberikan perlakuan sodium hipoklorit juga dilakukan perlakuan 0 yaitu dengan air sungai dan medium *lauryl Triptose Broth* (LTB) saja. Dari sana sudah terlihat bahwa sungai Sumberawan di Singosari Malang terkontaminasi bakteri, kontaminasi yang terjadi karena Air sungai yang tenang dan alirannya yang tenang membuat perkumpulan bakteri semakin menumpuk, serta dangkalnya sungai yang membuat kepadatan pada bakteri. Aktivitas pengunjung juga mempengaruhi terjadi munculnya bakteri pada Air sungai, seperti hal nya pengunjung yang tidak bisa menjaga kebersihan, membuang sampah,dan buang air kecil sembarangan. Kondisi terkini dari Air sungai sumberawan adalah sangat jernih,banyak bebatuan dan lumut.

Penggunaan media petrifilm sangat berpengaruh penting dalam melihat bakteri *coliform* dan *E coli*, dengan sebelum diberi sodium dan setelah diberi sodium terlihat sangat jelas bahwa media petrifilm sangat mendukung dalam penentuan berapa jumlah bakteri *ecoli* dan *coliform* yang terlihat [22]. Kemudian pada perlakuan 3 menunjukkan hasil bakteri berkurang cukup banyak, hal itu juga dipengaruhi karena pada perlakuan 3 sodium hipoklorit yang diberikan yaitu 3%, [4] target desinfektan untuk suatu sel adalah lapisan peptidoglikan, membran sitoplasma, membran luar, struktur protein gugusiol dalam emzim,asam nukleat,envelopes virus,kapsid, dan penutup spora bakteri. Bahan desinfektan untuk tujuan itu adalah ozon,klorin dioksida,dan lebih kuat dibanding klorin saja.ketahan bakteri terlemah adalah nonspora dan terkuat bentuk sist protozoa.

Faktor yang mempengaruhi kematian mikroba patogen adalah konsentrasi desinfektan dan lamanya kontak dengan sel. Dua hal terakhir dapat digunakan untuk menilai khasiat desinfektan dan bakteri yang digunakan untuk uji khasiat salmonella thyposa dan terkadang *Micrococcus aureus*. Dijelaskan lebih lanjut bahwa hubungan konsentrasi dan lamanya kontak desinfektan dibanding standart senyawa fenol akan didapat nilai koefisien fenol. Semakin besar nilai koefisien fenol suatu desinfektan , berarti semakin manjur desinfektan itu atau semakin efektif.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi larutan sodium hipoklorit yang efektif dalam mengurangi jumlah bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* adalah pada tingkat 3%. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa konsentrasi yang diperoleh ketika nilai $Y = 0$ adalah sebesar 3,277%, sehingga nilai tersebut mendekati konsentrasi 3% yang terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan jumlah bakteri.

Daftar Pustaka

- [1] N. L. P. M. Widiyanti dan N. P. Ristiati, "Analisis Kualitatif Bakteri *Coliform* pada Depot Air Minum Isi Air Bersih. Penerbit Rineka Cipta. Ulang di Kota Singaraja Bali," Jurnal Jakarta. Ekologi Kesehatan. 3(1): 64-73, 2004.
- [2] M. Schaechter, *Encyclopedia of Microbiology Volume 2*, New York: Academic Press, 1992.
- [3] N. L. P. M. Widiyanti dan N. P. Ristiati, "Analisis Kualitatif Bakteri *Coliform* pada Depot Air Minum Isi Air Bersih. Penerbit Rineka Cipta. Ulang di Kota Singaraja Bali,". Jurnal Jakarta. Ekologi Kesehatan. 3(1): 64-73. 2004.
- [4] A. Syauqi, *Buku Mikrobiologi Lingkungan Peranan Mikroorganisme dalam Kehidupan*. Universitas Islam Malang: Malang, 2017.
- [5] United States Environmental Protection Agency (EPA), "Water Quality Standards for *E. coli*," 2021. [Online]. Available: https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-07/parameter-factsheet_e.-coli.pdf
- [6] J. A. Cotruvo, "Waterborne pathogens: Review for global risk assessment," International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 14, no. 5, pp. 1–14, 2017.
- [7] M. McDonnell and A. D. Russell, "Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and resistance," Clinical Microbiology Reviews, vol. 12, no. 1, pp. 147–179, 1999.



- [8] WHO, "Guidelines for Drinking-water Quality," 4th edition, Geneva: World Health Organization, 2017.
- [9] A. Rutala and D. J. Weber, "Uses of sodium hypochlorite in healthcare," *Infection Control and Hospital Epidemiology*, vol. 20, no. 6, pp. 396–401, 1999.
- [10] WHO, "Surface disinfectants and hand hygiene in healthcare," Geneva: World Health Organization, 2020.
- [11] P. McDonnell, "Chemical disinfectants, antiseptics, and preservatives," *Encyclopedia of Microbiology*, pp. 1–13, 2009.
- [12] R. M. Maillard, "Mechanisms of action and resistance of biocides," *Microbiology Spectrum*, vol. 6, no. 2, 2018.
- [13] P. Russell, "Glutaraldehyde: current status and uses," *Journal of Applied Microbiology*, vol. 48, no. 2, pp. 193–205, 2001.
- [14] S. Block, *Disinfection, Sterilization, and Preservation*, 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- [15] D. McDonnell and A. Russell, "Activity and resistance of biocides," *Science Progress*, vol. 82, no. 2, pp. 109–137, 1999.
- [16] J. M. Jay, *Modern Food Microbiology*, 6th ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 2000.
- [17] M. A. Cappuccino and N. Sherman, *Microbiology: A Laboratory Manual*, 10th ed. Boston: Pearson, 2014.
- [18] WHO, *Guidelines for Drinking-water Quality*, 4th ed. Geneva: World Health Organization, 2017.
- [19] M. Rutala and D. J. Weber, "Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities," *Clin. Microbiol. Rev.*, vol. 10, no. 4, pp. 597–610, 1997, doi: 10.1128/CMR.10.4.597.
- [20] CDC, "Cleaning and Disinfecting Your Home," Centers for Disease Control and Prevention, 2021. [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cleaning-disinfection.html>
- [21] J. Estrela, C. Estrela, M. Barbin, J. Spanó, and D. Marchesan, "Mechanism of action of sodium hypochlorite," *Braz. Dent. J.*, vol. 13, no. 2, pp. 113–117, 2002, doi: 10.1590/S0103-64402002000200007.
- [22] 3M, "PetriFilm Plates Interpretation Guide," 3M Food Safety, 2020. [Online]. Available: https://www.3m.com/3M/en_US/food-safety-us/petriefilm