

SKRIPSI
EFEKTIVITAS KOAGULAN TERHADAP PROSES
PENJERNIHAN PADA AIR SUNGAI BAUNG DIPABRIK
PULP DAN PAPER OKI



Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kurikulum
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

OLEH :

BUDIYANTO (122017062)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2022



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : **BUDIYANTO**
NRP : **122017062**
Judul Tugas : **EFEKTIVITAS KOAGULAN TERHADAP PROSES
PENJERNIHAN PADA AIR SUNGAI BAUNG DIPABRIK PULP
DAN PAPER OKI**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Tiga Puluh Bulan
Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang 07 April 2022

Ketua Tim Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Dr. Ir. H.M. Arief Karim, M.Sc
NIDN: 0203016201

Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph. D
NIDN: 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. H.M. Arief Karim, M.Sc
NIDN: 0203016201

Ir. Ani Melani, M.T
NIDN: 0021056308

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T. IPM
NIDN: 0227077004
Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph. D
NIDN: 0228076701

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS KOAGULAN TERHADAP PROSES
PENJERNIHAN PADA AIR SUNGAI BAUNG DIPABRIK PULP
DAN PAPER OKI**

OLEH :

BUDIYANTO (122017062)

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Ir. H.M. Arief Karim, M.Sc
NIDN . 0203016201

Pembimbing II



Ir. Ani Melani, M.T
NIDN.0021056308

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D

NIDN. 0228076701

LEMBAR PENGUJI

**EFEKTIVITAS KOAGULAN TERHADAP PROSES
PENJERNIHAN PADA AIR SUNGAI BAUNG DIPABRIK PULP
DAN PAPER OKI**

Oleh :

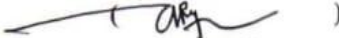



BUDIYANTO (122017062)

Telah diuji di hadapan tim penguji pada tanggal 07 April 2022

di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. Dr.Ir.H.M. Arief Karim, M.Sc 
2. Ir. Ani Melani, M.T 
3. Ir. Legiso, M.Si 
4. Heni Juniar, S.T, M.T 

Menyetujui,


Dekan Fakultas Teknik UMP


Dr. Ir. Kes A Roni, M.T., I.P.M

NIDN : 0227077004

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Kimia


Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D

NIDN. 0228076701

ABSTRAK

EFEKTIVITAS KOAGULAN TERHADAP PROSES PENJERNIHAN PADA AIR SUNGAI BAUNG DIPABRIK PULP DAN PAPER OKI

Budiyanto, 2022, 60 Halaman, 37 Gambar, 5 Tabel

Kebutuhan air bersih yang terus meningkat namun ketersediaan air bersih yang menipis membuat manusia harus lebih efektif lagi dalam pengolahan air bersih. Oleh karena itu dibutuhkannya pengolahan air yang tepat, seperti pemilihan koagulan dan dosis koagulan yang tepat. Penelitian ini menggunakan PAC dan Hypo sebagai koagulan dalam proses penjernihan air. Proses pengolahan air ini dilakukan dengan menggunakan proses koagulasi pada air Sungai Baung di Kabupaten Ogan Komering Ilir. Proses koagulasi yang akan dilakukan ini menggunakan koagulan dengan dosis (2, 4 dan 6 ppm) kemudian dengan pengadukan (40, 50 dan 100 RPM). Penelitian ini membahas penentuan jenis koagulan yang terbaik dan menentukan dosis optimum, dengan parameter yang diamati adalah pH, *Turbidity*, *Warna*, *COD*, *BOD* dan *TSS* dari air sungai. Koagulan PAC merupakan koagulan yang bagus dalam penurunan turbidity dan memiliki biaya yang lebih ekonomis dalam penggunaan skala besar. Dari penelitian ini didapatkan koagulan yang terbaik dan dosis yang digunakan, yaitu pada *PolyAluminium Chloride* dengan dosis 2 ppm, kecepatan pengadukan 40 RPM, dimana nilai *Turbidity* 0,408 NTU, *Warna* 3 Pt.Co, pH larutan 6,7, *COD* 5,78 mg/L, *BOD* 0,28 mg/L, dan *TSS* 2.6 ppm.

Kata Kunci : Air Sungai, Hypo, *PolyAluminium Chloride* , Koagulan, Dosis Optimum

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : BUDIYANTO

Tempat/Tanggal Lahir : Sumber Agung, 19 Agustus 1997

NIM : 122017062

Program Studi : Teknik Kimia

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
4. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan atau mempublikasikannya di media secara full text untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 04 April 2022



BUDIYANTO

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan Karunia- dari Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas yang berjudul **“Efektivitas Koagulan Terhadap Proses Penjernihan Air Sungai Dipabrik Pulp Dan Paper OKI”** ini dengan baik. Tugas Proposal penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan tugas ini, banyak pihak telah membantu, baik berupa kesempatan, bimbingan, petunjuk, informasi, maupun sarana dan prasarana lainnya. Dalam kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kgs A Roni, MT Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati MT., Ph.D Sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita, ST., MT Sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Dr.Ir.H.M. Arief Karim, M.Sc Sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas ini
5. Ibu Ir. Ani Melani, M.T Sebagi dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas ini
6. Staf Pengajar dan Karyawan di Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kedua orang tua dan saudara saya yang selalu memberikan dorongan dan doa kalian sehingga dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini.
8. Teman-teman Mahasiswa Teknik Kimia angkatan 2017.

Akhir kata, semoga tugas proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Palembang, 04 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Air Baku Untuk Demineralisasi.....	3
2.2. Karakteristik Air.....	3
2.3. Parameter Kualitas Air Bersih.....	4
2.4. Jenis-jenis Pengolahan Air.....	6
2.5. Mekanisme Koagulan.....	8
2.6. Koagulan PAC.....	11
2.7. Keunggulan Hypo.....	12
2.8. COD dan BOD.....	13
2.9. Kekeruhan (Turbidity).....	13
2.10. TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	13
2.11. pH.....	14
2.12. Warna.....	14
2.13. Jar Test.....	14

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2. Bahan Dan Alat Yang Digunakan.....	15
3.3. Rencana Percobaan.....	15
3.4. Diagram Alir Jar Test.....	17
3.5. Gambar Alat.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Hasil.....	18
4.2. Pembahasan.....	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Parameter wajib untuk parameter fisik.....	5
Tabel 2.1 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu.....	5
Tabel 3.1 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu.....	6
Tabel 4.1 Data Hasil Analisis Bahan Baku Raw Water.....	18
Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.6	Gambar Alat.....	18
Gambar 4.1	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Dengan PH Terhadap Air Dengan 40 Rpm ...	23
Gambar 4.2	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Dengan PH Terhadap Air Dengan 50 Rpm....	23
Gambar 4.3	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Dengan PH Terhadap Air Dengan 100 Rpm..	23
Gambar 4.4	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Dengan PH Terhadap Air Dengan 40 Rpm....	24
Gambar 4.5	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Dengan PH Terhadap Air Dengan 50 Rpm ...	24
Gambar 4.6	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Dengan PH Terhadap Air Dengan 100 Rpm ..	24
Gambar 4.7	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap Turbidity Dengan 40 Rpm.....	26
Gambar 4.8	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap Turbidity Dengan 50 Rpm.....	26
Gambar 4.9	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap Turbidity Dengan 100 Rpm.....	26
Gambar 4.10	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap Turbidity Dengan 40 Rpm.....	27
Gambar 4.11	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap Turbidity Dengan 50 Rpm.....	27
Gambar 4.12	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap Turbidity Dengan 100 Rpm.....	27
Gambar 4.13	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap Warna Dengan 40 Rpm.....	29
Gambar 4.14	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap Warna Dengan 50 Rpm.....	29
Gambar 4.15	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap Warna Dengan 100 Rpm.....	29
Gambar 4.16	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap Warna Dengan 40 Rpm.....	30
Gambar 4.17	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap Warna Dengan 50 Rpm	30
Gambar 4.18	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap Warna Dengan 100 Rpm.....	30
Gambar 4.19	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap TSS Dengan 40 Rpm.....	31
Gambar 4.20	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap TSS Dengan 50 Rpm.....	31
Gambar 4.21	Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap TSS Dengan 100 Rpm.....	32
Gambar 4.22	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap TSS Dengan 40 Rpm.....	32
Gambar 4.23	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap TSS Dengan 50 Rpm.....	32
Gambar 4.24	Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap TSS Dengan 100 Rpm.....	33

Gambar 4.25 Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap COD Dengan 40 Rpm.....	33
Gambar 4.26 Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap COD Dengan 50 Rpm.....	34
Gambar 4.27 Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap COD Dengan 1000 Rpm.....	34
Gambar 4.28 Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap COD Dengan 40 Rpm.....	34
Gambar 4.29 Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap COD Dengan 50 Rpm.....	35
Gambar 4.30 Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap COD Dengan 100 Rpm.....	35
Gambar 4.31 Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap BOD Dengan 40 Rpm.....	36
Gambar 4.32 Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap BOD Dengan 50 Rpm.....	36
Gambar 4.33 Hubungan Antara Dosis Koagulan Hypo Terhadap BOD Dengan 100 Rpm.....	36
Gambar 4.34 Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap BOD Dengan 40 Rpm.....	37
Gambar 4.35 Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap BOD Dengan 50 Rpm.....	37
Gambar 4.36 Hubungan Antara Dosis Koagulan PAC Terhadap BOD Dengan 100 Rpm.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan esensial dalam suatu proses produksi pada suatu pabrik. Dalam pendirian pabrik, pemilihan lokasi sangat bergantung pada keberadaannya dengan sumber air untuk menunjang utilitas pabrik. Pabrik OKI PULP and PAPER merupakan perusahaan yang memproduksi bahan kertas dari kayu akasia yang berada di dekat Sungai Baung. Air sungai baung menjadi sumber utama yang digunakan pabrik untuk utilitas dan produksi. Namun, setiap penggunaan memiliki beda tujuan sehingga karakteristik air yang masuk unit pengolahan harus disesuaikan. Dalam pengolahan air pada suatu pabrik, untuk memenuhi kualitas tertentu diperlukan Instalasi Pengolahan Air atau *Water Treatment Plant* (WTP). Unit pengolahan air ini juga terdapat di Pabrik Oki Pulp and Paper Sungai Baung karena bahan baku air diambil dari sungai-sungai sekitar pabrik dimana karakteristik air sungai tersebut memiliki tingkat kekeruhan tinggi dan terkontaminasi.

OKI pulp and paper merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan kayu akasia menjadi bubur kertas (*pulp*) dimana pabrik ini membutuhkan air bersih untuk proses pengolahan kayu tersebut. Selain itu air digunakan pada pembangkit listrik tenaga uap sebagai air umpan boiler. Untuk kedua proses utama tersebut, Instalasi Pengolahan Air di pabrik harus melakukan *treatment* yang menghasilkan karakteristik air yang berbeda sesuai tujuan proses walaupun berasal dari sumber yang sama. Seperti; air demineralisasi dibutuhkan sebagai air umpan boiler dan air produksi dibutuhkan untuk pengolahan kayu.

Water Treatment Plant (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) adalah sistem atau sarana yang berfungsi untuk mengolah air dari kwalitaas air baku (*influent*) terkontaminasi untuk mendapatkan perawatan kualitas air yang diinginkan sesuai standar mutu. Water Treatment Plant (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) merupakan sarana yang penting di seluruh dunia yang akan menghasilkan air bersih dan sehat untuk di konsumsi. Biasanya bangunan atau konstruksi ini terdiri dari 5 proses, yaitu: koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi, (Procowater.co.id).

Penelitian ini akan berfokus pada proses koagulasi. Tahapan proses koagulasi dalam Instalasi Pengolahan Air (IPA) merupakan proses destabilisasi partikel koloid dalam air diawal pengolahan. Hal ini dikarenakan sumber air (air baku) biasanya berbentuk koloid dengan berbagai koloid yang terkandung didalamnya. Tujuan proses ini adalah untuk memisahkan air dengan pengotor yang terlarut didalamnya. Proses destabilisasi ini dapat dilakukan dengan penambahan bahan kimia maupun dilakukan secara fisik dengan rapid mixing (pengadukan cepat), hidrolis (terjunan atau hydrolic jump), maupun secara mekanis (menggunakan batang pengaduk), (Procowater.co.id)

Adapun data awal yang telah diperoleh dari pengecekan sampel sungai yang telah diambil menunjukkan bahwa semua parameter yang terlarut dalam air sampel awal tidak memenuhi baku mutu, adapun data awal dari sampel adalah Ph 3,94, Turbidity 35 NTU, Warna 185 Pt.Co, TSS 100 mg/L, BOD 29 mg/L, dan COD 40 mg/L. dari data awal yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa perlu proses lebih lanjut agar air bisa menjadi air baku.

1.2. Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana pengaruh variasi jumlah penambahan PAC terhadap kekeruhan, warna, TSS, COD, BOD dan pH pada pengolahan air sungai Baung
- 2 Bagaimana pengaruh waktu koagulasi terhadap kekeruhan warna, TSS, COD, BOD dan pH pada pengolahan air sungai Baung

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian:

1. Mengetahui pengaruh jumlah penambahan PAC dan variasi waktu koagulasi terhadap pH air sungai Baung
2. Mengetahui pengaruh jumlah penambahan PAC dan variasi waktu koagulasi terhadap kekeruhan air sungai Baung

1.4. Manfaat Penelitian

Bagi Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi literatur tambahan untuk membuat penelitian lanjutan mengenai *water treatment* pada air sungai.

Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengolahan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Altenor, S. and Gaspard, S. (2019) "Chapter 1. Biomass for Water Treatment: Biosorbent, Coagulants and Flocculants," in Biomass for Sustainable Applications: Pollution Remediation and Energy. The Royal Society of Chemistry, pp. 1–45. doi: 10.1039/9781849737142-00001.
- Astuti, D. and Darnoto, S. (2018) "Pengaruh penambahan poly aluminium chloride (PAC) terhadap tingkat kekeruhan, warna, dan total suspended solid (TSS) pada leachate (air lindi) di TPAS Putri Cempo Mojosongo Surakarta," *Jurnal Kesehatan*, 2(2), pp. 179–184. Available at: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/2086>
- Awad, M., Li, F. and Hongtao, W. (2017) "Application of natural clays and poly aluminium chloride (PAC) for wastewater treatment," *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, 15(2), pp. 287–291. Available at: http://www.arpapress.com/Volumes/Vol15Iss ue2/IJRRAS_15_2_19.pdf.
- Aziz, Nofriandy, Nuradam Effendy, Kris Tri Basuki. 2017. COMPARISON OF Poly Aluminium Chloride (Pac) And Aluminium Sulphate Coagulants Efficiency In Waste Water Treatment Plant. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, Vol 2, No 1, Halaman: 24 – 31. Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Burgess, J., Meeker, M., Minton, J. and O'Donohue, M. (2015) "International research agency perspectives on potable water reuse," *Environmental Science: Water Research & Technology*. The Royal Society of Chemistry, 1(5), pp. 563–580. doi: 10.1039/C5EW00165J.
- Effendy, N. 2016. Waste Water Treatment Of Hospital For Drinking Water Scale With Ozonation Method. di Presentasikan di HKI ICICS Agustus 2016
- Gebbie, P. (2018) "Using polyaluminium cogulants in water treatment," in 64 th Annual Water Industry Engineers and Operators' Conference. Bendigo: Australian Water and Wastewater Association, pp. 39– 47. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.517.5307&rep=rep1&type=pdf>.

Haydar, S. and Aziz, J. A. (2019) “Coagulation– flocculation studies of tannery wastewater using combination of alum with cationic and anionic polymers,” *Journal of Hazardous Materials*, 168(2–3), pp. 1035–1040. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.02.140. <http://sanfordlegenda.blogspot.co.id/2012/10/Water-Treatment-Tahap-tahap-pengolahan-air.html>

Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum

Nuryani, E.E , dkk. 2016. Optimilisasi Penggunaan PAC dan Aquaklir pada proses Koagulasi dan Flokulasi dalam Pengolahan Air Limbah di PT Cibaliung Sumber Daya, Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. Prosiding Teknik Pertambangan Vol 2. No.01
Pertamina, Universitas Indonesia, Jakarta.

Widia Rahmawati Pahilda, S.T. (GES Environmental Engineer). Pemantauan Kualitas Air Sungai. www.gesi.co.id/pemantauan-air-sungai/

Wulandari D, 2017, Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Kantor Pusat

Hamzah. 2015. Efektifitas Tawas Dan *Poly Aluminium Chloride* Terhadap Perubahan Kualitas Air (Ph Dan Tss) Di Kecamatan Loa Janan Ilir Samarinda Kalimantan Timur Tahun 2015. Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat. Samarinda.