

**LAPORAN
SIDANG TUGAS AKHIR
(TL – 003)**

**ANALISIS PENGGUNAAN *PLAT SETTLER* PADA UNIT SEDIMENTASI
PENGOLAHAN AIR SKALA KOMUNAL DENGAN TEKNIK
ELEKTROKOAGULASI**

Disusun Oleh:

**Oki Fadhlan Pamungkas
143050045**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**ANALISIS PENGGUNAAN *PLAT SETTLER* PADA UNIT SEDIMENTASI
PENGOLAHAN AIR SKALA KOMUNAL DENGAN TEKNIK
ELEKTROKOAGULASI**

**LAPORAN SIDANG TUGAS AKHIR
(TL – 003)**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Program S-1
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Pasundan**

Disusun Oleh:

**Oki Fadhlan Pamugkas
143050045**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN SIDANG TUGAS AKHIR (TL – 003)

ANALISIS PENGGUNAAN *PLAT SETTLER* PADA UNIT SEDIMENTASI PENGOLAHAN AIR SKALA KOMUNAL DENGAN TEKNIK ELEKTROKOAGULASI

Disusun Oleh:

Oki Fadhlán Pamungkas
143050045



Telah disetujui dan disahkan
Pada,

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Evi Afiatun, Ir., MT)

(Sri Wahyuni, Ir., MT.)

Penguji I

Penguji II

(Dr. Yonik M. Yustiani, ST., MT.)

(Dr. Hary Pradiko, ST., MT.)

ANALISIS PENGGUNAAN *PLAT SETTLER* PADA UNIT SEDIMENTASI PENGOLAHAN AIR SKALA KOMUNAL DENGAN TEKNIK ELEKTROKOAGULASI

Oki Fadhlán Pamungkas
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik,
Universitas Pasundan Bandung
Email : okifadhlán@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu sumber utama air minum yang biasa digunakan sebagai air baku adalah air sungai, dimana air sungai merupakan sumber air permukaan yang biasa diolah oleh perusahaan air minum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa efisiensi rancangan pengolahan air menggunakan teknik elektrokoagulasi dengan modifikasi unit sedimentasi untuk menurunkan konsentrasi parameter kekeruhan pada air baku. Metode pengolahan air minum tanpa bahan kimia ini merupakan alternatif yang sedang dikembangkan sebagai pengolahan alternatif yang lebih efisien. Metode pengolahan alternatif yang dimaksud salah satunya adalah elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan proses pengolahan alternatif bagi air bersih maupun air limbah dengan memanfaatkan reaksi reduksi dan oksidasi (redoks). Dalam sel elektrokoagulasi, anoda atau elektroda (+) akan mengalami oksidasi, sedangkan katoda atau elektroda (-) akan mengalami reduksi, dimana koagulan akan dihasilkan dari elektroda (+). Penelitian dilakukan dengan cara mengolah air baku menggunakan Rangkaian Pengolahan Air Minum Skala Komunal, dengan varian 1, 2, 3, 4, dan 5 pasang plat aluminium yang kemudian akan dialiri listrik dengan tegangan 3,5, 7, 10, 12, 15, 17, dan 20 Volt serta penambahan *plat settler* pada unit sedimentasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyisihan kekeruhan yang dapat dilakukan pada debit 0,06 L/detik dan 0,08 L/detik. Penelitian utama dilakukan dengan kondisi optimal pada penelitian pendahuluan, dengan variasi kekeruhan 25 NTU sampai 400 NTU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyisihan kekeruhan paling optimal untuk menurunkan air sampel dengan kekeruhan awal 100 NTU adalah pada varian 5 pasangan plat dengan tegangan listrik 15 Volt dengan persentase penyisihan kekeruhan sebesar 93,5% pada debit 0,06 L/detik dan 88,2 % pada debit 0,08 L/detik. Pada penelitian utama, diketahui nilai baku mutu air minum tercapai pada variasi kekeruhan 25 NTU dan 50 NTU baik di debit 0,06 L/detik maupun 0,08 L/detik, dengan nilai kekeruhan akhir berturut-turut 4,21 NTU (83,16%) dan 2,97 (94,06%) pada debit 0,06 L/detik, sedangkan pada debit 0,08 L/detik nilai kekeruhan akhir berturut-turut adalah 3,68 NTU (85,28%) dan 4,35 NTU (91,3%). Pada kondisi optimal 5 pasang plat 15 Volt penyisihan meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi kekeruhan air yang diolah, dengan penyisihan paling optimal pada variasi 400 NTU di debit 0,06 L/detik dengan penyisihan sebesar 95,85% dan pada variasi 400 NTU di debit 0,08 L/detik dengan penyisihan sebesar 95,32%.

Kata Kunci : Elektrokoagulasi, Penyisihan Kekeruhan, Rangkaian Pengolahan Air Minum Skala Komunal, Unit Sedimentasi

ANALYSIS OF SEDIMENTATION UNIT WITH PLAT SETTLER AT COMMUNAL WATER TREATMENT PLANT WITH ELECTROCOAGULATION TECHNIQUE

Oki Fadhlán Pamungkas

Environmental Engineering Study Program, Faculty of Engineering,

Pasundan University, Bandung

Email : okifadhlán@gmail.com

ABSTRACT

One of the main sources of drinking water commonly used as raw water is river water, where river water is a surface water source that is usually treated by drinking water companies. The purpose of this study is to analyze the efficiency of Water Treatment Plant using electrocoagulation techniques with modification of sedimentation unit to reduce turbidity concentration in raw water. The drinking water treatment methods without chemicals is an alternative that is being developed as a more efficient alternative treatment. One of the alternative treatment methods is electrocoagulation. Electrocoagulation is an alternative treatment process for raw water and wastewater by utilizing the reduction and oxidation (redox) reaction. In electrocoagulation cells, the anode or electrode (+) will undergo oxidation, while the cathode or electrode (-) will be reduced, where the coagulant will be produced from the electrode (+). This study was conducted by testing the sample water into a Communal Scale Drinking Water Treatment Plant, with variants of 1, 2, 3, 4, and 5 pairs of aluminum plates which will then be electrified with a voltage of 3, 5, 7, 10, 12, 15, 17, and 20 Volts and the addition of a settler plate to the sedimentation unit. This study was conducted to determine the removal for turbidity at a flowrates of 0.06 L / sec and 0.08 L / sec. the main research that was tested with the optimal conditions of preliminary research, with various turbidity from 25 NTU to 400 NTU. This research results show that the most optimal variation to reduce turbidity with an initial turbidity of 100 NTU is the variant of 5 pairs of plates with 15 Volt electricity with a percentage of turbidity removal of 93.5% at a flowrates of 0.06 L/sec and 88.2 % at 0.08 L/sec flowrates. In the main research, it is known that the drinking water quality standard is achieved in variation of 25 NTU and 50 NTU both at 0.06 L / sec flowrates or 0.08 L / second flowrates, with outlet values of 4.21 NTU (83.16%) and 2.97 (94.06%) at a 0.06 L / sec flowrates. Whereas at the 0.08 L / sec flowrates, the turbidity value of the outlet was 3.68 NTU (85.28%) and 4.35 NTU (91.3%). Under optimal conditions 5 pairs of 15 Volt plates the turbidity removal is increasing in line with the increase in turbidity concentration of raw water, with the most optimal turbidity removal at variation of 400 NTU at 0.06 L / sec with 95.85% along with variation of 400 NTU at 0.08 L / sec flowrates with 95.32%.

Keywords: Communal Scale Drinking Water Treatment Plant , Electrocoagulation, Sedimentation Units, Turbidity Removal.

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-2
1.2.1 Maksud Penelitian.....	I-2
1.2.2 Tujuan Penelitian	I-2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	I-3
1.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	I-3
1.5 Sistematika Penulisan Laporan.....	I-4
BAB II GAMBARAN UMUM SUNGAI CIKAPUNDUNG	II-1
2.1 DAS Cikapundung.....	II-1
2.1.1 Tata Guna Lahan	II-2
2.1.2 Sistem Sungai Cikapundung	II-3
2.1.3 Debit Sungai Cikapundung	II-3
2.2 Nilai Kekeruhan Sumber Air Baku	II-5
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	III-1
3.1 Kekeruhan.....	III-1
3.2 Koloid.....	III-2
3.3 Elektrokoagulasi.....	III-4
3.4 Plat Elektroda	III-4
3.4.1 Logam Aluminium	III-5
3.4.2 Flokulasi.....	III-6
3.5 Sistem Reaktor Kontinyu	III-9
3.6 Proses Sedimentasi	III-10
3.7 High Rate Settling	III-11
3.8 Desain Bak Sedimentasi Untuk Instalasi Berskala Kecil – Menengah	III-13
3.9 High Rate Settler Module.....	III-14

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	IV-1
4.1 Rancangan Penelitian	IV-1
4.1.1 Diagram Alir Penelitian	IV-1
4.1.2 Jenis Penelitian.....	IV-2
4.2 Persiapan Penelitian.....	IV-2
4.2.1 Penentuan Variasi.....	IV-2
4.2.2 Rancangan Rangkaian Pengolahan Air	IV-4
4.2.3 Uji Awal Rangkaian Pengolahan Air	IV-11
4.2.4 Persiapan Air Baku	IV-15
4.3 Penelitian Pendahuluan	IV-16
4.3.1 Voltase (V).....	IV-16
4.3.2 Jumlah Plat Aluminium.....	IV-16
4.4 Penelitian Utama	IV-17
4.4.1 Variasi Kekeruhan.....	IV-17
4.4.2 Pengambilan Data	IV-17
4.4.3 Pengolahan Data.....	IV-18
4.4.4 Analisa Data	IV-19
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	V-1
5.1 Penelitian Pendahuluan	V-1
5.1.1 Penentuan Kerapatan Arus	V-1
5.1.2 Hasil Penelitian Pendahuluan Untuk Debit 0,06 L/Detik	V-8
5.1.3 Variasi Pasangan Plat dan Tegangan Listrik Pada Debit 0,08 L/Detik	V-26
5.1.4 Rekapitulasi Penelitian Pendahuluan	V-45
5.1.5 Analisa Hasil Penelitian Pendahuluan	V-48
5.2 Penelitian Utama	V-50
5.2.1 Hasil Penelitian Utama.....	V-50
5.2.2 Perhitungan Biaya Pengolahan	V-55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran	VI-2

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air minum merupakan kebutuhan manusia yang esensial. Sejalan dengan peningkatan serta penambahan penduduk, juga ditambah dengan peningkatan aktivitas perekonomian masyarakat maka kebutuhan air pun akan semakin besar. Hal ini tentu saja menjadi sebuah permasalahan mengingat sumber air baku yang kian terbatas baik kualitas maupun kuantitasnya.

Salah satu sumber utama air minum yang biasa digunakan sebagai air baku adalah air sungai, dimana air sungai merupakan sumber air permukaan yang biasa diolah oleh perusahaan air minum. Kualitas air sungai dapat dipengaruhi oleh kondisi iklim, cuaca, kondisi di hulu sungai, serta pencemaran yang terjadi di sepanjang aliran sungai. Penurunan kualitas air menjadi faktor utama mengapa pengolahan air baku harus dilakukan. Salah satu sungai yang menjadi sumber air yang juga menjadi sumber air baku bagi Instalasi Pengolahan Air di kota Bandung adalah Sungai Cikapundung. Keadaan Sungai Cikapundung yang semakin keruh tentu saja akan membuat pengolahan menjadi lebih sulit dan biaya pengolahan menjadi semakin tinggi, karena penggunaan alum dalam bentuk PAC (*Poly Aluminium Chloride*) yang lebih banyak. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi alternatif untuk menurunkan parameter kekeruhan, yang bukan saja dapat diterapkan untuk air yang berasal dari Sungai Cikapundung, namun juga untuk menurunkan parameter kekeruhan dari air baku yang berasal dari sumber air sungai lainnya.

Metode pengolahan air minum tanpa bahan kimia merupakan alternatif yang sedang dikembangkan sebagai pengolahan alternatif yang lebih efisien. Metode pengolahan alternatif yang dimaksud salah satunya adalah elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan proses pengolahan alternatif bagi air bersih maupun air limbah dengan memanfaatkan reaksi reduksi dan oksidasi

(redoks). Dalam sel elektrokoagulasi, anoda atau elektroda (+) akan mengalami oksidasi, sedangkan katoda atau elektroda (-) akan mengalami reduksi, dimana koagulan akan dihasilkan dari elektroda (+).

Penelitian tentang penurunan kekeruhan air baku dengan metode elektrokoagulasi sebelumnya telah dilakukan oleh Puspita (2018). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 pasang plat aluminium sebagai elektroda pada reaktor kontinyu dengan sampel air yang berasal dari Instalasi Pengolahan Air Minum Badak Singa Kota Bandung. Namun masih terdapat beberapa kendala seperti tidak tercapainya nilai $G.td$ yang seharusnya yaitu $>750/detik$, serta waktu pengolahan yang terlalu lama yaitu ± 4 jam dalam satu kali pengolahan.

Maka dari itu, pada penelitian ini dilakukan proses pengolahan air bersih dengan metode elektrokoagulasi pada reaktor kontinyu sebagaimana pengembangan yang telah dilakukan Puspita (2018), namun pada penelitian kali ini debit yang digunakan dalam pengolahan lebih besar, serta dengan melakukan penambahan *plat settler* pada unit sedimentasi dengan harapan pengendapan yang lebih optimal pada unit sedimentasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi dari metode elektrokoagulasi dengan penambahan debit dan modifikasi unit sedimentasi dalam menurunkan parameter kekeruhan pada reaktor kontinyu sebagai alternatif pengganti sistem koagulasi dengan menggunakan bahan PAC (*Poly Aluminium Chloride*).

Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian “Analisa Penggunaan *Plat Settler* Pada Unit Sedimentasi Pada Pengolahan Air Skala Komunal Dengan Teknik Elektrokoagulasi” yaitu untuk meningkatkan kinerja Ruang Sedimentasi pada pengolahan air baku skala komunal dengan metode elektrokoagulasi dalam menurunkan kekeruhan air baku pada reaktor kontinyu.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian “Analisa Penggunaan *Plat Settler* Pada Unit Sedimentasi Pada Pengolahan Air Skala Komunal Dengan Teknik Elektrokoagulasi” yaitu :

1. Untuk mengetahui efektivitas kinerja unit sedimentasi yang telah ditambahkan *plat settler* dalam penurunan kekeruhan pada Instalasi Pengolahan Air Skala Komunal.
2. Sebagai alternatif pengolahan air baku untuk skala komunal.
3. Sebagai alternatif pengolahan air yang dapat diaplikasikan pada lokasi-lokasi bencana alam.

Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dari “Analisa Penggunaan *Plat Settler* Pada Unit Sedimentasi Pada Pengolahan Air Skala Komunal Dengan Teknik Elektrokoagulasi” ini adalah :

1. Studi Literatur mengenai proses pengolahan air baku dengan metode elektrokoagulasi.
2. Studi Literatur mengenai Design Unit Sedimentasi pada Unit Pengolahan Air Bersih.
3. Sampel air baku yang digunakan berasal dari Sungai Cikapundung yang merupakan salah satu sumber air baku utama bagi (Instalasi Pengolahan Air Minum) IPAM Badak Singa kota Bandung.
4. Analisis sampel air untuk parameter kekeruhan, daya hantar listrik (DHL) dan *total dissolve solid* (TDS) sebelum diolah.
5. Melakukan penelitian pendahulu untuk mendapat kondisi optimal dengan metode elektrokoagulasi menggunakan reaktor skala laboratorium dengan sistem kontinyu berbahan *acrylic* dengan kapasitas kurang lebih 200 liter.
6. Melakukan penelitian utama untuk variasi debit dan variasi kekeruhan.
7. Menganalisa efisiensi metode elektrokoagulasi dengan penambahan *settler* pada unit sedimentasi dalam reaktor kontinyu.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pasundan Jl. Setiabudhi No. 193 Bandung dengan lama waktu penelitian serta penyusunan laporan yaitu Januari – September 2019.

Sistematika Penulisan Laporan

Adapun Sistematika yang digunakan dalam penulisan Laporan Penelitian ini, adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang penjelasan mengenai latar belakang penelitian, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, lokasi dan waktu pelaksanaan, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II GAMBARAN UMUM

Berisikan mengenai gambaran umum dari Sungai Cikapundung yang menjadi daerah studi sebagai salah satu sumber air baku yang digunakan Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) Badak Singa.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka memuat tentang teori-teori yang dapat menunjang proses penelitian yang dilakukan yang bersumber pada literatur dan jurnal.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang metodologi yang digunakan dalam proses penelitian yang berdasarkan pada literatur-literatur yang memuat tentang proses elektrokoagulasi untuk mencapai tujuan yang direncanakan.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Memuat hasil dari penelitian pendahuluan serta penelitian utama disertai dengan analisis data dan pembahasan dengan membandingkan setiap hasil percobaan yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk mengembangkan dan memperbaiki penelitian yang telah dilakukan.

DFTAR PUSTAKA

- Afiatun, E., Pradiko, H., Fabian, E., 2019. *Turbidity Reduction For The Development Of Pilot Scale Electrocoagulation Devices*. International Journal Of Geomate, Issue 56, Vol.16, Page 123-128.
- Afiatun, E., Pradiko, H., Prayoga, H., 2017. *A Turbidity Rremoval Strategy From The Water Resources Of Bandung City, Indonesia*. International Journal Of Geomate, Issue 34, Vol.12, Page 57-61.
- Davis, Mackenzie.L. 2010. *Water and Wastewater Engineering, Design Priciple and Practice*. McGrawhill Inc, Singapore
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Hayati dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Levenspiel, O.1999. *Chemical Reaction Engineering*, Ed. 3rd. John Wiley and Sons : New York.
- Novita, S. 2012. *Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu Pengadukan Pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Penjernihan Air Baku PDAM Tirtanadi IPA Sunggal*. Skripsi. Medan: Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Pradiko, H., Afiatun, E., Fabian, E., 2018. *Influence of Mixing and Detention Time in Electro Coagulation Process to Treat Raw Water at Badak Singa Water Treatment Plant*. Indonesian Journal of Urban and Environtmental Technology, Volume 1, Number 2, Page 137-150.
- Puspita, R. 2018. *Penurunan Kekeruhan Pada Air Baku Dengan Metode Elektrokoagulasi Pada Reaktor Kontinyu*. Tugas Akhir. Universitas Pasundan. Bandung.
- Sawyer, C.N. and McCarty, P. L. 1978. *Chemistry for Environmental Engineering*. Third edition. McGraw-Hill Book Company, Tokyo.532p





