

**STUDI KASUS PENGOLAHAN AIR PADA *CLARIFIER TANK*  
UNIT *WATER TREATMENT PLANT* DITINJAU DARI  
PENGARUH KONSENTRASI KOAGULAN DAN LAJU ALIR  
DI PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

**OLEH:**

**ANHAR  
0617 4042 1543**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

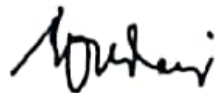
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR  
STUDI KASUS PENGOLAHAN AIR PADA *CLARIFIER TANK*  
UNIT *WATER TREATMENT PLANT* DITINJAU DARI  
PENGARUH KONSENTRASI KOAGULAN DAN LAJU ALIR  
DI PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG

OLEH

ANIHAR  
0617 4042 1543

Palembang, Juli 2021

Menyetujui  
Pembimbing I,



Ir. Erwana Dewi, M.Eng.  
NIDN 0014116008

Pembimbing II,



Indah Purnamasari, S.T., M.Eng.  
NIDN 0027038701

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp 0711-351414 Fax 0711-355918 E-mail kimia@polstri.ac.id

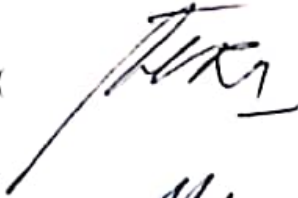


Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
di Program Diploma IV -- Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada Kamis 29 Juli 2021

Tim Penguji

Tanda Tangan

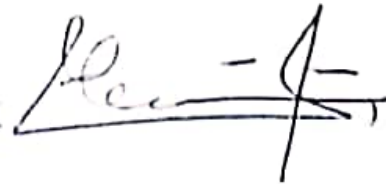
1. Aneasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si  
NIDN 0031056604

(  )

2. Ir. Fadarina, M.T.  
NIDN 0015035810

(  )

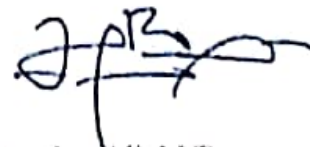
3. Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T.  
NIDN 0009076106

(  )

4. Ibnu Hajar, S.T., M.T.  
NIDN 0016027102

(  )

Palembang, Agustus 2021  
Mengetahui,  
Koordinator Program Diploma IV  
Prodi Teknologi Kimia Industri



Ir. Robert Junaldi, M.T.  
NIP 196607121993031003

## ABSTRAK

### STUDI KASUS PENGOLAHAN AIR PADA *CLARIFIER TANK* UNIT *WATER TREATMENT PLANT* DITINJAU DARI PENGARUH KONSENTRASI KOAGULAN DAN LAJU ALIR DI PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG

---

Anhar, 2021, 40 Halaman, 8 Tabel, 16 Gambar, 4 Lampiran

Kebutuhan industri akan air bersih sangatlah tinggi sehingga diperlukan proses pengolahan. PLTG Borang merupakan salah satu industri yang mendapatkan air bersih dengan melakukan pengolahan pada unit *Water Treatment Plant*. Unit WTP di PLTG Borang mengalami permasalahan di beberapa alat seperti misalnya pada *clarifier tank*. Tangki ini merupakan tempat terjadinya pengolahan air secara koagulasi dan flokulasi serta diikuti sedimentasi. Permasalahan yang ditemui untuk dijadikan studi kasus yaitu *clarifier tank* tidak menghasilkan air bersih yang sesuai standar. Proses koagulasi dan flokulasi menggunakan bahan kimia yaitu poli aluminium klorida. Studi kasus ini dilakukan pada bulan Maret hingga Juli 2021. Data-data yang dijadikan sumber yaitu data variabel proses dan hasil kualitas mutu air setelah pengolahan pada tangki *clarifier*. Data literatur juga digunakan sebagai patokan dalam penentuan kualitas mutu air bersih. Data variabel proses yang diperlukan yaitu laju alir, kecepatan pengadukan dan dosis bahan kimia atau koagulan yang ditambahkan. Sedangkan kriteria kualitas yang diperlukan yaitu nilai pH, turbiditas atau kekeruhan, jumlah padatan terlarut, dan total padatan tersuspensi. Variabel proses divariasikan yaitu dosis koagulan sebesar 35, 40, 45, 50, dan 55 ppm; laju alir 2, 4 dan 6 L/detik serta kecepatan pengadukan 45 rpm. Selain itu juga dilakukan perhitungan terhadap parameter kinerja *clarifier tank* yang meliputi beban permukaan, waktu detensi, gradien kecepatan, bilangan Reynold, bilangan Froude, rasio panjang dan lebar serta periode pengurasan. Analisis data yang dilakukan yaitu dengan menginterpretasikan data hasil pengamatan yang didapat dan menyajikannya dalam bentuk grafik kemudian akan diperoleh kesimpulan mengenai studi kasus industri yang dilakukan. Hasil perhitungan parameter kinerja *clarifier tank* yaitu beban permukaan sebesar 90 yang berada pada rentang standar 60 – 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hari, sedangkan parameter yang lain sebagian besar telah memenuhi standar pada rentang yang diizinkan. Variabel proses yang optimal adalah laju alir 2 L/detik, dosis koagulan 50 ppm dan kecepatan pengadukan 45 rpm. Hasil kualitas air setelah pengolahan di *clarifier tank* yaitu pH 7,2; Turbiditas 96 NTU; TDS 481 ppm; dan TSS 192 ppm.

**Kata Kunci :** Tangki Klarifier, Koagulasi, Flokulasi, Pengolahan Air.

## **ABSTRACT**

### **CASE STUDY OF WATER TREATMENT IN CLARIFIER TANK UNIT WATER TREATMENT PLANT REVIEW OF THE EFFECT OF COAGULANT CONCENTRATION AND FLOW RATE AT PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG**

---

*Anhar, 2021, 40 Pages, 8 Tables, 16 Images, 4 Appendices*

*The industrial need for clean water is very high, so processing is needed. PLTG Borang is one of the industries that get clean water by processing it at the Water Treatment Plant unit. The WTP unit at the Borang PLTG experienced problems with several tools, such as the clarifier tank. This tank is a place for water treatment by coagulation and flocculation and followed by sedimentation. The problem encountered to be used as a case study is that the clarifier tank does not produce clean water according to standards. The coagulation and flocculation processes use chemicals, namely poly aluminum chloride. This case study was conducted from March to July 2021. The data used as the source are process variable data and water quality results after processing in the clarifier tank. Literature data is also used as a benchmark in determining the quality of clean water. Process variable data needed are flow rate, stirring speed and dose of added chemical or coagulant. While the required quality criteria are pH value, turbidity or turbidity, amount of dissolved solids, and total suspended solids. The process variables were varied, namely the coagulant dose of 35, 40, 45, 50, and 55 ppm; flow rates of 2, 4 and 6 L/sec and stirring speed of 45 rpm. In addition, the calculation of the performance parameters of the clarifier tank which includes surface load, detention time, velocity gradient, Reynolds number, Froude number, length and width ratio and draining period are also carried out. Data analysis is carried out by interpreting the observational data obtained and presenting it in graphical form and then conclusions will be obtained regarding the industrial case studies carried out. The results of the calculation of the performance parameters of the clarifier tank are the surface load of 90 which is in the standard range of 60 – 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/day, while most of the other parameters have met the standards in the permissible range. The optimal process variables are flow rate of 2 L/second, coagulant dose of 50 ppm and stirring speed of 45 rpm. The results of water quality after processing in the clarifier tank are pH 7.2; Turbidity 96 NTU; TDS 481 ppm; and 192 ppm TSS.*

**Keywords: Clarifier Tank, Coagulation, Flocculation, Water Treatment.**

## MOTTO

W a k t u b a g a i k a n p e d a n g . J i k a k a m u  
t i d a k m e m a n f a a t k a n n y a d e n g a n b a i k ,  
m a k a i a a k a n m e m a n f a a t k a n m u .

( H . R . M u s l i m )

**Seseorang bertindak tanpa ilmu ibarat bepergian tanpa petunjuk. Dan  
sudah banyak yang tahu kalau orang seperti itu kiranya akan hancur,  
bukan selamat.**

**(Hasan Al Bashri)**

BUKANLAH ILMU YANG SEMESTINYA MENDATANGIMU, TETAPI  
KAMULAH YANG SEHARUSNYA MENDATANGI ILMU ITU.

(IMAM MALIK)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul "Studi Kasus Alat *Clarifier Tank* Pada Unit *Water Treatment Plant* di PT PLN (Persero) PLTG Borang". Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ahmad Zikri, S. T., M. T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Robert Junaidi, M. T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Erwana Dewi, M.Eng., selaku Pembimbing I.
7. Indah Purnamasari, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing II.
8. Daryanto, selaku Manager UPDK Keramasan PT PLN (Persero).
9. Saiman, A.Md., selaku Pembimbing Studi Kasus di Industri.
10. Staf dosen dan staf administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Orang tua yang senantiasa mendoakan, memberikan dorongan dan semangat.
12. Teman-teman satu perjuangan TA dan GBS Team, Gading, Dadang dan Ikrom yang saling membantu, mendukung dan memberikan semangat.
13. Teman-teman di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya teman-teman seperjuangan 8 KIA.

14. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan TA yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dan semoga kekurangan itu tidak mengurangi manfaat hasil Studi Kasus ini.

Pada akhirnya semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pihak PLTG Borang serta pihak Politeknik Negeri Sriwijaya dan bagi mahasiswa.

Palembang, Juli 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Perumusan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tangki Klarifier .....	4
2.1.1 Pengertian Tangki Klarifier .....	4
2.1.2 Alat-Alat Penunjang Tangki Klarifier .....	4
2.1.3 Prinsip Kerja <i>Clarifier Tank</i> .....	5
2.1.4 Macam-Macam <i>Clarifier Tank</i> .....	6
2.1.5 Proses Pengolahan Air pada <i>Clarifier Tank</i> .....	9
2.1.6 Bahan Kimia Koagulan .....	11
2.2 Parameter Kinerja <i>Clarifier Tank</i> .....	16
2.2.1 <i>Surface Loading Rate</i> (Beban Permukaan) .....	16
2.2.2 Waktu Detensi .....	16
2.2.3 Gradien Kecepatan .....	16
2.2.4 Bilangan Reynold ( $N_{Re}$ ) dan Bilangan Froud ( $N_{Fr}$ ) .....	17
2.2.5 Standar Parameter Kinerja <i>Clarifier Tank</i> .....	18
2.3 Standar Operasional dan Spesifikasi Tangki Klarifier di PLTG Borang .....	18
2.3.1 Prosedur Pengoperasian Standar Tangki Klarifier di PLTG Borang .....	18
2.3.2 Spesifikasi Peralatan <i>Clarifier Tank</i> .....	19
2.4 Uraian Proses Pengolahan Air Bersih pada Unit <i>Water Treatment Plant</i> .....	20
2.4.1 <i>Intake</i> dan Bak Pengendapan Awal .....	21
2.4.2 <i>Clarifier Tank</i> .....	22
2.4.3 Penyaring ( <i>Filter</i> ) .....	23
2.5 Air Bersih .....	23
2.5.1 Pengertian Air Bersih .....	23
2.5.2 Kriteria Baku Mutu Air Bersih .....	24
2.6 Standar Kualitas Air Bersih .....	24
2.6.1 Kekeruhan .....	25
2.6.2 Derajat Keasaman (pH) .....	26
2.6.3 TDS (Total Padatan Terlarut) .....	26
2.6.4 Konsentrasi TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ) .....	26

<b>Lanjutan Daftar Isi</b>	<b>Halaman</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	28
3.2 Prosedur Pelaksanaan Studi Kasus Industri .....	28
3.2.1 Prosedur Pelaksanaan.....	28
3.2.2 Diagram Alir Studi Kasus Industri .....	29
3.3 Pengamatan Studi Kasus .....	30
3.3.1 Sumber dan Pengumpulan Data.....	30
3.3.2 Metode Analisis Data.....	31
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>32</b>
4.1 Data Hasil Studi Kasus .....	32
4.1.1 Data Hasil Perhitungan Kinerja <i>Clarifier Tank</i> Secara Teoritis.....	32
4.1.2 Data Hasil Studi Kasus Pengolahan Air di <i>Clarifier Tank</i> .....	32
4.2 Pembahasan.....	35
4.2.1 Analisis Kinerja <i>Clarifier Tank</i> pada Unit WTP PLTG Borang .....	35
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Koagulan PAC, Laju Alir dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kualitas Air Hasil Pengolahan.....	36
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran.....	40
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Standar Parameter Kinerja <i>Clarifier Tank</i> .....	18
2.2 Standar Baku Kualitas Air Bersih .....	25
4.1 Hasil Perhitungan Parameter Kinerja <i>Clarifier Tank</i> .....	32
4.2 Kualitas Air Baku Sebelum Masuk <i>Clarifier Tank</i> .....	32
4.3 Pengaruh Konsentrasi Koagulan PAC, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Terhadap pH Air Melalui <i>Clarifier Tank</i> di PLTG Borang .....	33
4.4 Pengaruh Konsentrasi Koagulan PAC, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Terhadap Turbiditas Air Melalui <i>Clarifier Tank</i> di PLTG Borang .....	33
4.5 Pengaruh Konsentrasi Koagulan PAC, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Terhadap TDS Air Melalui <i>Clarifier Tank</i> di PLTG Borang.....	34
4.6 Pengaruh Konsentrasi Koagulan PAC, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Terhadap TSS Air Melalui <i>Clarifier Tank</i> di PLTG Borang.....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Dosing Pump</i> .....	4
2.2 <i>Mixing Tank</i> .....	5
2.3 <i>Clarifier tipe Inclined plate (lamella)</i> .....	6
2.4 <i>Clarifier tipe Circular</i> .....	8
2.5 <i>Clarifier tipe Rectangular</i> .....	8
2.6 Rumus Struktur Poli Aluminium Klorida .....	12
2.7 Serbuk Poli Aluminium Klorida .....	12
2.8 <i>Chemical Dosing Pump</i> .....	20
2.9 <i>Clarifier Tank</i> di PLTG Borang .....	20
2.10 Diagram Alir Proses Pengolahan Air Bersih di PLTG Borang.....	21
2.11 Diagram Alir Proses Pada <i>Clarifier Tank</i> di PLTG Borang .....	23
3.1 Diagram Alir Studi Kasus Industri.....	29
4.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi Koagulan terhadap pH dengan Variasi Laju Alir dan Kecepatan Pengadukan 45 rpm .....	36
4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Koagulan terhadap Turbiditas dengan Variasi Laju Alir dan Kecepatan Pengadukan 45 rpm.....	37
4.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Koagulan terhadap TDS dengan Variasi Laju Alir dan Kecepatan Pengadukan 45 rpm .....	38
4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Koagulan terhadap TSS dengan Variasi Laju Alir dan Kecepatan Pengadukan 45 rpm .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
A. Data .....	43
B. Perhitungan .....	59
C. Dokumentasi .....	62
D. Surat-Surat .....	65