

Pembuatan Desinfektan Menggunakan Metode Elektrolisis Larutan Garam

Deny Puspasari^{1,*}, Evi Wijayanti¹, Norani Setyo Fitri²

¹Laboratorium Energi dan Lingkungan, Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

²Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

*Corresponding author. E-mail: Denypuspasari.eng@gmail.com.

Submisi: 20 Juni 2023 ; Penerimaan: 05 Februari 2024

ABSTRAK

Bakteri atau virus dapat dibasmi menggunakan cairan yang disebut desinfektan. Secara umum, ada dua jenis desinfektan, berbasis alkohol dan berbasis air (hipoklorit). Dari segi ketersediaan bahan baku dan biaya produksinya hipoklorit lebih murah dan bahan bakunya tersedia secara luas. Salah satu cara sintesis hipoklorit adalah menggunakan elektrolisis larutan garam (NaCl). Elektrolisis merupakan suatu proses reaksi oksidasi-reduksi dengan perantara elektroda yang tercelup dalam larutan elektrolit yang diberi tegangan tertentu pada tiap elektroda. Larutan garam yang digunakan dalam penelitian ini divariasikan dari 5%, 10% dan 20%. Sedangkan pada proses elektrolisisnya, digunakan variasi tegangan dari 6V, 12V, dan 20V. Dari hasil penelitian diperoleh, produk Natrium hipoklorit maksimal diperoleh dari proses elektrolisis menggunakan larutan garam dengan konsentrasi 5% pada tegangan 12V dengan laju alir 11ml/s pada detik ke-55 sudah terbentuk NaOCl dengan konsentrasi Chlorine 200ppm. Sedangkan pada konsentrasi larutan garam 20% tidak terbentuk Chlorine sama sekali walau dengan variasi tegangan manapun. Larutan NaOCl yang dihasilkan kemudian diuji ketahanan bakteri dan jumlah bakteri untuk mengetahui kemampuan NaOCl sebagai desinfektan dalam membunuh bakteri. Dari hasil uji terhadap bakteri Gram positif dan negatif dapat menghambat proses pertumbuhan bakteri. Dalam penelitian ini diharapkan dapat membuat desinfektan dari bahan yang murah dengan proses produksi yang sederhana dan efisien dengan menggunakan larutan garam sebagai larutan elektrolitnya.

Kata Kunci : Desinfektan; Elektrolisis; Larutan garam; bakteri Gram positif; bakteri Gram negatif.

PENDAHULUAN

Pandemi covid-19 yang sedang melanda Dunia saat ini. Menjaga kebersihan menjadi hal yang sangat penting. Salah satu cara untuk mencegah penularan dan penyebarannya adalah dengan senantiasa menjaga kebersihan dari diri dan lingkungan. Menjaga kebersihan diri dan lingkungan dapat dilakukan dengan cara menggunakan antiseptik dan desinfektan (Larasati 2020). Mencuci tangan dengan sabun merupakan salah satu langkah dalam

memutus mata rantai penyebaran. Selain dari pada itu penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sangat disarankan jika hendak beraktifitas di luar ruangan. Pandemi Global ini mengakibatkan tingginya permintaan dari produk-produk sanitasi, masker, *hand sanitizer* dan juga desinfektan menjadi tinggi.

Hal ini memicu kelangkaan produk-produk tersebut, sehingga harga menjadi melambung tinggi. Oleh karena itu banyak masyarakat yang berinovasi untuk mencoba membuat produk kebersihan / sanitasi sendiri. Namun disayangkan

banyak dari produk tersebut belum mendapatkan ijin dari BPOM. Karena masih belum lolos uji kelayakannya (Hendarto,2020).

Umumnya disinfektan mengandung alkohol, klorin, dan hidrogenperoksida (Indriana et. Al., 2021). Bahan-bahan lain yang dapat digunakan untuk pembuatan disinfektan menurut zellWHO (2020) adalah Sodium hipoklorit 5%, Hidrogen peroksida 2% – 3%, cairan pembersih lantai, alkohol 70%, dan karbol atau *pine oil*. Sodium hipoklorit dan hidrogen peroksida dapat diperoleh dari cairan pemutih pakaian. Gas klor dapat menyebabkan gejala gangguan saluran nafas bagian bawah, dikarenakan kelarutannya yang tergolong sedang (Zellner & Eyer, 2020).

Dari pernyataan tersebut terlihat bahwa masih banyak disinfektan di Indonesia yang mengandung bahan berbahaya dan dapat membahayakan kesehatan manusia jika bersentuhan dengan permukaan kulit. Melakukan penyemprotan disinfektan secara langsung ke tubuh manusia dapat membahayakan kesehatan. Kulit dan mata yang dapat mengalami iritasi (Putra, 2003).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas disinfektan menggunakan metode elektrolisis garam dalam mengurangi jumlah bakteri dan jamur. Salah satu disinfektan berbahan klorin yaitu NaOCl, NaOCl terbukti sangat efektif untuk menginaktivasi mikroorganisme patogen (Marhtyni et al., 2019). Pada proses elektrolisis air, katalis yang digunakan adalah larutan elektrolit. Elektrolit dapat berfungsi sebagai konduktor listrik, di mana arus listrik dibawa oleh pergerakan ion (Marlina et al., 2013).

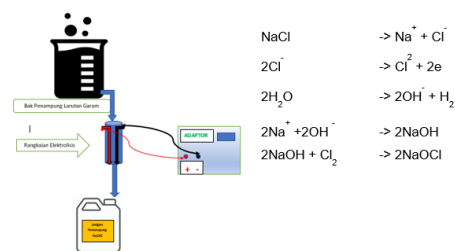
Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan disinfektan dari bahan yang murah dengan proses produksi yang sederhana dan efisien. Disinfektan yang

dihasilkan pada penelitian ini adalah disinfektan berbasis air dengan bahan aktif natrium hipoklorit.

Sel elektrolisis merupakan sel elektrokimia yang menggunakan sumber energi listrik untuk mengubah reaksi kimia yang terjadi (Harahap,2016). Elektrolisis dapat diartikan sebagai reaksi penguraian zat oleh arus listrik. Prinsip kerja pada sel elektrolitik ini adalah menghubungkan kutub negatif sumber tenaga listrik ke katoda dan kutub positif ke anoda. Kutub negatif sumber listrik merangsang aliran elektron ke katoda, hal ini membuat katoda bermuatan negatif (-). Sedangkan terminal positif (+) sumber listrik menarik elektron dari anoda, sehingga anoda bermuatan positif (+). Katoda bermuatan negatif menarik ion positif dalam elektrolit, sehingga terjadi reaksi reduksi. Sedangkan anoda yang bermuatan positif menarik ion negatif dalam larutan elektrolit sehingga menimbulkan reaksi oksidasi.

METODE PENELITIAN.

Prinsip kerja Sel Elektrolisis ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Elektrolisis.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektroda plat titanium dengan ketebalan 2mm, tabung tahan asam (pipa pvc transparan dengan ukuran diameter lingkaran 1", gelas beker 1L merek *pyrex*, batang pengaduk, neraca analitik dengan kapasitas 820 g, stopwatch, corong, kabel penghantar

listrik, penjepit buaya, *power supply*, jerigen 5L dan bak penampung dengan kran.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah garam 95%, aquades, *Chlorine Test Strips*, *Paper deteksi E-coli test strip*.

Metode Penelitian

Larutan Garam 5%

Larutan garam 5% dibuat dari garam industri yang dijual dipasaran. Garam ditimbang sebanyak 50 g dilarutkan dengan aquademin sebanyak 1000ml dan ditempatkan ke dalam gelas beaker kemudian diaduk hingga semua garam larut. Hasil larutan garam 5% digunakan untuk proses elektrolisis.

Larutan Garam 10%

Larutan garam 10% dibuat dari garam industri yang dijual dipasaran. Garam ditimbang sebanyak 100 g dilarutkan dengan aquademin sebanyak 1000ml dan ditempatkan ke dalam gelas beaker kemudian diaduk hingga semua garam larut. Hasil larutan garam 10% digunakan untuk proses elektrolisis.

Larutan Garam 20%

Larutan garam 20% dibuat dari garam industri yang dijual dipasaran. Garam ditimbang sebanyak 200 g dilarutkan dengan aquademin sebanyak 1000ml dan ditempatkan ke dalam gelas beaker kemudian diaduk hingga semua garam larut. Hasil larutan garam 20% digunakan untuk proses elektrolisis.

Metode Elektrolisis Larutan

Garam

Pada penelitian ini, sel elektrolisis yang digunakan terbuat dari pipa pvc transparan dengan ukuran diameter dalam 1" dengan Panjang 30 cm.

Elektroda yang digunakan adalah plat titanium dengan ketebalan 2mm, berbentuk persegi panjang dengan ukuran 2cmx20cm. Untuk Anoda dan Katoda sama sama menggunakan plat tersebut. Pada bagian luar ada tembusan dari elektroda yang nantinya akan dijepit menggunakan penjepit buaya yang dihubungkan dengan *power supply* untuk mengalirkan arus listrik menggunakan kabel listrik. Kami melakukan percobaan dengan membuat beberapa variasi beda potensial yaitu 5V, 12V dan 20V dengan hambatan sebesar 5A.

Metode Pewarnaan Gram

Untuk mengetahui kereaktifan larutan NaOCl, dilakukan uji ketahanan menggunakan bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Pengujian bakteri ini menggunakan teknik pewarnaan Gram, sehingga nantinya akan membagi bakteri menjadi 2 golongan yaitu Gram positif dan Gram negatif.

Bakteri gram positif yang digunakan seperti *Staphyococcus Aureus* hanya memiliki membran plasma tunggal yang dikelilingi oleh dinding sel tebal berupa peptidoglikan. 90% dinding sel terdiri dari peptidoglikan dan sisanya adalah molekul asam teikoat.

Bakteri gram negatif seperti *E. Coli* mempunyai sistem membran ganda dimana membran plasmanya ditutupi oleh membran luar yang permeabel. Bakteri ini mempunyai dinding sel tebal berupa peptidoglikan, yang terletak diantara membran dalam dan membran luarnya (Madigan,2009).

Proses Pewarnaan Gram bakteri yaitu sampel diletakkan dalam slide kaca preparat, kemudian diberikan pewarna *crystal violet* selama 30 detik. Pada pewarnaan ini akan memberikan warna *violet* pada dinding sel bakteri. Kemudian miringkan kaca preparat dan bilas dengan air selama 5 detik. Selanjutnya ditutup dengan cairan iodin sema 1 menit dan dibilas lagi dengan air selama 5 detik.

Dekolorisasi dilakukan dengan meneteskan cairan dekolourisasi tetes demi tetes selama 15-30 detik hingga tidak ada zat warna yang keluar dari kaca preparat, kemudian dibilas selama 5 detik. Setelah proses dekolourisasi selanjutnya adalah pemberian *counterstain* (Safranin) pada preparat selama 60-80 detik lalu dibilas dengan air mengalir selama 5 detik dan keringkan kaca preparat. Pengamatan dilakukan dibawah mikroskop. Bakteri yang digunakan adalah *E.Coli* (-); *Pseudomonas Aeruginosa* (-); *Staphyococcus Aureus* (+) dan *Basilus Subtilis* (+).

Dari hasil elektrolisis akan diperoleh waktu paling optimal dengan ditandai dengan terbentuknya NaOCl. Terbentuknya NaOCl dianalisis dengan *Chlorine test strip*. Jika pada kertas uji sudah terindikasi dengan perubahan warna. Perubahan warna pada kertas dibandingkan dengan warna standart *chlorine*, maka hasil akhir adalah NaOCl dengan konsentrasi (ppm) tertentu dengan range 0 sd 200ppm. Untuk pengukurannya menggunakan indikator universal yang berdasar warna, bukan menggunakan data kuantitatif.



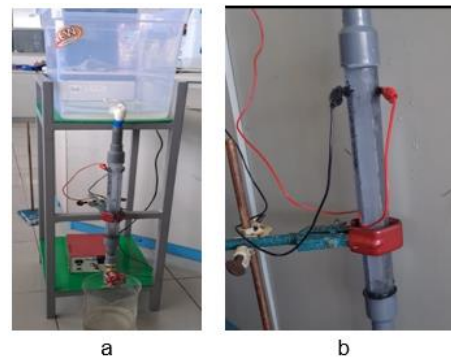
Gambar 2. Chlorine Test Strip

Pada Gambar 3. Ditunjukkan rangkaian elektrolisis sederhana, dimana ada 2 kutup anoda dan katoda, ada sumber listrik, dan ada larutan elektrolit.



Gambar 3. Rangkaian Elektrolisis Sederhana

Sedangkan rangkaian elektrolisis yang digunakan pada penelitian ini sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Elektrolisis Larutan Garam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh variasi konsentrasi larutan garam pada proses elektrolisis menggunakan electrode titanium dengan tegangan 5V/5A ditampilkan pada Tabel 1.

Dari table diatas menunjukkan pada kadar garam 20% tidak terbentuk adanya *chlorine*, sedangkan pada kadar garam 5% dan 10% menunjukkan terbentuknya *chlorine* dengan konsentrasi 25-50 ppm.

Variasi selanjutnya *Voltase* dinaikkan menjadi 12V/A dengan variasi kadar garam yang sama yang ditunjukkan pada Tabel .2

Data dari Tabel .2 menunjukkan bahwa pada kadar garam 20% tidak menunjukkan terbentuknya *chlorine*. Seangkan pada kadar 5% dan 10% menunjukkan terbentuknya *chlorine*.

Pada kadar 5% pada detik ke 35 kadar *chlorine* meningkat menjadi 200 ppm. Sedangkan pada kadar 10% pada detik ke 20 menunjukkan adanya peningkatan, tetapi kadarnya hanya 100 ppm.

Untuk Variasi tegangan selanjutnya dinaikkan menjadi 20 V yang hasil pengamatannya ditampilkan dalam Tabel. 3

Tabel 1. Elektrolisis menggunakan tegangan 5V/5A.

Kadar Garam	Pada detik ke-	Volume (ml)	Waktu yg dibutuhkan (detik)	Laju Alir (ml/detik)	Hasil kadar <i>chlorine</i> (ppm)
5%	20	600	60	10	25-50
10%	15	600	48	13	25-50
20%	>60	600	-	-	Tidak terdeteksi (0)

Tabel 2. Elektrolisis menggunakan tegangan 12V/5A.

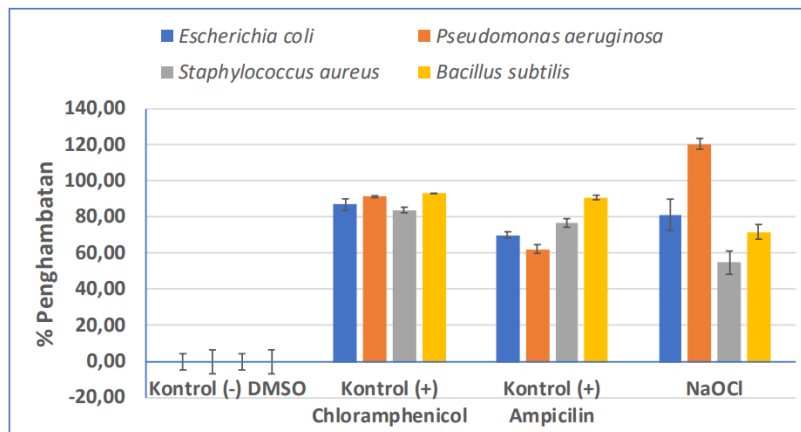
Kadar Garam	Pada detik ke-	Volume (ml)	Waktu yg dibutuhkan (detik)	Laju Alir (ml/detik)	Hasil kadar <i>chlorine</i> (ppm)
5%	11	600	55	11	50-100
	35	600	55	11	200
10%	10	600	33	18	50
	20	600	33	18	100
20%	>60	600	-	-	Tidak terdeteksi (0)

Tabel. 3. Elektrolisis menggunakan tegangan 20V/5A.

Kadar Garam	Pada detik ke-	Volume (ml)	Waktu yg dibutuhkan (detik)	Laju Alir (ml/detik)	Hasil kadar <i>chlorine</i> (ppm)
5%	8	600	38	16	50-100
	38	600	38	16	50-100
10%	10	600	33	18	50
	33	600	33	18	100
20%	>60	600	-	-	Tidak terdeteksi (0)

Tabel.4. Hasil Uji Ketahanan Bakteri

Nama Sample	Gram-Negatif				Gram-Positif			
	<i>Escherichia coli</i>		<i>pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Basillus subtilis</i>	
	% Hambat	Standart dev	% Hambat	Standart dev	% Hambat	Standart dev	% Hambat	Standart dev
Kontrol (-) DMSO	0,00	4,51	0,00	6,62	0,00	4,51	0,00	6,65
Kontrol (+) Chloramphenicol	87,07	3,15	91,41	0,53	84,03	1,56	93,22	0,12
Kontrol (+) Ampicilin	70,25	1,77	62,50	2,4	76,87	2,37	90,98	1,26
NaOCl	81,39	8,68	120,71	3,01	54,91	6,43	71,96	4,06



Gambar 5. Ketahan bakteri Gram Positif dan bakteri Gram Negatif terhadap NaOClClean

Untuk mengetahui ketahan larutan NaOCL yang terbentuk maka dilakukan beberapa uji menggunakan bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Hasil uji ketahanan bakteri Gram positif dan Gram negatif disajikan dalam Tabel 4.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa Desinfektan dapat dibuat melalui elektrolisis larutan garam. Konsentrasi larutan garam yang optimal ada pada kadar garam 5% dengan tegangan 12V/5A. Pada konsentrasi tertinggi dalam penelitian ini yaitu 20% tidak terbentuk larutan NaOCl. Semakin tinggi volotase atau tegangan yang diberikan juga tidak menunjukkan tingginya kadar NaOCl yang terbentuk.
2. Dari penelitian ini dibuktikan pula kereaktifannya dengan jumlah banyaknya bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Dari hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa desinfektan yang terbentuk dapat menghambat laju pertumbuhan bakteri.

Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui penggantian material elektroda dengan material lain misalnya stainless stell 316 atau 304. Karena untuk menggunakan elektroda Titanium membutuhkan waktu dalam pemesanannya, sehingga perlu alternative lain. Sehingga biaya lebih ekonomis lagi.
2. Perlu dianalisis lagi efektifitas nya terhadap waktu simpan.
3. Menggunakan variasi hambatan (ampere)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan Syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas kasih dan sayang-NYA sehingga makalah ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan, dukungan, dorongan dari semua pihak, untuk itu kami sangat berterimakasih kepada:

1. Bapak Fadlilatul Taufany, S.T., Ph.D selaku Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
2. Bapak Dr. Agung Purniawan, S.T., M.Eng selaku Kasubdit Riset dan Publikasi Ilmiah.
3. Bapak Sugeng Pranoto, S.H. selaku Kepala Bagian Tata Usaha dan Keuangan

4. Ibu Lilik Chudaifah, S.Si selaku Kepala Subbagian Perbendaharaan dan Pelaporan
5. Ibu Dr. Afifah Rosyidah, S.Si., M.Si selaku Kepala Laboratorium Energi dan Lingkungan -DRPM.
6. Bapak Suprpto, Ph.D selaku Mentor yang memberi banyak pengetahuan dan inspirasi selama proses penyelesaian makalah ini.
7. Dan rekan rekan staf laboratorium Energi dan Lingkungan-DRPM.

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap, M. R. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1).
- Hendarto, Y. M. (2020). Di Balik Melambungnya Harga” Hand Sanitizer” dan Masker Saat Wabah Covid-19. *Kompas. Id*.
- Indriana, D., Syakari, I., Amalia, A. N., & Wulandari, R. (2021). Potensi Komoditi Hasil Perkebunan sebagai Bahan Baku Produk Disinfektan Alami (Ulasan). *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16(1), 18-31.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M. dan Parker, J, 2009. *Biology of Microorganisms 12th*. Prentice Hall International. New York.
- Larasati, A. L., & Haribowo, C. (2020). Penggunaan desinfektan dan antiseptik pada pencegahan penularan COVID-19 di masyarakat. *Majalah Farmasetika*, 5(3), 137-145.
- Marhtyni, Natsir N, Intan N. 2019. Faktor yang Berhubungan Dengan POPM Filariasis Terhadap Penurunan Prevalensi Mikrofilaria Pasca Pengobatan Massal Tahun ke-5 di Kecamatan Buntu Batu Kabupaten Enkerang. *J Komunitas Kesehat Masy* 1(1): 7-16.
- Marlina, E., Wahyudi, S., & Yuliaty, L. (2013). Produksi Brownâ€™™ s Gas Hasil Elektrolisis H₂O Dengan Katalis NaHCO₃. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(1), 53-58.
- Putra, E. D. L. (2003). Keracunan Bahan Organik Dan Gas Di Lingkungan Kerja Dan Upaya Pencegahannya. *USU Digital Library*.
- [WHO] World Health Organisation (2020). sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus Interim guidance 23 April 2020. *World Health Organisation*.
- Zellner & Eyer. (2020). Choking agents and chlorine gas – history, pathophysiology, clinical effects and treatment. *Toxicology Letters*.