

PENGARUH DOSIS KLOORIN PADA PERTUMBUHAN BAKTERI COLIFORM TOTAL DAN ESCHERICHIA COLI PADA SUNGAI KREO, SUNGAI GARANG DAN SUNGAI TUGU SUHARTO**Supriyadi^{1*}, Indro Sumantri² dan Indah Hartati¹**¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. H. Soedharto, SH. Tembalang, Semarang.

*Email : supriyadi2219@yahoo.com

Abstrak

Polutan yang sering ditemui pada air sungai adalah bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli*. Keberadaan *Coliform Total* dan *Escherichia coli* disistem penyediaan air minum telah menjadi masalah yang serius. Umumnya, keberadaan bakteri tersebut di air permukaan melebihi ambang batas. Kandungan *Coliform Total* dan *Escherichia coli* dalam air menimbulkan berbagai gangguan kesehatan. Berdasarkan Permenkes RI No. 492 Tahun 2010, ambang batas kandungan *Coliform Total* dan *Escherichia coli* dalam air minum adalah 0 koloni/100 ml. Sedangkan berdasarkan Peraturan Pemerintah no. 82 tahun 2001 untuk kualitas air baku kelas I koloni, *Coliform Total* maksimum 1000 koloni/100 ml sampel, *Escherichia coli* 100 koloni/100 ml sampel. Oleh karenanya diperlukan pengolahan air agar menjadi layak untuk dikonsumsi. Penelitian ini 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. Penelitian ini dilakukan dengan menambah klorin kedalam masing sampel air ketiga sungai tersebut dengan dosis antara 2 mg/L – 4,5 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan kandungan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli* air ketiga sungai tersebut 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.

Kata Kunci : *coliform total, escherichia coli, klorin*

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok hidup manusia. Kehidupan hewan dan tumbuh-tumbuhan juga sangat dipengaruhi oleh air. Oleh karena itu, air merupakan kebutuhan yang sangat penting di bumi.

Upaya pemenuhan kebutuhan air oleh manusia dipenuhi melalui proses pengambilan air dari dalam tanah, air permukaan (air sungai, air danau, dan air laut), atau langsung dari air hujan. Saat ini, sebagian besar kebutuhan air dipenuhi melalui pengambilan air permukaan, khususnya air sungai. Alasan penggunaan air permukaan (air sungai) diantaranya adalah jumlah ketersediaan air permukaan cukup besar, tahapan pengolahan sederhana dan mudah (Cheremisinoff, 1995).

Air sungai mengalami kontak dengan berbagai macam material yang dilalui sepanjang aliran. Air sungai pada umumnya mengandung polutan-polutan yang berasal dari limbah domestik dan limbah industri (Efendi, 2003). Polutan yang sering ditemui pada air sungai adalah bakteri *Coliform Total* dan

Escherichia coli (Linsley, 1995) Keberadaan *Coliform Total* dan *Escherichia coli* di dalam sistem penyediaan air minum domestik telah menjadi masalah yang serius sejak lama. Pada umumnya, keberadaan bakteri bakteri tersebut di air permukaan melebihi ambang batas. Adanya kandungan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli* dalam air menimbulkan berbagai gangguan kesehatan. Oleh karena itu, menurut Permenkes RI No. 492 Tahun 2010, kandungan bakteri *escherichia coli* dan *coliform total* dalam air minum maksimum yang diperbolehkan adalah 0 koloni/100 ml sampel.

Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, perlu dipikirkan teknologi apa yang dapat menghilangkan kandungan bakteri *escherichia coli* dan *coliform total* dalam air sungai sehingga dapat sesuai dengan standart yang berlaku. Penerapan teknologi pengolahan air diharapkan menyesuaikan dengan kondisi sumber air baku, kondisi sosial, budaya, ekonomi dan sumber daya manusia setempat.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses pengolahan air sungai adalah

penghilangan kandungan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli* menggunakan sistem Klorinasi. Hal ini dengan pertimbangan: (i) bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli* mudah didesinfeksi oleh klorin, (ii) waktu kontak yang dibutuhkan sangat singkat, sehingga cocok untuk mengolah air permukaan dalam jumlah banyak dan berkelanjutan; serta (iii) Klorin mudah didapat dipasaran dengan harga murah.

Tujuan dari penelitian ini adalah: menghitung jumlah bakteri awal yang ada di air baku Sungai Garang, Sungai kreo dan Sungai Tugu Suharto dan menentukan kondisi optimum klorin terhadap efisiensi penghilangan kandungan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli* pada air baku Sungai Garang, Sungai kreo dan Sungai Tugu Suharto.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Support membran filter, membran filter diameter pori 0,45 mikron, inkubator, petri disk, heather, laminar air flow, jar tester, autoclave, coloni counter, vacum pump, beaker glass 100 ml, mikro pippet, makro pipet, spektrofotometer HACH DR 2500, pembakar bunsen, tabung reaksi, neraca analitis dan pinset steril. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Air baku sungai Garang, Sungai Kreo dan air baku Tugu Suharto, media Chromocult Coliform Agar, *Escherichia Coli* / *Coliform* Supplement, aquadest, reagent DPD Klorin bebas dan NaOCl

. Penelitian dilakukan di laboratorium PT. Tirta Gajah Mungkur (TGM) Kota Semarang. Air baku diambil pada tanggal 18-22 Juni 2012 .

Prosedur penelitian

Pembuatan natrium hipoklorit 10.000mg/L.

Timbang lauran NaOCl sebanyak 10 gram dalam neraca analitis, masukkan dalam labu takar 100 ml, larutkan dengan aquadest sampai batas volume 100 ml. Kemudian gojok dengan pelan sampai NaOCl larut sempurna

Prosedur pengambilan air baku

Siapkan botol steril \pm 10 liter yang telah diisi Na₂S₂O₃ 10 % sebanyak 0.1 ml. Pastikan botol tertutup atau mulutnya terbungkus kertas aluminium. Kemudian Masukkan botol sampel ke dalam air pada kedalaman + 20 cm, dengan posisi mulut botol berlawanan dengan arah

aliran air. Buka tutup botol pelan-pelan. Penuhi botol dengan sample air, kemudian diangkat dan sebagian air dibuang sehingga volumenya tinggal $+\frac{3}{4}$ volume botol. Sterilkan mulut botol dengan cara dilap dengan alkohol 70 % dan botol ditutup kembali. Segera dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisa.

Prosedur jartes untuk penentuan dosis optimum dosis Klorin pada air baku.

Tuang air baku kedalam beaker glass 1000 ml, sebanyak 6 beaker glass, kemudian tempatkan semua beaker glass dalam jartester. Putar mixer dengan kecepatan 150 rpm, tambahkan ke dalam masing-masing beaker glass Klorin dengan dosis 2 mg/L, 2,5 mg/L, 3 mg/L, 3,5 mg/L, 4 mg/L dan 4,5 mg/L. Pengadukan dengan mixer dilakukan selama 30 menit. Setelah 30 menit matikan mixer dan angkat beaker glass.

Analisa bakteri *Escherichia Coli* dan *Coliform Total*.

Ambil sampel 100 ml secara aseptik. Siapkan pompa vakum dan membrane filter steril yang memiliki diameter pori 0.45 μ m. Saring 100 ml sampel melalui membran filter dengan menggunakan pompa vakum. Bilas dengan aquadest steril sebanyak 20 – 30 ml. Pindahkan membrane filter ke cawan Petri yang telah berisi media chromocoult coliform agar, dengan menggunakan pinset steril. Inkubasi selama 24-48 jam pada temperatur 37°C. Koloni berwarna merah menunjukkan koloni Bakteri *Total Coliform*, sedangkan koloni berwarna biru adalah koloni Bakteri *Escherichia Coli*. Hitung jumlah koloni *Total Coliform* dan *Escherichia Coli* menggunakan alat penghitung koloni. Hasil adalah dalam satuan Koloni per 100 ml sampel. Untuk sampel yang mengandung koloni berlebih dilakukan pengenceran sesuai kebutuhan.

Prosedur analisa free khlorin dalam air sampel dengan spektrofotometer seri Hach DR 2500

Mengambil air sampel secukupnya. Tekan 'Hach Program', pilih program '80 Chlor. F & T', tekan 'Start'. Isi sebuah sampel cell yang bersih dengan 10 ml sampel. Tambahkan 1 sachet DPD Free Khlorin Powder Pillow ke dalam sampel cell (disebut sampel). Kocok sampel cell selama 20 detik supaya bercampur homogen. Tekan lambang timer. Tekan OK. Waktu reaksi selama 1 menit akan dimulai.

Ketika alarm timer berbunyi, letakkan sampel ke dalam ruang cell. Tekan Zero. Layar akan menampilkan 0.00 mg/L Cl₂. Lalu tekan Read. Hasilnya akan muncul dalam mg/L Cl₂.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa kandungan bakteri awal pada Air Sungai Garang, Air Sungai Kreo dan Air Sungai Tugu Suharto

Tahap awal penelitian berupa analisa kandungan bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform total* telah dilakukan terhadap tiga air sungai yakni, air Sungai Garang, air Sungai Kreo dan air Sungai Tugu Suharto. Analisa dilakukan sebelum ketiga sampel diberi perlakuan penambahan klorin.

Hasil analisa jumlah koloni bakteri pada air yang berasal dari Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto sebelum diberi perlakuan penambahan klorin disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisa kandungan bakteri *Coliform total* dan *Escherichia coli* menunjukkan cukup tinggi, melebihi ambang batas air baku berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menyatakan bahwa ambang batas cemaran bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli* adalah sebesar 1000 koloni/100 ml sampel dan 100 koloni/100 ml sampel (Tabel 2).

Tingginya kandungan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli* ini kemungkinan disebabkan oleh dua hal yaitu keberadaan IPAL serta profil daerah aliran masing-masing sungai. Profil daerah aliran masing-masing sungai adalah sebagai berikut:

A. Sungai Kreo

Sepanjang aliran sungai dari hulu hingga hilir terdapat kegiatan pertanian, perkebunan, industri, tempat pembuangan sampah (TPS) sampah Jati Barang, serta permukiman yang berpotensi mencemari sungai. TPS Jati Barang

digunakan untuk membuang hampir seluruh sampah domestik yang dihasilkan penduduk Kota Semarang, lokasi TPS ini berada di hulu sungai sehingga sangat dimungkinkan sebagai penyumbang utama kontaminan bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform total* air Sungai Kreo. TPS Jati Barang dilengkapi Instalasi Pengolahan Limbah Cair (IPAL) dengan hasil olahan dibuang langsung ke badan sungai.

B. Sungai Garang

Sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) dari hulu hingga hilir terdapat kegiatan pertanian, perkebunan, industri, peternakan, dan permukiman penduduk yang berpotensi mencemari Sungai. Hulu sungai Garang berada di Kabupaten Semarang, sepanjang daerah aliran sungai Garang di Kabupaten Semarang terdapat lahan pertanian, peternakan, rumah pemotongan hewan dan kawasan hunian. Sedangkan daerah aliran sungai Garang yang melewati wilayah Kota Semarang banyak terdapat industri dan perumahan penduduk.

C. Sungai Tugu Suharto

Sungai Tugu Suharto merupakan muara bertemunya aliran Sungai Garang dan Sungai Kreo, dimana berdasarkan hasil analisa kedua sumber tersebut sudah mengandung bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform total* yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan kandungan bakteri tersebut cukup tinggi. Faktor lain tingginya kontaminan ke dua bakteri tersebut adalah padatnya kawasan hunian penduduk sepanjang daerah aliran sungai Tugu Suharto.

Hasil percobaan penambahan Klorin pada Air Sungai Garang, Sungai Kreo dan Air Sungai Tugu Suharto.

Penambahan klorin dilakukan melalui jar tes untuk setiap sampel menggunakan Klorin dengan dosis masing-masing 2 mg/L, 2,5 mg/L, 3 mg mg/L, 3,5 mg/L dan 4 mg/L. Parameter yang diukur setelah jartest berupa sisa Klorin, bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform total*. Hasil analisa disajikan pada Tabel 3, 4, 5, 6 dan 7.

Tabel 1. Hasil analisa bakteri *Escherichia Coli* dan *Coliform Total* pada air Sungai Garang

NO.	BAKTERI	JUMLAH KOLONI (Koloni/100 ml sampel)		
		Sungai Garang	Sungai Kreo	Sungai Tugu Suharto
1	<i>Coliform total</i>	136.000	171.000	138.000
2	<i>Escherichia coli</i>	23.000	24.000	26.000

Tabel 2. Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air

PARAMETER	SATUAN	KELAS			
		I	II	III	IV
FISIKA					
Temperatur	oC	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5
Residu terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000
Residu tersuspensi	mg/L	50	50	400	400
KIMIA ANORGANIK					
pH		6 – 9	6 - 9	6 - 9	5 – 9
BOD	mg/L	2	3	6	12
COD	mg/L	10	25	50	100
DO	mg/L	6	4	3	0
Total Fosfat sebagai P	mg/L	0,2	0,2	1	5
NO3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20
NH3N	mg/L	(0,5)	(-)	(-)	(-)
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)
Boron	mg/L	1	1	1	1
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005
Seng	mg/L	0,005	0,005	0,005	2
Khlorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)
Khlorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)
Belerang sebagai H2S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)
MIKROBIOLOGI					
- Fecal Coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000
- Total Coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000
RADIOKTIVITAS					
- Gross A	BqL	0,1	0,1	0,1	0,1
- Gross	BqL	1	1	1	1
KIMIA ORGANIK					
Minyak dan lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)
Senyawa Fenol sebagai Fenol	ug/L	1	1	1	(-)
BHC	ug/L	210	210	210	(-)
Aldrin/Dialdrin	ug/L	1	1	1	(-)

PARAMETER	SATUAN	KELAS			
		I	II	III	IV
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)
DDT	ug/L	2	2	2	2
FISIKA					
Heptachlor & Heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)
Toxaphan	ug/L	5	(-)	(-)	(-)

Adanya kandungan *Coliform Total* dan *Escherichia Coli* dalam air yang tinggi menyebabkan air tidak layak untuk dikonsumsi sebagai air minum. Baku mutu kandungan *Coliform Total* dan *Escherichia Coli* dalam air sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 untuk kriteria air kelas I adalah *Coliform Total* 1000 koloni/100 ml sampel dan *Escherichia Coli* 100 koloni/100 ml sampel.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kondisi awal kandungan *Coliform Total* tertinggi terdapat pada sungai Kreo dengan dengan jumlah 171.000 koloni/100 ml sampel, kemudian pada sungai di Tugu Suharto dengan jumlah 138.000 koloni/100 ml sampel dan sungai Garang dengan jumlah 136.000 koloni/100 sampel. Kandungan *Escherichia coli* tertinggi terdapat pada sungai Kreo dengan jumlah 26.000 koloni/100 ml sampel, kemudian pada sungai di Tugu Suharto dengan jumlah 24.000 koloni/100 ml sampel dan sungai Garang dengan jumlah 23.000 koloni/100 sampel.

Tabel 3. Hasil analisa hubungan antara dosis Klorin (mg/L) dengan Klorin bebas (mg/L) sampel air Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto

DOSIS KLOORIN (mg/L)	KLORIN BEBAS (mg/L)		
	Sungai Garang	Sungai Kreo	Sungai Tugu Suharto
2	0	0	0
2,5	0,08	0,05	0,06
3	0,18	0,08	0,11
3,5	0,29	0,21	0,27
4	0,44	0,45	0,51
4,5	0,67	0,58	0,73

Tabel 4. Hasil pengamatan efektifitas klorinasi pada sampel air Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto terhadap pertumbuhan bakteri *Coliform total*.

DOSIS KLOORIN (mg/L)	KOLONI BAKTERI <i>Coliform Total</i> (Koloni/100 mL sampel)		
	Sungai Garang	Sungai Kreo	Sungai Tugu Suharto
2	98.000	146.000	124.000
2,5	36.000	76.000	68.000
3	978	3000	2000
3,5	170	176	201
4	0	10	6
4,5	0	0	0

Tabel 5. Hasil pengamatan efektifitas klorinasi pada sampel air Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

DOSIS KLOORIN (mg/L)	KOLONI BAKTERI <i>Escherichia Coli</i> (Koloni/100 mL sampel)		
	Sungai Garang	Sungai Kreo	Sungai Tugu Suharto
2	11.000	9.000	10.000
2,5	5.000	3.000	2.000
3	112	624	568
3,5	2	84	12
4	0	0	0
4,5	0	0	0

Tabel 6. Hasil pengamatan efisiensi klorinasi sampel air Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto terhadap pertumbuhan bakteri *Coliform total*.

DOSIS KLOORIN	EFISIENSI DESINFEKSI BAKTERI <i>Coliform Total</i>
---------------	--

(mg/L)	Sungai Garang	Sungai Kreo	Sungai Tugu Suharto
2	27,94%	14,62%	10,14%
2,5	73,53%	55,56%	50,72%
3	99,28%	98,25%	98,55%
3,5	99,88%	99,90%	99,85%
4	100%	99,94%	100,00%
4,5	100%	100%	100,00%

Tabel 7. Hasil pengamatan efisiensi klorinasi pada sampel air Sungai Garang, Sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

DOSIS KLOORIN (mg/L)	EFISIENSI DESINFEKSI BAKTERI <i>Escherichia Coli</i>		
	Sungai Garang	Sungai Kreo	Sungai Tugu Suharto
2	52,17%	60,87%	61,54%
2,5	78,26%	86,96%	92,31%
3	99,51%	97,29%	97,82%
3,5	99,99%	99,63%	99,95%
4	100%	100%	100,00%
4,5	100%	100%	100,00%

Setelah dilakukan penambahan Klorin diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar penambahan khlorin maka semakin turun kandungan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia coli*. Penambahan Klorin dilakukan sampai didapatkan dosis optimum, yaitu dosis terendah dimana koloni bakteri *Coliform Total* tumbuh dibawah 1000 koloni/100 mL sampel. Dan koloni bakteri *Escherichia coli* tumbuh dibawah 100 koloni/100 ml sampel.

Hasil penelitian diperoleh data :

- Dosis optimum Klorin untuk sampel air sungai Garang, sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto adalah 3,5 mg/L.
- Efisiensi penamabahan Klorin untuk sampel air sungai Garang, sungai Kreo dan Sungai Tugu Suharto tercapai 100 % pada dosis 4 mg/L.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kandungan *Coliform Total* pada sampel sungai Kreo adalah 171.000 koloni/100 ml sampel, sampel air sungai Tugu Suharto dengan jumlah 138.000 koloni/100 ml sampel dan sungai Garang dengan jumlah 136.000 koloni/100 sampel. Kandungan *Escherichia coli* tertinggi terdapat pada sungai Kreo dengan dengan

jumlah 26.000 koloni/100 ml sampel, kemudian pada sungai di Tugu Suharto 24.000 koloni/100 ml sampel dan sungai Garang 23.000 koloni/100 sampel.

Hasil penelitian diperoleh dosis optimum Klorin untuk sampel air sungai Kreo, Sungai Tugu Suharto dan Sungai Garang adalah 3,5 mg /L, mengacu pada Peraturan Pemerintah no 82 tahun 2001 untuk kriteria air kelas I.

SARAN

Perlu dilakukan studi lebih lanjut oleh instansi pemerintah terkait, mencari sumber-sumber utama kontaminan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia cli* pada daerah aliran sungai sungai Kreo, Sungai Tugu Suharto dan Sungai Garang.

Dilakukan pengendalian oleh instasi pemerintah terhadap sumber-sumber utama kontaminan bakteri *Coliform Total* dan *Escherichia Coli* pada masing-masing daerah aliran sungai, sehingga sumber air dari ketiga sungai tersebut memenuhi kriteria air kelas I berdasarkan Peraturan Pemerintah no. 82 tahun 2001.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada PT. Tirta Gajah Mungkur (TGM) Kota Semarang yang telah mengijinkan saya untuk melaksanakan penelitian sehingga tugas penelitian saya dapat terselesaikan.Ucapan terikamasih penulis ucapkanjuga pada dosen pembimbing I dan II penelitian karena telah membimbing penulis dengan tulus.

DAFTAR PUSTAKA

- Cheremisinoff N.P, (1995), *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technology*. New Jersey : Marcel Dekker Inc
- Departemen Kesehatan RI, (2010),*Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Syarat – Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*
- Pemerintah RI, (2001), *Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air*
- Effendi (2003), *Telaah Kualitas Air: Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Yogyakarta : Kanisius
- Linsley, R. K, (1995), *Teknik Sumber Daya Air*.Edisi Ketiga. Jilid 2. Jakarta : Erlangga.