



UOBK RSUD
R. Syamsudin, SH

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN SODIUM CHLORIDE DARI SISA LARUTAN DIALISIS DENGAN METODE ELEKTROLISIS UNTUK MENYEDIAKAN AIR BERSIH SESUAI DENGAN STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN (SBMKL)

PERSI AWARD KATEGORI GREEN HOSPITAL





PEMERINTAH KOTA SUKABUMI
DINAS KESEHATAN
UNIT ORGANISASI BERSIFAT KHUSUS (UOBK)
RSUD R. SYAMSUDIN, S.H.
(PPK-BLUD PENUH)
Jl. Rumah Sakit No.1 Telp.(0266) 225180-225181 Fax. 212988
E-mail : rsud@sukabumikota.go.id
Website : rsudsyamsudin.co.id



LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL INOVASI :

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN SODIUM CHLORIDE DARI SISA LARUTAN DIALISIS DENGAN METODE ELEKTROLISIS UNTUK MENYEDIAKAN AIR BERSIH SESUAI DENGAN STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN (SBMKL)

KATEGORI : GREEN HOSPITAL

a.n. DIREKTUR UOBK RSUD R. SYAMSUDIN, S.H.
WAKIL DIREKTUR PENDIDIKAN DAN PENGEMBANGAN MUTU



dr. Bihantoro, M.Kes.
Pembina Tk.I
NIP 196912272005011011



Balai
Sertifikasi
Elektronik

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) Badan Siber dan Sandi Negara.

Efektifitas Pemanfaatan *Sodium Chloride* dari sisa larutan dialisis dengan menggunakan Metode Elektrolisis untuk menyediakan Air Bersih sesuai Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL)

Ringkasan

Salah satu limbah yang dihasilkan dari kegiatan pelayanan rumah sakit adalah sisa larutan dialisis yang mengandung *Sodium Chloride* yang dapat dimanfaatkan untuk mendisinfeksi air bersih dengan cara elektrolisis, sehingga dapat menjadi alternatif pengurangan penggunaan kaporit yang merupakan material bahan beracun dan berbahaya (B3). Pengujian efektifitas pemanfaatan sodium chloride dari sisa larutan dialisis dengan metode elektrolisis menggunakan indikator penurunan total coliform sesuai standar baku mutu kesehatan lingkungan dibandingkan dengan penggunaan kaporit. Hasil analisis menunjukkan metode elektrolisis sama efektifnya dalam mendisinfeksi air bersih dan penggunaan metode elektrolisis dapat menghemat biaya sebesar 76,03% dibandingkan menggunakan kaporit. Berdasarkan hal tersebut, metode elektrolisis dengan memanfaatkan sisa larutan dialisis dapat menjadi alternatif pengganti/substitusi metode disinfeksi air bersih yang lebih aman.

Kata kunci: limbah dialysis, elektrolisis, coliform

1. Latar belakang

Standar Akreditasi Rumah Sakit mengamanatkan bahwa Rumah Sakit harus memiliki ketersediaan air bersih selama 24 jam setiap hari, 7 hari dalam seminggu. Air bersih tersebut digunakan untuk kegiatan domestik seperti kamar mandi, dapur, pencucian/pembilasan alat, pencucian/pembilasan linen, sterilisasi linen dan alat serta pembersihan ruangan. Air bersih yang digunakan harus memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) untuk mewujudkan kualitas lingkungan di rumah sakit dan menjamin kesehatan baik dari aspek fisik, kimia, biologi maupun sosial bagi sumber daya manusia rumah sakit, pasien, pengunjung dan masyarakat sekitar, serta mewujudkan rumah sakit ramah lingkungan.

Salah satu penerapan rumah sakit ramah lingkungan (*green hospital*) adalah pengurangan/substitusi penggunaan material bahan berbahaya beracun (B3) dengan yang lebih aman. Saat ini di RSUD R. Syamsudin, S.H. untuk memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) pada air bersih terutama dalam penurunan total coliform dilakukan desinfeksi menggunakan kaporit/ Kalsium Hipoklorit/ $\text{Ca}(\text{ClO})_2$. Kaporit termasuk material Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dengan karakteristik oksidator, korosif dan berbahaya bagi lingkungan, sehingga penggunaannya harus efektif dan efisien.

Teknologi alternatif yang dapat digunakan pada proses desinfeksi air, selain menggunakan kaporit dapat dilakukan dengan menggunakan metoda elektrolisis dengan menggunakan larutan garam dapur (*Sodium Chloride*) dengan stimulasi listrik tegangan rendah. *Sodium Chloride* terdapat

dalam kandungan larutan dialisis, setiap hari sisa larutan dialisis yang tidak terpakai dan tidak kontak dengan tubuh pasien adalah 57 liter yang biasanya dibuang.

Berdasarkan hal tersebut, Instalasi Sanitasi RSUD R. Syamsudin, S.H. melakukan analisis potensi efektifitas pemanfaatan *Sodium Chloride* dari sisa larutan dialysis untuk penurunan total coliform dalam air bersih dengan cara elektrolisis, selain untuk memenuhi SBMKL air bersih juga merupakan salah satu wujud penerapan rumah sakit ramah lingkungan (*green hospital*).

2. Tujuan

Tujuan inovasi ini adalah menilai efektifitas pemanfaatan sodium chloride pada sisa larutan dialisis dalam mengurangi jumlah coliform pada air bersih sesuai dengan standar baku mutu kesehatan lingkungan sebagai alternatif pengganti kaporit dalam mendisinfeksi air bersih. Adapun target spesifiknya adalah :

- a. Sodium chloride pada sisa larutan dialisis dengan menggunakan metode elektrolisis efektif mengurangi jumlah koliform pada air bersih hingga 0 (nol).
- b. Terdapat efisiensi biaya dari pemanfaatan dari substitusi penggunaan kaporit dengan menggunakan elektrolisis.

3. Langkah-langkah

Langkah-langkah pelaksanaan inovasi pemanfaatan penilaian efektifitas larutan dialisis untuk penurunan total coliform pada air bersih dengan menggunakan metode elektrolisis adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan kajian literatur terkait dengan pemanfaatan sodium chloride dalam mendisinfeksi air bersih dengan menggunakan metode elektrolisis dan kajian terhadap kandungan larutan dialisis.
- b. Melakukan brainstorming dengan tim inovasi dalam rancang bangun metode elektrolisis yang akan digunakan.
- c. Melakukan uji coba pada skala laboratorium dengan membandingkan penurunan coliform metode elektrolisis dan dengan menggunakan kaporit.
- d. Melakukan analisis hasil uji coba terdiri dari efektifitas dalam menurunkan total coliform dan efisiensi biaya yang ditimbulkan dari kedua metode yang digunakan.

Karakteristik metode elektrolisis yang digunakan:

- a. Menggunakan perbandingan 10 ml larutan dialisis untuk 1000 ml air bersih
- b. Besar tegangan 12 V DC
- c. Menggunakan empat buah elektroda karbon
- d. Waktu proses 30 menit

Sedangkan untuk metode penggunaan kaporit adalah sebagai berikut:

- a. 2 mg kaporit untuk 1000 ml air bersih
- b. Didiamkan 30 menit

Nilai total coliform diukur sebelum dan setelah menggunakan kedua metode tersebut, kemudian dibandingkan hasilnya.

4. Hasil Inovasi (600)

Hasil pelaksanaan ujicoba untuk menilai efektifitas penurunan total coliform pada air bersih dengan menggunakan metode elektrolisis dan kaporit tergambar dalam tabel 1:

Tabel 1. Perbedaan penurunan total coliform menggunakan metode elektrolisis dan kaporit

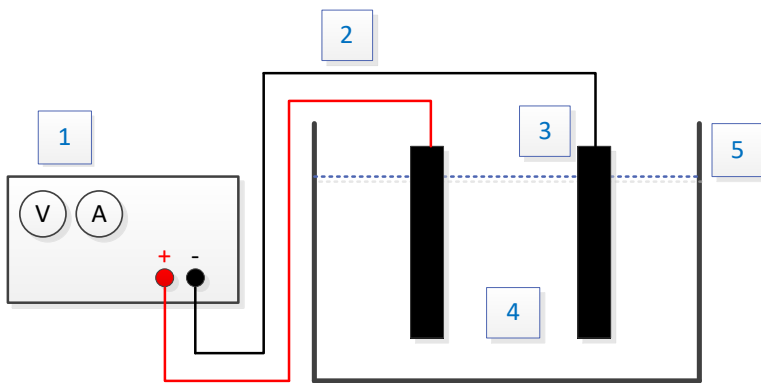
No	Proses Desinfeksi	Total Coliform Sebelum Desinfeksi (Jumlah/100 l)	Total Coliform Sesudah Desinfeksi (Jumlah/100 l)	Efektifitas Penurunan Total Coliform
1	Kaporit 2 mg/1 liter air	126	0	100%
2	Elektrolisis+10 ml larutan dialisis/1 liter air		0	100%

Dari hasil analisis bahwa proses desinfeksi dengan cara penambahan sisa larutan dialisis dengan menggunakan metode elektrolisis efektif dalam penurunan total coliform pada air bersih sesuai dengan standar baku mutu kesehatan lingkungan, hal ini tidak ada bedanya dengan penggunaan kaporit sebagai gold standar. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan sisa larutan dialisis untuk mendisinfeksi air bersih dapat digunakan sebagai alternatif pengganti/substitusi penggunaan kaporit yang lebih berbahaya karena termasuk material B3.

Sedangkan dari segi efisiensi, biaya yang dikeluarkan menggunakan kaporit adalah Rp. 157,41/1 liter air, sedangkan dengan menggunakan metode elektrolisis adalah Rp. 37,73 sehingga terdapat penghematan biaya sebesar 76,03%.

Lampiran 1

Skema dan Alat Percobaan Awan Skala Laboratorium



Keterangan :

- 1 Power Supply DC 24 V 12 A
- 2 Kabel (penjepit buaya)
- 3 Elektroda
- 4 Air bersih dan larutan garam
- 5 Reaktor Elektrolisis



Cara Kerja

1. Proses desinfeksi air bersih dengan cara elektrolisis

a. Alat

- 1) *Power Supply* DC
- 2) Kabel (Penjepit buaya)
- 3) Elektroda Carbon
- 4) Reaktor elektrolisis
- 5) pH meter
- 6) Volt Meter

b. Bahan

- 1) Sampel air bersih
- 2) Larutan dialisis
- 3) Larutan infus

c. Cara Kerja

- 1) Masukkan air bersih sebanyak 1.000 ml ke reaktor elektrolisis;
- 2) Tambahkan larutan dialisis/infus 10 ml;
- 3) Celupkan elektroda ke reaktor elektrolisis yang sudah dihubungkan ke *power supply*;
- 4) Nyalakan *power supply* dengan tegangan 12 v dan 5 ampere selama 30 menit
- 5) Uji total coliform.

2. Pemeriksaan Total Coliform dalam Air

1) Alat

- 1) Autoclave untuk sterilisasi
- 2) Alat Penyaring Vacum/ Vacuum Filtration
- 3) Inkubator
- 4) Timbangan
- 5) Alat Penghitung koloni
- 6) Pipet
- 7) Botol sampel 200 ml
- 8) Labu takar 100 ml
- 9) Cawan petri
- 10) Erlenmeyer
- 11) Botol semprot
- 12) Beker 1 liter
- 13) Pinset
- 14) Spatula

15) Kertas stelil

16) Tali

2) Bahan

1) Lauryl Sulfat Broth

2) Membrane filter Wahatman

3) Aquadest

4) Air sampel

3) Cara Kerja

Pembuatan Media Lauryl Sulfat Broth

1) Timbang dengan teliti media Lauryl Sulfat Broth sebanyak 1,78 gram;

2) Masukkan 50 ml aquadest kedalam gelas ukur 100 ml;

3) Masukkan Lauryl Sulfat Broth kedalam gelas ukur tersebut, kemudian aduk sampai homogen menggunakan spatula;

4) Kemudian pindahkan media Lauryl Sulfat Broth tersebut ke botol kaca tahan panas dan bungkus dengan kertas steril dan diikat;

5) Masukkan kedalam autoclave untuk proses sterilisasi selama 15 menit dengan suhu 121 °C;

Pemeriksaan Total Coloform dalam Air

1) Saring sampel air sebanyak 100 ml dengan Membrane filter Wahatman menggunakan Penyaring Vacum;

2) Siapkan petri dish yang berisi bantalan penyerap dalam keadaan steril;

3) Isi dengan media Lauryl Sulfat Broth sebanyak 2 ml;

4) Masukkan Membrane filter Wahatman dari penyaring vacum;

5) Bungkus petri dish dengan kain steril dan ikat;

6) Masukkan ke inkubator dengan suhu 35 – 37 °C dan simpan selama 24 jam;


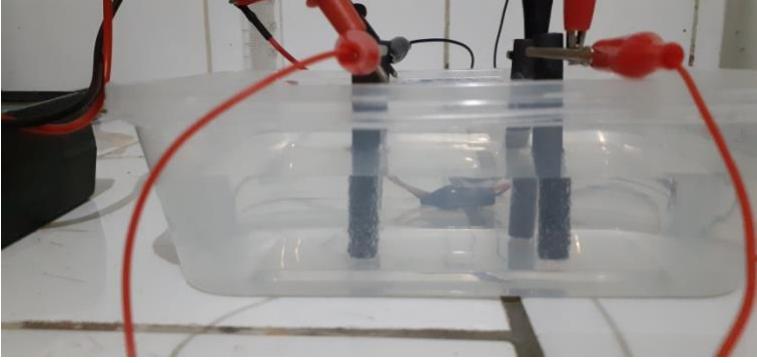



7) Setelah 24 jam keluarkan dari incubator kemudian hitung jumlah koloni yang terbentuk.

Komposisi dalam larutan dialisis dan larutan infus

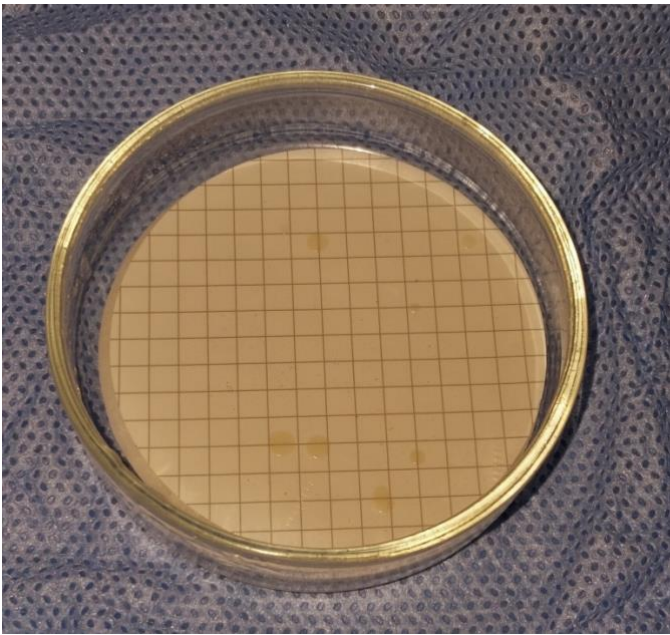
	<p>Komposisi :</p> <p>NaCl KCl MgCl₂ CaCl₂ Asam Asetat Glasial (CH₃COOH)</p>	<p>214,8 gr/l 5,2 gr/l 1,4 gr/l 6,7 gr/l 6,3 gr/l</p>
	<p>Komposisi :</p> <p>NaCl KCl MgCl₂ CaCl₂ Asam Asetat Glasial (CH₃COOH)</p>	<p>216,66 gr/l 5,54 gr/l 7,54 gr/l 10,09 gr/l 4,69 gr/l</p>
	<p>Komposisi :</p> <p>NaCl KCl MgCl₂ CaCl₂ Asam Asetat Glasial (CH₃COOH)</p>	<p>210,70 gr/l 5,22 gr/l 3,56 gr/l 9,00 gr/l 8,00 gr/l</p>
	<p>Komposisi :</p> <p>NaCl</p>	<p>4,5 gr/ 500 ml</p>

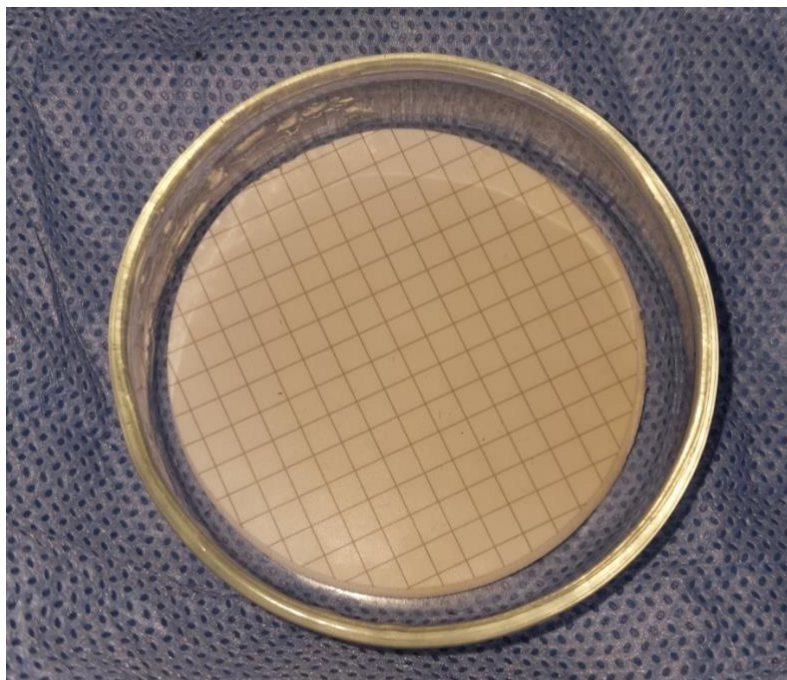
**Lampiran
6**

Dokumentasi Percobaan Awal

Dokumentasi	Keterangan
	Perangkat alat elektrolisis
	Proses elektrolisis
	Pengujian total coliform
	Penyimpanan sampel dalam incubator selama 24 jam dengan suhu 35 °C
	Perhitungan total coliform

Jumlah Total Coliform Sebelum dan Setelah Proses Desinfeksi

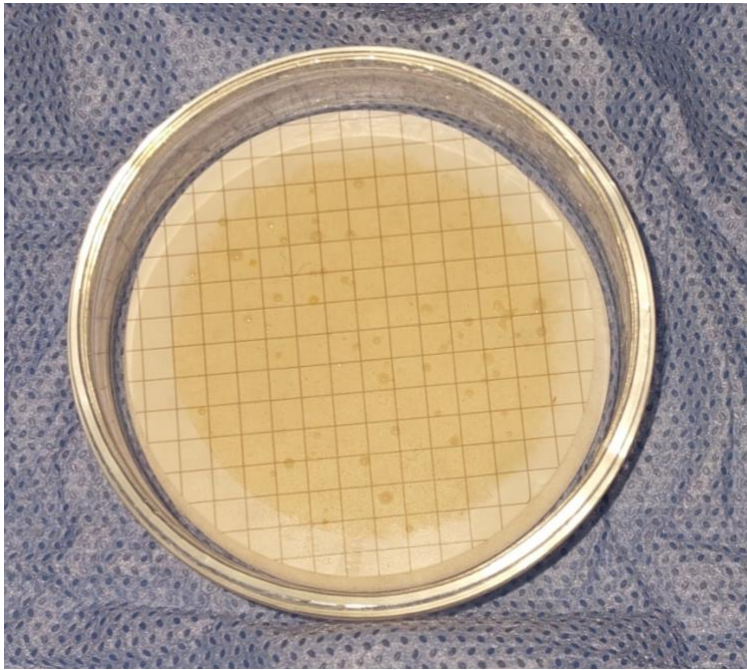
Dokumentasi	Keterangan
	<p>Total coliform sebelum dilakukan desinfeksi (126 koloni/100 ml air)</p>
	<p>Total coliform setelah dilakukan elektrolisis tanpa penambahan larutan dialisis/infus (8 koloni/100 ml air) 8 koloni terbentuk dengan ukuran lebih besar perkoloninya, diperkirakan terjadi koagulasi sehingga koloni terbentuk dari gabungan koloni kecil</p>



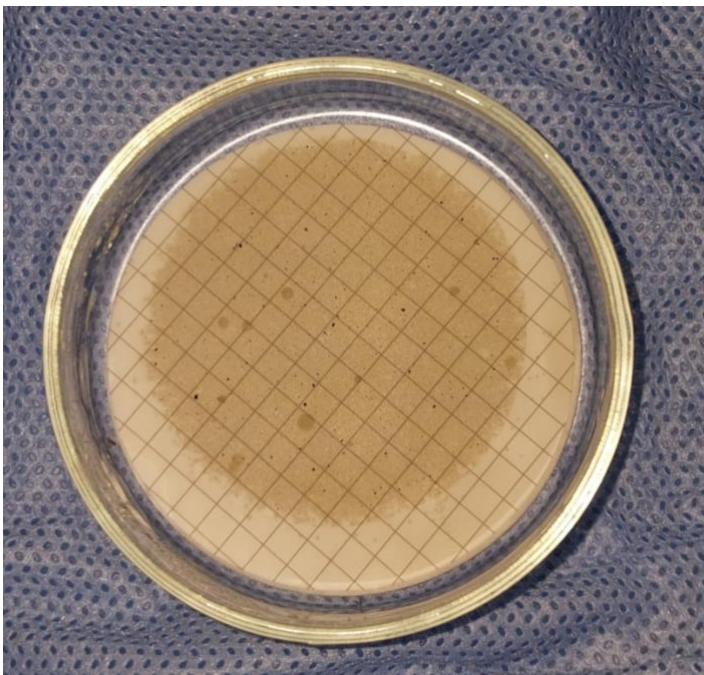
Total coliform setelah
dilakukan desinfeksi
kaporit 2 mg/liter
(0 koloni/100 ml air)



Total coliform setelah
dilakukan desinfeksi
dengan cara elektrolisis
dengan penambahan
larutan dialisis
(0 koloni/100 ml air)



Total coliform sebelum
dilakukan desinfeksi
(48 koloni/100 ml air)



Total coliform setelah
dilakukan desinfeksi
dengan cara elektrolisis
dengan penambahan
larutan dialisis
(9 koloni/100 ml air)

NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan Asam asetat sisa larutan dialisis di *Pre Treatment* Instalasi Pengolahan Air Limbah

Reaksi Netralisasi



Dari persamaan reaksi diatas, untuk menetralkan 1 mol CH_3COOH sampai pH 7 - 8 dibutuhkan 1 mol NaOH.

CH_3COOH 6,30 gr/l

Mr CH_3COOH = 60 gr/mol

Mol CH_3COOH = 6,30 gr / 60 gr/mol = 0,105 mol (dalam 1 liter)

Konsentrasi CH_3COOH = 0,105 mol / 1 l = 0,105 M



Sediaan NaOH untuk proses netralisasi

NaOH = 20 kg/200 l

Mr NaOH = 40 gr/mol

Mol NaOH = 20.000 gr / 40 gr/mol = 500 mol

Konsentrasi NaOH = 500 mol / 200 l = 2,5 M

Maka untuk menetralkan 0,105 mol CH_3COOH sampai pH 7 - 8 dibutuhkan 0,105 mol NaOH.

Volume NaOH = 0,105 mol / 2,5 M = 0,042 l

Sehingga untuk menetralkan 1 l CH_3COOH sampai pH 7 - 8 dibutuhkan 0,042 l NaOH (4,2 gr NaOH).

Biaya lama dalam penyediaan air bersih menggunakan kaporit dan penanganan limbah sisa larutan dialisis

No	Jumlah Air Yang Akan Didesinfeksi (liter)	Kebutuhan Kaporit		Larutan dialisis yang akan dinetralkan (liter)	Sumber Daya Yang Dibutuhkan untuk Netralisasi Sisa Larutan Dialisis				
		(kg)	(Rp)		NaOH		Air Pelarut (liter)	Listrik Pompa Dosing	
					(kg)	(Rp)		(kWH)	(Rp)
1	1	0,000002	0,10	1	0,0042	147,00	0,0420	0,000243	0,41
2	2	0,000004	0,20	2	0,0084	294,00	0,0840	0,000486	0,83
3	3	0,000006	0,30	3	0,0126	441,00	0,1260	0,000729	1,24
4	4	0,000008	0,40	4	0,0168	588,00	0,1680	0,000973	1,65
5	5	0,000010	0,50	5	0,0210	735,00	0,2100	0,001216	2,07
6	6	0,000012	0,60	6	0,0252	882,00	0,2520	0,001459	2,48
7	7	0,000014	0,70	7	0,0294	1.029,00	0,2940	0,001702	2,89
8	8	0,000016	0,80	8	0,0336	1.176,00	0,3360	0,001945	3,31
9	9	0,000018	0,90	9	0,0378	1.323,00	0,3780	0,002188	3,72
10	10	0,000020	1,00	10	0,0420	1.470,00	0,4200	0,002432	4,13
11	20	0,000040	2,00	20	0,0840	2.940,00	0,8400	0,004863	8,27
12	30	0,000060	3,00	30	0,1260	4.410,00	1,2600	0,007295	12,40
13	40	0,000080	4,00	40	0,1680	5.880,00	1,6800	0,009726	16,53
14	50	0,000100	5,00	50	0,2100	7.350,00	2,1000	0,012158	20,66
15	60	0,000120	6,00	60	0,2520	8.820,00	2,5200	0,014589	24,80
16	70	0,000140	7,00	70	0,2940	10.290,00	2,9400	0,017021	28,93
17	80	0,000160	8,00	80	0,3360	11.760,00	3,3600	0,019453	33,06
18	90	0,000180	9,00	90	0,3780	13.230,00	3,7800	0,021884	37,19
19	100	0,000200	10,00	100	0,4200	14.700,00	4,2000	0,024316	41,33
20	1000	0,002000	100,00	1000	4,2000	147.000,00	42,0000	0,243158	413,25

Biaya baru dalam penyediaan air bersih dengan pemanfaatan sisa larutan dialisis untuk penurunan total coliform dengan cara elektrolisis

No	Jumlah Air Yang Akan Didesinfeksi	Larutan Dialisis yang dimanfaatkan	Sumber Daya Listrik untuk Elektrolisis	
	(liter)	(liter)	(kWH)	(Rp)
1	1	0,01	0,00022	0,38
2	2	0,02	0,00044	0,75
3	3	0,03	0,00067	1,13
4	4	0,04	0,00089	1,51
5	5	0,05	0,00111	1,89
6	6	0,06	0,00133	2,26
7	7	0,07	0,00155	2,64
8	8	0,08	0,00178	3,02
9	9	0,09	0,00200	3,40
10	10	0,10	0,00222	3,77
11	20	0,20	0,00444	7,55
12	30	0,30	0,00666	11,32
13	40	0,40	0,00888	15,09
14	50	0,50	0,01110	18,86
15	60	0,60	0,01332	22,64
16	70	0,70	0,01554	26,41
17	80	0,80	0,01776	30,18
18	90	0,90	0,01998	33,96
19	100	1,00	0,02220	37,73
20	1000	10,00	0,22200	377,30

