

## ANALISA TERHADAP KUALITAS AIR PERMUKAAN PADA SUNGAI CIBANTEN DI SEKITAR RUMAH SAKIT UMUM DAERAH KABUPATEN SERANG

Anis Masyruroh, Erry Karyadi

<sup>1) 2)</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya  
Jl. Raya Serang Cilegon. Taman Derangon Serang  
E-mail : anismasyruroh@gmail.com

### ABSTRAK

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (PP 82 th 2001). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan terhadap kualitas air permukaan Sungai Cibanten yang diakibatkan oleh masuknya buangan hasil olahan air limbah Rumah Sakit Umum Serang. Penelitian ini merupakan penelitian evaluative yang membandingkan data kualitas air sungai saat sebelum masuknya buangan hasil olahan air limbah (up stream), bagian tengah air sungai, dengan saat setelah masuknya buangan hasil olahan air limbah Rumah Sakit Umum Serang (down stream). Penelitian ini dilakukan dengan mengamati secara fisik (Survey) dan menganalisa secara kimia (laboratorium) baik terhadap parameter air limbah Rumah Sakit (outlet), juga terhadap parameter air permukaan Sungai Cibanten. Hasil pengamatan dan analisis tersebut kemudian dievaluasi menggunakan standar kualitas air limbah Rumah Sakit yaitu KepMen LH No. 58 th 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit, dan standar kualitas air permukaan yaitu PP No. 82 th 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap kualitas air limbah Rumah Sakit Umum Serang pada bulan Mei dan Juni 2013 masih terdapat parameter yang melebihi baku mutu air limbah Rumah Sakit untuk parameter amoniak bebas ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) yaitu 0,3 mg/l dan 2,74 mg/l (baku mutu 0,1 mg/l). Sedangkan hasil pengukuran terhadap kualitas air Sungai Cibanten pada Bulan Juni 2013 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Terdapat parameter yang melebihi baku mutu menurut PP No. 82/2001 yaitu parameter Oksigen terlarut (DO) dan BOD. Namun berdasarkan prosentase kenaikan kadar parameter dari Up stream ke Down stream, maka parameter Oksigen terlarut (DO) mengalami kenaikan (101,563%) dibandingkan parameter BOD hanya 84,211%.

**Kata kunci :** Pencemaran air, up stream, down stream, baku mutu

### ABSTRACT

*Water pollution is entry or the inclusion of living, matter, energy, and/ or other components into the water by human activity, so the quality of the water drops to a certain level which causes the water can not function as intended (PP 82/2001 on Water Quality and Pollution Control). The study aims to determine the magnitude of the increase of the surface water quality Cibanten own ends caused by the inclusion of the results of the sewer Serang Hospital. This study is an evaluative study comparing water quality data stream before the entry of processed waste water effluent (up stream), the center of the river, and the time after the entry of the processed waste water discharges (down stream). The research was carried out by observing the physical (survey) and chemically analyzed (laboratory) both to the RS waste water parameters outlet, also on the river surface water parameters Cibanten. Observations and analyzed are then evaluated using waste water quality standard ie KepMen LH 58/1995 on waste water quality standards for hospital activity, and surface water quality standards ie PP 82/2001 on water quality and pollution control. Based on the results of measurements of the quality of Hospital waste water in May and June 2013 there are parameters that exceed water quality standard for the waste parameter free Ammonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) is 0,3 mg/l and 2,74 mg/l (standard quality 0,1 mg/l). While the results of water quality measurements Cibanten in June 2013 can be concluded as follows : there is a parameters that exceed the quality standard in a accordance with regulation PP 82/2001 that the parameters of Dissolved Oxygen (DO) and BOD. However, based on the percentage increase in levels of the parameters of up stream to down stream then the parameters of Dissolved Oxygen (DO) increased (101,563%) compared to only 84,211% BOD.*

**Key words :** water pollution, up stream, down stream, quality standards,

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pada Umumnya Air merupakan kebutuhan pokok bagi semua makhluk hidup, seperti kehidupan manusia, hewan dan tanaman. Kebutuhan air bersih diperoleh dari sumber air permukaan salah satunya adalah sungai. Sungai memiliki potensi tinggi tercemar oleh limbah baik domestik maupun non domestik. Kondisi ini penting diperhatikan karena sungai menjadi sumber kegiatan bagi penduduk sekitarnya, seperti sungai Cibanten. Sungai Cibanten pun merupakan badan air sebagai penerima hasil olahan air limbah Rumah Sakit Umum Serang.

Makin disadari bahwa kegiatan rumah sakit (RS) yang sangat kompleks tidak saja memberikan dampak positif bagi masyarakat sekitarnya, tapi juga mungkin dampak negatif berupa cemaran akibat proses kegiatan maupun limbah yang dibuang tanpa pengelolaan yang benar. Selain itu, limbah cair, limbah padat dan limbah gas yang dihasilkan RS dapat pula menjadi media penyebaran gangguan atau penyakit, berupa pencemaran udara, pencemaran air, tanah, pencemaran makanan dan minuman.

Air limbah yang berasal dari rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial. Hal ini disebabkan karena air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, mengandung senyawa-senyawa kimia yang berbahaya serta mengandung mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit (Said, 2003). Pengelolaan limbah RS yang tidak baik akan memicu resiko terjadinya kecelakaan kerja dan penularan penyakit dan pencemaran terhadap lingkungan. Tentu saja RS sebagai institusi yang tugasnya memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat, tidak terlepas dari tanggung jawab pengelolaan limbah yang dihasilkan.

Mengingat limbah yang dihasilkan dan dampak pengelolaan limbah akan terlihat langsung oleh semua pihak yang berkepentingan dan mempengaruhi citra pelayanan umum itu sendiri. Maka diperlukan perhatian dalam menyelenggarakan pengelolaan limbah terutama pada limbah cair, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja institusi pelayanan kesehatan secara prima. Karena masalah lingkungan telah menjadi perhatian dunia internasional

terutama dalam pengelolaan limbah dimana faktor kesehatan lingkungan dapat menjadi andil dalam timbulnya kejadian infeksi silang/nosokomial. Untuk menjamin keselamatan dan kesehatan awak RS maupun orang lain yang berada di lingkungan RS dan sekitarnya, Pemerintah (Depkes) telah menyiapkan perangkat lunak berupa peraturan, pedoman dan kebijakan yang mengatur pengelolaan dan peningkatan kesehatan di lingkungan RS, termasuk pengelolaan limbah RS.

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Serang, sebagai salah satu rumah sakit rujukan yang ada di wilayah Provinsi Banten, dan telah memiliki sarana IPAL yang cukup memadai, namun hasil olahan air limbah tersebut dibuang ke badan air maka perlu adanya dilakukan pemantauan terhadap kualitas air permukaan sungai Cibanten.

### B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, mengingat pentingnya efektivitas IPAL di rumah sakit yang dapat menjamin proses IPAL yang optimal, sehingga penulis tertarik untuk meneliti terhadap kualitas air permukaan pada sungai yang berada di sekitar Rumah Sakit Umum Daerah Serang yaitu Sungai Cibanten.

### C. Batasan Masalah

Melihat latar belakang diatas maka penulis memberikan batasan-batasan pada :

- 1) Pengujian Kualitas air permukaan Sungai Cibanten up stream yaitu sekitar 50 meter dari bagian tengah ke arah hulu sungai.
- 2) Pengujian Kualitas air permukaan Sungai Cibanten pada bagian tengah antara up stream dan down stream.
- 3) Pengujian Kualitas air permukaan Sungai Cibanten down stream yaitu sekitar 50 meter dari bagian tengah ke arah hilir sungai.
- 4) Pengujian Kualitas air limbah Rumah Sakit Umum Daerah Serang.

### D. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penulisan ini adalah :

- 1) Bagaimana perilaku penduduk di sekitar Sungai Cibanten dalam pemanfaatan air sungai tersebut?
- 2) Apakah air limbah Rumah Sakit Umum Daerah Serang yang masuk ke dalam perairan Sungai Cibanten menimbulkan

perubahan kualitas air sungai secara kimia?

- 3) Seberapa besar kontribusi air limbah Rumah Sakit Umum Daerah Serang terhadap kualitas air Sungai Cibanten?

#### E. Maksud dan Tujuan Penulisan

##### 1) Maksud Penulisan

Maksud dalam penulisan ini adalah :

- a) Penulis dapat melakukan pengujian terhadap kualitas air permukaan Sungai Cibanten.
- b) Dapat melakukan evaluasi terhadap kualitas air limbah Rumah Sakit sebelum di buang ke badan air Sungai Cibanten.

##### 2) Tujuan Penulisan

Sedangkan tujuan dari penulisan ini adalah :

- a) Mengetahui gambaran evaluasi sistem pengolahan air limbah di IPAL RSUD Serang.
- b) Mengetahui beban cemar yang dihasilkan IPAL RSUD Serang.
- c) Mengetahui dampak dari kualitas IPAL RSUD Serang terhadap air sungai Cibanten.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Limbah Rumah Sakit

#### 1) Definisi Limbah

Limbah adalah bagian dari hasil produksi yang pada umumnya dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan yang kurang baik, namun jika limbah tersebut dapat dimanfaatkan atau didaur ulang kembali menjadi produk yang sejenis atau jenis produk lainnya maka akan mempunyai nilai tambah (added value) yang sangat menguntungkan.

#### 2) Kebijakan

Beberapa peraturan yang mengatur tentang pengelolaan lingkungan rumah sakit dan pengendalian pencemaran air antara lain diatur dalam :

- a) Permenkes 1204/Menkes/PerXI/2004, mengatur tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan rumah sakit
- b) Kepmen KLH 58/1995, mengatur tentang Baku Mutu limbah Cair Bagi Kegiatan rumah sakit
- c) Kepmen LH No. 37/2003 tentang Metode Analisis Kualitas Air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan

d) Kepmen LH No. 111/2003 tentang Pedoman Mengenai Syarat dan Tata Cara Perizinan Serta Pedoman Kajian Pembuangan Air Limbah ke Air atau Sumber Air

e) PP No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

#### 3) Tujuan Pengelolaan Limbah

Tujuan pengelolaan limbah di rumah sakit adalah:

- a) Mencegah kemungkinan terjadinya pencemaran lingkungan baik pencemaran air, tanah maupun udara.
- b) Mencegah terjadinya gangguan kesehatan karena sebagai tempat berkembangbiaknya lalat, nyamuk dan kecoa.
- c) Menjaga kebersihan lingkungan rumah sakit
- d) Menjamin bahwa limbah yang dihasilkan Rumah Sakit sudah tidak berbahaya karena dapat menimbulkan infeksi nosokomial yang membahayakan baik pasien, petugas Rumah Sakit maupun masyarakat sekitar.

### b. Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair Rumah Sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan Rumah Sakit, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme bahan beracun dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan (Depkes RI, 2006).

#### 1) Sumber Limbah Cair Rumah Sakit

Sumber limbah cair Rumah Sakit merupakan hasil dari semua kegiatan (unit) pelayanan yang dilakukan di Rumah Sakit. Unit-unit tersebut adalah :

- a) Ruang rawat inap
- b) Poliklinik
- c) Ruang tindakan medis
- d) Laboratorium klinik
- e) Laboratorium Patologi Anatomi
- f) Radiologi/CT-Scan
- g) Administrasi
- h) Musholla
- i) Rumah tangga
- j) WC Umum
- k) Dapur
- l) Laundry
- m) Pemeliharaan sarana
- n) Forensik, dll

2) Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit  
Karakteristik limbah cair Rumah Sakit  
yaitu :

- a) Sifat Fisik
    - 1) Suhu
    - 2) Warna
    - 3) Bau
    - 4) Zat Padat Tersuspensi
    - 5) Zat Padat Terlarut
  - b) Sifat Kimia
  - c) Sifat Bakteriologis
- 3) Karakteristik Air Limbah yang Biasanya Diukur  
Karakteristik air limbah yang biasanya diukur antara lain temperature, pH, alkalinitas, padatan-padatan, kebutuhan oksigen, nitrogen dan fosfor.
- a) Temperatur
  - b) pH
  - c) Alkalinitas
  - d) Padatan-padatan
  - e) Kebutuhan Oksigen
    - 1) BOD (Biochemical Oxygen Demand)
    - 2) COD (Chemical Oxygen Demand) adalah kebutuhan oksigen dalam proses oksidasi secara kimia. Nilai COD akan
  - f) Nitrogen
  - g) Fosfor

**c. Dampak Limbah Cair Rumah Sakit**

- 1) Gangguan Kesehatan
- 2) Penurunan Kualitas Lingkungan
- 3) Gangguan Terhadap Keindahan
- 4) Gangguan Terhadap Kerusakan Benda

**d. Proses Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit**

Secara umum pengolahan limbah cair Rumah Sakit terdiri dari beberapa pengolahan yaitu :

**1. Spiral Screen**

Digunakan untuk memisahkan material kasar air limbah sebelum dilakukan proses biologis. Air limbah dari tempat penampungan dilewatkan pada *spiral screen*, material kasar akan tertampung dalam tempat penampungan sedangkan air limbahnya, mengalir ke dalam *Buffer tank*.

**2. Buffer tank**

Digunakan sebagai tempat penampungan air limbah sebelum diproses dalam SBR.

**3. SBR (Sequencing Bath Reactor)**

Merupakan modifikasi dari proses pengolahan lumpur aktif konvensional. Dalam

SBR semua pengolahan biologis dilakukan dalam tangki SBR selama waktu proses yang ditentukan. Sistem ini tidak kontinue karena jumlah air buangan yang diolah bersambung, dengan volume yang berbeda pula. Oleh karena itu di *buffer tank* dibutuhkan waktu untuk mengisi beberapa kubik air limbah selama proses pengisian.

Tahapan dalam proses pengolahan pada SBR :

- a) *Filling*  
Dalam proses pengisian (*filling*) air limbah di pompa dari buffer tank ke tangki SBR untuk proses. Level dalam tangki selalu konstan tapi bervariasi tergantung dengan jumlah air buangan yang akan diolah.
  - b) *Mixing*  
Setelah tahap *filling*, lumpur aktif yang telah mengendap dan air buangan yang akan diolah harus diaduk seluruhnya supaya homogen.
  - c) *Aerasi*  
Setelah proses *mixing*, air limbah mengalami proses aerasi yaitu pemberian oksigen pada air limbah untuk proses biologis dengan menggunakan blower.
  - d) *Sedimentasi*  
Setelah tahap aerasi, air limbah diendapkan dengan sedimentasi untuk memisahkan antara air limbah dengan lumpur.
  - e) *Decanting*  
Air limbah yang sudah terpisah dengan lumpur mengalami *Decanting* yaitu air olahan dikeluarkan dari SBR menuju bak sterilisasi dengan penambahan khlorin
  - f) *Waiting*  
Yaitu menunggu proses sebelum dimulai siklus berikutnya setelah tahap *decanting* selesai.
4. **Desinfeksi dengan Khlorin**  
Air buangan yang sudah diolah harus didesinfeksi dengan gas khlorin untuk membunuh bakteri, virus dan parasit. Penambahan dosis khlorin dilakukan dengan system vacuum menggunakan service water injector.
5. **Bak kolam uji**  
Air hasil olahan dari bak sterilisasi dialirkan ke dalam bak kolam uji dengan menyimpan ikan sebagai indikator, dan bak

penangkap logam berat untuk menghilangkan kandungan logam berat yang ada dalam air olahan.

#### 6. Bak stabilisasi

Selanjutnya air olahan masuk dalam bak stabilisasi sebelum kemudian dibuang ke badan air yaitu sungai cibanten.

#### e. Parameter/Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 58 tahun 1995 tanggal 21 Desember 1995 mengenai baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit, adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Standar Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
<b>A FISIKA</b>			
1	Suhu (insitu)	°C	30°C
<b>B KIMIA</b>			
1	pH (insitu)	-	6-9
2	BOD	mg/l	30
3	COD	mg/l	80
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30
5	Amoniak Bebas (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,1
6	Fosfat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	2
<b>C MIKROBIOLOGI</b>			
1	Kuman (koliform Total)	MPN /100 ml	1100

Sumber KepMen LH No. 58 Tahun 1995

#### f. Sungai

Menurut Haslam, 1992 (dalam Sucipto, 2008) sungai mempunyai beberapa definisi yaitu :

- 1) Sungai atau aliran sungai adalah jumlah air yang mengalir sepanjang dimana air yang berasal dari hulu bergabung dan menuju ke suatu arah yang hilir (muara).
- 2) Sungai merupakan suatu tempat kehidupan perairan membelah daratan. Menurut Sulasdi, 2000 (dalam Sucipto, 2008), sungai mempunyai potensi seimbang yang ditunjukkan oleh daya guna sungai tersebut antara lain untuk kebutuhan air baku, pertanian, energy dan lain-lain dan sungai mampu mengakibatkan banjir, pembawa sedimentasi, serta pembawa limbah (pollutan dari industry, pertanian, pemukiman dan lain-lain).

#### 1. Sungai Cibanten

Menurut administrasi pemerintahan Sungai Cibanten mengalir di 2 (dua) wilayah

pemerintahan. Wilayah Kabupaten Serang meliputi 2 (dua) wilayah administrasi kecamatan dan 12 (dua belas) wilayah administrasi desa. Wilayah Kota Serang meliputi 3 (tiga) wilayah administrasi kecamatan, 14 (empat belas) wilayah administrasi kelurahan. Mulai dari hulu di Desa Sukabares Kecamatan Ciomas Kabupaten Serang sampai dengan Kecamatan Cengklok Desa Margaluyu Kecamatan Kasemen Kota Serang yang merupakan muara Sungai Cibanten (BPLH Serang, 2004).

Sungai Cibanten mengalir sepanjang tahun, sungai ini dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup sehari-hari sebagian masyarakat sepanjang sungai, disamping itu juga sebagai tempat pembuangan air limbah penambangan pasir setelah melalui proses pengolahan limbah secara fisika. Kondisi air Sungai Cibanten terlihat keruh, hal ini dimungkinkan akibat terjadinya erosi yang terangkut, dan pengaruh pembuangan air limbah penambangan pasir. (DSDA Prov. Banten, 2011). Selain itu juga Sungai Cibanten sebagai tempat pembuangan hasil olahan air limbah dari kegiatan pelayanan Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Serang.

#### 2. Pencemaran Sungai

Berdasarkan definisinya pencemaran air yang diindikasikan dengan turunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Yang dimaksud dengan tingkat tertentu tersebut diatas adalah baku mutu air yang ditetapkan. Dan berfungsi sebagai tolok ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air (PP No 82 tahun 2001).

Beberapa jenis kegiatan yang menimbulkan pencemaran sungai antara lain : (H. Sianturi 2011)

1. Kegiatan domestik;.
2. Kegiatan industry; mempunyai banyak sekali variasi, berupa effluent organik (pabrik makanan, industry minyak) dan effluent anorganik (Pabrik baja, dan industry berat lainnya).
3. Kegiatan pertanian; terutama akibat penambahan pupuk dan pembasmi hama dimana senyawa yang terdapat didalamnya tidak mudah terurai walaupun dalam jumlah yang sedikit,

tetapi justru aktif pada konsentrasi rendah.

4. Kegiatan penambangan pasir darat; terutama akibat pembukaan lahan, dan pencucian pasir menghasilkan effluent yang membawa sedimen, TSS dan kekeruhan cukup tinggi.

### 3. Beban Pencemar Pada Sungai

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah. Besarnya beban pencemaran ini sangat mempengaruhi kualitas air dan menjadi indikator tercemar atau tidaknya suatu perairan.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa daya tampung beban pencemaran adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar.

Pada pasal 8 disebutkan penggolongan air berdasarkan peruntukannya yang diikuti dengan kriteria kualitas air tersebut sesuai dengan golongannya, yaitu:

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

#### g. Parameter Air Permukaan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, bahwa baku mutu air permukaan, adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Standar Baku Mutu Air Permukaan

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU
<b>A FISIKA</b>			
1	Suhu	°C	Udara ±5°C
2	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	2.000
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	400
<b>B KIMIA</b>			
1	pH	-	5-9
2	Air Raksa (Hg)	mg/l	0,005
3	Arsen	mg/l	1
4	Boron	mg/l	1
5	Oksigen Terlarut (DO) insitu	mg/l	0
6	Fosfat Total (PO <sub>4</sub> )	mg/l	5
7	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01
8	Khromium VI (Cr)	mg/l	0,01
9	Kobalt (Co)	mg/l	0,2
10	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	20
11	Selenium (Se)	mg/l	0,05
12	Seng (Zn)	mg/l	2
13	Tembaga (Cu)	mg/l	0,2
14	Timbal (Pb)	mg/l	1
15	BOD <sub>5</sub>	mg/l	12
16	COD	mg/l	100
<b>C MIKROBIOLOGI</b>			
1	Fecal Coliform	MPN/100 ml	2000
2	Total Coliform	MPN/100 ml	10000

PP No. 82 tahun 2001

#### h. Parameter Mempengaruhi Air Sungai

- 1) Total Suspended Solid (TSS)
- 2) Kekeruhan

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### a. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian evaluative yang membandingkan data kualitas air permukaan Sungai Cibanten sebelum dan sesudah menerima aliran air limbah Rumah Sakit (Down Stream dan Up Stream). Penelitian ini dilakukan dengan mengamati secara fisik (Survey) pada pengolahan limbah Rumah Sakit, dan menganalisis secara kimia (Laboratorium) hasil olahan limbah Rumah Sakit serta menganalisis secara kimia (Laboratorium) tentang kadar parameter air permukaan Sungai Cibanten. Hasil pengamatan dan analisis tersebut kemudian dievaluasi menggunakan Standar Kualitas Air Limbah Rumah Sakit yaitu Kep MenLH No. 58 tahun 1995 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit, dan Standar Kualitas Air Sungai yaitu PP No. 82 tahun 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air.

#### b. Lokasi dan Waktu Penelitian

- 1) Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel air dilakukan pada Sungai Cibanten Provinsi Banten dan

dilakukan pada titik sumber penghasil limbah (outlet) Rumah Sakit.

1. Hulu Sungai Cibanten Sebelum pembuangan air limbah Rumah Sakit.
2. Tengah Sungai Cibanten antara Up Stream dan Down Stream
3. Hilir Sungai Cibanten setelah pembuangan limbah Rumah Sakit.
4. Titik buangan air limbah Rumah Sakit (Outlet).

## 2) Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diamati pada penelitian ini terdiri dari Kualitas hasil olahan air limbah Rumah Sakit serta Kualitas air permukaan Sungai Cibanten. Adapun parameter kualitas air limbah yang diuji adalah sebagai berikut :

- A. Fisika
  1. Suhu
- B. Kimia
  1. pH
  2. BOD
  3. COD
  4. Zat Padat Tersuspensi (TSS)
  5. Amoniak Bebas ( $\text{NH}_3\text{-N}$ )
  6. Fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )
- C. Mikrobiologi
  1. Kuman (Koliform Total)

Sedangkan parameter kualitas air permukaan yang diuji adalah sebagai berikut :

- A. Fisika
  1. Suhu
  2. Zat Padat Terlarut (TDS)
  3. Zat Padat Tersuspensi (TSS)
- B. Kimia
  1. pH
  2. Air Raksa (Hg)
  3. Arsen
  4. Boron
  5. Oksigen Terlarut (DO)
  6. Fosfat Total ( $\text{PO}_4$ )
  7. Kadmium (Cd)
  8. Khromium (Cr)
  9. Kobalt (Co)
  10. Nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )
  11. Selenium (Se)
  12. Seng (Zn)
  13. Tembaga (Cu)
  14. Timbal (Pb)
  15.  $\text{BOD}_5$
  16. COD
- C. Mikrobiologi

1. Fecal Coliform
2. Total Coliform

## c. Jenis dan Sumber Data Penelitian

Data Primer adalah data yang diambil secara langsung dari objek yang diteliti.

Data Sekunder adalah data yang diambil tidak mengukur secara langsung dari objek yang diteliti, tetapi data diperoleh dari hasil penelitian orang lain atau suatu instansi yang sudah dipublikasikan.

## d. Teknik Pengumpulan Data Penelitian

### 1) Tata Cara Pengambilan Sampel air

Pengambilan sampel merupakan bagian yang sangat penting dari penelitian, karena sampel merupakan cerminan populasi yang ada. Metode pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling yaitu sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu (Singarimbun, et al 1989).

Cara pengambilan sampel air dapat dilakukan sebagai berikut :

- a) Sampel Air Limbah Rumah Sakit (Outlet)
 

Sampel air limbah diambil dibagian bak akhir pengolahan air limbah (outlet) yang akan dialirkan ke Sungai Cibanten. Cara kerja pengambilan sampel sebagai berikut :

  - Siapkan botol sampel
  - Botol sampel dibilas 3 kali dengan contoh air sampel
  - Ambil air sampel lalu beri label pada botol sampel (tanggal, titik sampel, petugas sampling).
  - Lakukan pengukuran langsung di lapangan terhadap parameter : bau, temperatur udara, pH, warna.
  - Selanjutnya Sampel dilakukan uji analisa ke laboratorium.
- b) Sampel Air Sungai Cibanten
 

Sampel air permukaan Sungai Cibanten diambil dibagian Hulu sebelum hasil olahan air limbah Rumah Sakit masuk ke badan Sungai Cibanten, bagian tengah antara Hulu dan Hilir sungai dan bagian hilir sesudah hasil olahan air limbah Rumah Sakit masuk ke badan air Sungai Cibanten. Cara kerja pengambilan sampel sebagai berikut :

  - Siapkan botol sampel
  - Tentukan titik pengambilan sampel (Hulu, Tengah, Hilir Sungai).

- Botol sampel dibilas 3 kali dengan contoh air sampel.
- Ambil air sampel lalu beri label pada botol sampel (tanggal, titik sampel, petugas sampling).
- Lakukan pengukuran langsung di lapangan terhadap parameter : bau, temperature udara, pH, warna.
- Selanjutnya Sampel dilakukan uji analisa ke laboratorium.

**2) Teknik Analisis Data Penelitian**

Data yang telah diperoleh pada tahap penelitian kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk table, dan dianalisis secara deskripsi sesuai dengan teori yang ada. Metode analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan metode perbandingan yaitu metode yang dilakukan untuk mengukur besarnya peningkatan atau penurunan kualitas pencemaran dan dibandingkan dengan standar kualitas air limbah Rumah Sakit maupun standar Kualitas air sungai.

**4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**A. Gambaran Umum Rumah Sakit Umum Serang**

RSUD Kabupaten Serang berlokasi di pusat Kota Serang, sehingga sangat mudah aksesnya baik menggunakan kendaraan umum maupun pribadi. Kemudahan akses masyarakat ke RSUD Kabupaten Serang menambah keunggulan RSUD Kabupaten Serang sebagai Rumah Sakit rujukan di Provinsi Banten dan sekitarnya. RSUD Kabupaten Serang sangat mudah dijangkau dari berbagai kabupaten/kota yang ada di sekitar Provinsi Banten. Sehingga pasien yang datang juga berasal dari Pandeglang, Lebak, Cilegon dan Tangerang. Oleh karena itu kunjungan ke RSUD Kabupaten Serang dapat dikatakan tinggi, baik kunjungan rawat jalan maupun rawat inap. Tentunya hal ini tergambar dengan utilisasi baik rawat jalan maupun inap di RSUD Kabupaten Serang. Utilisasi layanan kesehatan di RSUD Kabupaten Serang sebagai berikut : Adapun batas-batas lokasi kegiatan RSUD Serang adalah sebagai berikut :

- 1) Sebelah Utara : Kelurahan Kagungan dan Cimuncang
- 2) Sebelah Selatan : Kelurahan Serang
- 3) Sebelah Barat : Kelurahan Cipare

- 4) Sebelah Timur : Kelurahan Lontar Baru

**B. Hasil Analisa Dan Pembahasan Kualitas Air Limbah Rumah Sakit**

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air limbah Rumah Sakit (outlet) yang dilakukan pada bulan Mei 2013 dapat disajikan dalam Tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Air Limbah Outlet RSUD Serang Bulan Mei 2013

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL
<b>A FISIKA</b>				
1	Suhu (insitu)	°C	30	29,2
<b>B KIMIA</b>				
1	pH (insitu)	-	6-9	7,45
2	BOD	mg/l	30	13
3	COD	mg/l	80	41
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	3
5	Amoniak Bebas (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,1	0,30
6	Fosfat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	2	0,01
<b>C MIKROBIOLOGI</b>				
1	Kuman (Koliform Total)	MPN/100 ml	10000	1100

Sumber Data Sekunder, 2013

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diketahui bahwa pengujian terhadap kualitas air limbah Rumah Sakit (outlet) yang dilakukan pada Bulan Mei 2013 masih berada dibawah baku mutu menurut Kep MenLH No. 58 tahun 1995. Hanya satu parameter saja yang sedikit melebihi baku mutu yaitu Amoniak bebas (NH<sub>3</sub>-N) 0,30 mg/l (baku mutu 0,1 mg/l). Sedangkan hasil pengukuran kualitas air limbah Rumah Sakit (outlet) pada Bulan Juni 2013 dapat disajikan dalam Tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Air Limbah Outlet RSUD Serang Bulan Juni 2013

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL
<b>A FISIKA</b>				
1	Suhu (insitu)	°C	30	30,5
<b>B KIMIA</b>				
1	pH (insitu)	-	6-9	8,09
2	BOD	mg/l	30	28
3	COD	mg/l	80	78
4	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	12
5	Amoniak Bebas (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,1	2,74
6	Fosfat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	2	1,93
<b>C MIKROBIOLOGI</b>				
1	Kuman (Koliform Total)	MPN/100 ml	10000	4600

Sumber Data Sekunder, 2013

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diketahui bahwa pengujian terhadap kualitas air limbah Rumah Sakit (outlet) yang



dilakukan pada Bulan Juni 2013 masih ada parameter yang melebihi baku mutu menurut Kep MenLH No. 58 tahun 1995 yaitu Amoniak bebas (NH<sub>3</sub>-N) 2,74 mg/l (baku mutu 0,1 mg/l).

Dari data hasil pengujian kualitas air limbah outlet Rumah Sakit dapat disajikan

dalam bentuk grafik berdasarkan parameter, sebagai berikut :

### C. Hasil Analisa Dan Pembahasan Kualitas Air Sungai Cibanten

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air permukaan Sungai Cibanten UP Stream dapat disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Analisa Air Permukaan (*Up Stream*) Sungai Cibanten Bulan Juni 2013

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL
<b>A FISIKA</b>				
1	Suhu	°C	Udara ±5°C	29,7
2	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	2.000	100
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	400	40
<b>B KIMIA</b>				
1	pH	-	5-9	7,98
2	Air Raksa (Hg)	mg/l	0,005	<0,0005
3	Arsen	mg/l	1	<0,005
4	Boron	mg/l	1	<0,01
5	Oksigen Terlarut (DO) insitu	mg/l	0	6,4
6	Fosfat Total (PO <sub>4</sub> )	mg/l	5	0,16
7	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01	<0,00180
8	Khromium VI (Cr)	mg/l	0,01	<0,01
9	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	<0,00442
10	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	20	1,3
11	Selenium (Se)	mg/l	0,05	<0,002
12	Seng (Zn)	mg/l	2	<0,00451
13	Tembaga (Cu)	mg/l	0,2	<0,00864
14	Timbal (Pb)	mg/l	1	<0,00451
15	BOD <sub>5</sub>	mg/l	12	19
16	COD	mg/l	100	77
<b>C MIKROBIOLOGI</b>				
1	Fecal Coliform	MPN/100ml	2000	240
2	Total Coliform	MPN/100ml	10000	460

Sumber Data Sekunder, 2013

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diketahui bahwa kualitas air permukaan Sungai Cibanten pada bagian Hulu (*Up Stream*) sebelum masuk air limbah masih ada parameter yang melebihi baku mutu air sungai menurut PP No. 82 tahun 2001 yaitu parameter Oksigen terlarut (DO) dan BOD.

Hal ini dipengaruhi oleh adanya pembuangan dari hasil kegiatan aktivitas warga disekitar Sungai Cibanten.

Sedangkan hasil pengukuran kualitas air permukaan Sungai Cibanten bagian tengah dapat disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Analisa Air Permukaan (*Tengah*) Sungai Cibanten Bulan Juni 2013

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL
<b>A FISIKA</b>				
1	Suhu	°C	Udara ±5°C	30,7
2	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	2.000	383
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	400	33
<b>B KIMIA</b>				
1	pH	-	5-9	8,16
2	Air Raksa (Hg)	mg/l	0,005	<0,0005
3	Arsen	mg/l	1	<0,005
4	Boron	mg/l	1	<0,01
5	Oksigen Terlarut (DO) insitu	mg/l	0	6,6
6	Fosfat Total (PO <sub>4</sub> )	mg/l	5	0,38
7	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01	<0,00180
8	Khromium VI (Cr)	mg/l	0,01	<0,01
9	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	<0,00442
10	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	20	2,1
11	Selenium (Se)	mg/l	0,05	<0,002
12	Seng (Zn)	mg/l	2	<0,00451
13	Tembaga (Cu)	mg/l	0,2	<0,00864
14	Timbal (Pb)	mg/l	1	<0,00451
15	BOD <sub>5</sub>	mg/l	12	16
16	COD	mg/l	100	65
<b>C MIKROBIOLOGI</b>				
1	Fecal Coliform	MPN/100ml	2000	460

2	Total Coliform	MPN/100ml	10000	1100
---	----------------	-----------	-------	------

Sumber Data Sekunder, 2013

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diketahui bahwa kualitas air permukaan Sungai Cibanten pada bagian tengah masih ada parameter yang melebihi baku mutu air sungai menurut PP No. 82 tahun 2001 yaitu parameter Oksigen terlarut (DO) dan BOD. Hal ini juga dipengaruhi oleh adanya

pembuangan dari hasil kegiatan aktivitas warga disekitar Sungai Cibanten dan pembuangan hasil olahan air limbah Rumah Sakit.

Dan hasil pengukuran kualitas air permukaan Sungai Cibanten Down Stream dapat disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Analisa Air Permukaan (Down Stream) Sungai Cibanten Bulan Juni 2013

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL
<b>A FISIKA</b>				
1	Suhu	°C	Udara ±5°C	29,7
2	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	2.000	104
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	400	41
<b>B KIMIA</b>				
1	pH	-	5-9	7,82
2	Air Raksa (Hg)	mg/l	0,005	<0,0005
3	Arsen	mg/l	1	<0,005
4	Boron	mg/l	1	<0,01
5	Oksigen Terlarut (DO) insitu	mg/l	0	6,5
6	Fosfat Total (PO <sub>4</sub> )	mg/l	5	0,03
7	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01	<0,00180
8	Khromium VI (Cr)	mg/l	0,01	<0,01
9	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	<0,00442
10	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	20	0,6
11	Selenium (Se)	mg/l	0,05	<0,002
12	Seng (Zn)	mg/l	2	<0,00451
13	Tembaga (Cu)	mg/l	0,2	<0,00864
14	Timbal (Pb)	mg/l	1	<0,00451
15	BOD <sub>5</sub>	mg/l	12	16
16	COD	mg/l	100	65
<b>C MIKROBIOLOGI</b>				
1	Fecal Coliform	MPN/100ml	2000	430
2	Total Coliform	MPN/100ml	10000	1100

Sumber Data Sekunder, 2013

Tabel 8. Parameter Kualitas Air Permukaan Yang Melebihi Baku Mutu pada Pengukuran Tahun 2013

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	UP STREAM	TENGAH	DOWN STREAM
1	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	0	6,4	6,6	6,5
2	BOD	mg/l	12	19	16	16

Sumber Data Sekunder, 2013

**D. Peningkatan parameter Oksigen terlarut (DO)**

Prosentase (%) peningkatan parameter Oksigen terlarut (DO) dan BOD air Sungai Cibanten pada Up stream dan down stream dapat disajikan pada tabel dibawah ini :

Tabel 9. Prosentase Peningkatan Kadar Parameter DO dan BOD

NO	PARAMETER	UP STREAM	DOWN STREAM	%
1	Oksigen terlarut (DO)	6,4	6,5	101,563
2	BOD	19	16	84,211

Sumber Data Sekunder, 2013

**E. Penilaian Beban Pencemaran**

Rumah Sakit Umum Daerah Serang dengan luas lahan kawasan terpakai yaitu 300 m<sup>2</sup> (0,03 HA). Berdasarkan KepMen LH No. 03/MenLH/1998 bahwa dalam penilaian beban pencemaran dapat dirumuskan, beban pencemaran sebenarnya (BPA) tidak boleh melebihi beban pencemaran maksimum (BPM). Dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Debit maksimum yang diperbolehkan (Dm) = 1 l/det/Ha
- 2) Denga factor konversi (f) = 0,086

- 3) Debit hasil pengukuran (DA) bln Mei  
= 77,03 m<sup>3</sup>/hari (= 0,89 l/det).
- 4) Debit hasil pengukuran (DA) bln Juni  
= 88,20 m<sup>3</sup>/hari (= 1,02 l/det).
- 5) Kadar maksimum BOD (Cm) = 50 mg/l
- 6) Beban maksimum BOD yang diperbolehkan = 4,3kg/hari/Ha
- 7) BOD hasil Pengukuran (CA) bln Mei  
= 13 mg/l
- 8) BOD hasil Pengukuran (CA) bln Juni  
= 28 mg/l
- 9) COD hasil Pengukuran (CA) bln Mei  
= 41 mg/l
- 10) COD hasil Pengukuran (CA) bln Juni  
= 78 mg/l
- 11) TSS hasil Pengukuran (CA) bln Mei  
= 3 mg/l
- 12) TSS hasil Pengukuran (CA) bln Juni  
= 12 mg/l

Dari perhitungan di atas bahwa BPA bulan Mei (0,23 kg/hari) lebih kecil dari pada BPM (0,516 kg/hari). Parameter TSS pada kawasan tersebut memenuhi baku mutu limbah cair. Dan BPA bulan Juni (1,05 kg/hari) lebih besar dari pada BPM (0,516 kg/hari). Pada bulan Juni parameter TSS pada kawasan tersebut telah melebihi baku mutu limbah cair.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Perilaku penduduk di sekitar Sungai Cibanten, bahwa masyarakat di sekitar sungai masih memanfaatkan air Sungai Cibanten untuk kegiatan sehari-hari. Biasanya masyarakat sekitar sungai menggunakan air Sungai Cibanten untuk keperluan mandi, cuci dan kakus (MCK).
- 2) Air limbah Rumah Sakit Umum Daerah Serang yang masuk ke dalam perairan Sungai Cibanten bahwa secara kimia tidak menimbulkan perubahan terhadap kualitas air sungai tersebut. Hal ini disebabkan karena air Sungai Cibanten masih dapat melakukan self purifikasi sehingga kualitasnya masih memenuhi baku mutu sesuai dengan PP No. 82 tahun 2001.
- 3) Kontribusi air limbah Rumah Sakit Umum Daerah Serang terhadap kualitas air Sungai Cibanten masih dalam taraf wajar. Artinya bahwa walaupun masih

ada parameter yang melampaui baku mutu sesuai dengan KepMen LH No. 58 tahun 1995 yaitu pada parameter Amoniak Bebas (NH<sub>3</sub>-N), namun secara keseluruhan tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Hasil uji kualitas air sungai pada bagian hilir (Down stream) untuk parameter DO (Dissolved Oxygen) dan BOD walaupun masih melampaui baku mutu lingkungan menurut PP No. 82 tahun 2001 namun hal itu diakibatkan karena ada kegiatan lain di daerah hulu Sungai Cibanten tersebut.

### b. Saran

- 1) Rumah Sakit Umum Daerah Serang harus tetap melakukan pemantauan uji laboratorium secara rutin terhadap kualitas hasil pengolahan air limbah sesuai KepMen LH No. 58/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Rumah Sakit. Sehingga hasil olahan air limbah Rumah Sakit tersebut layak untuk dibuang ke badan air penerima (Sungai Cibanten), Atau hasil olahan air limbah tersebut dapat digunakan untuk menyiram tanaman, spray incinerator dan lain-lain. Apabila terdapat parameter yang melebihi baku mutu (KepMen LH No. 58/1995), maka dilakukan pemantauan terhadap kondisi efektivitas system IPAL secara periodik, dan dilakukan perbaikan proses pengelolaan sehingga air limbah dari IPAL yang dibuang ke badan air penerima yaitu Sungai Cibanten memenuhi baku mutu lingkungan (khususnya amoniak bebas (NH<sub>3</sub>-N) yaitu dengan cara : dengan melakukan aerasi. Kondisi seperti ini harus tetap dijaga dan ditingkatkan, dengan cara melakukan pemantauan lingkungan secara berkala.
- 2) Pemerintah agar lebih meningkatkan pemantauan terhadap air sungai Cibanten sebagai badan air penerima limbah cair dari kegiatan masyarakat dan kegiatan Rumah Sakit. Sehingga Sungai Cibanten tersebut terhindar dari pencemaran akibat kegiatan masyarakat (proses penambangan pasir) maupun hasil kegiatan Rumah Sakit Umum Serang. Dengan melakukan pengawasan secara rutin oleh pemerintah, diharapkan dapat

meminimalisir pencemaran terhadap Sungai Cibanten akibat pembuangan limbah karena proses penambangan pasir. Sehingga proses penambangan pasir dalam melakukan kegiatannya sesuai dengan aturan teknis penambangan yang benar. Juga pemerintah melakukan pengawasan terhadap Rumah Sakit Umum Daerah Serang agar secara berkala melakukan pengujian terhadap kualitas air permukaan Sungai Cibanten, dan melakukan pelaporan secara berkala kepada instansi terkait. Semua kegiatan ini bertujuan untuk melakukan upaya agar tetap terjaganya kualitas air sungai melalui upaya pengurangan beban pencemaran yang masuk ke lingkungan. Hal ini bertujuan karena Sungai Cibanten masih aktif dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup sehari-hari sebagian masyarakat sepanjang Sungai Cibanten.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Alkadri, 2007, Modul TOT Pengelolaan limbah Medis, Dirjen Penyehatan Penyakit dan Penyehatan lingkungan, Depkes RI, Jakarta;
- Azwir, 2006, Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri;
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kabupaten Serang, Manajemen Pengelolaan DAS Cibanten tahun 2004;
- Dokumen Pengelolaan Lingkungan RSUD Serang, 2003. RSUD Serang;
- KepMen Kes No. 1204 tahun 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit;
- KepMen LH No. 58 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Rumah Sakit;
- Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air;
- Permenkes 1204/Menkes/PerXI/2004, mengatur tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan rumah sakit;
- Pusdiklat Litbang SDA, 2008, Status Mutu Air Sungai (Studi Kasus Sungai Citarum);
- Sianturi, H, 2011, Pustaka Daerah Aliran Sungai;
- Siregar, 2005, Instalasi Pengolahan Air Limbah. Kanisius, Yogyakarta;
- Undang-undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;