

**EVALUASI KUALITAS AIR IPA SIRON PDAM TIRTA MOUNTALA
KABUPATEN ACEH BESAR TERHADAP PENYISIHAN PARAMETER
KEKERUHAN DAN ALUMINIUM**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

**THORIQ ASSHIDDIK NASUTION
NIM. 150702074
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M/1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

EVALUASI KUALITAS AIR SIRON PDAM TIRTA MONTALA KABUPATEN ACEH BESAR TERHADAP PENYISIHAN PARAMETER KEKERUHAN DAN ALUMINIUM

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:

THORIQ ASSHIDDIK NASUTION
NIM. 15070274

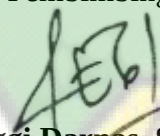
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

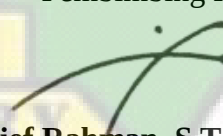
Banda Aceh, 16 Juni 2021

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T
NIDN. 2020067905


Arief Rahman, S.T., M.T.
NIDN. 2010038901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh


Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
NIDN. 2016067801

**EVALUASI KUALITAS AIR IPA SIRON PDAM TIRTA MOUNTALA
KABUPATEN ACEH BESAR TERHADAP PENYISIHAN PARAMETER
KEKERUHAN DAN ALUMINIUM**

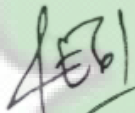
TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 28 Juli 2021
7 Dzulhijah 1442

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T.
NIDN. 2020067905

Sekretaris,


Arief Rahman, S.T., MSc.
NIDN. 2010038901

Penguji I,


Rizna Rahmi, S.T., M.Sc.
NIDN. 2024108204

Penguji II,


Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.
NIDN. 2010048202

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Azhar Amsal, M.Pd
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thoriq Asshiddik Nasution
NIM : 150702074
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Evaluasi Kualitas Air IPA Siron PDAM Tirta Mountala Kabupaten Aceh Besar Terhadap Penyisihan Parameter Kekeruhan dan Aluminium

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu membandingkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh, 28 Juli 2021
Yang menyatakan,



Thoriq Asshiddik Nasution

ABSTRAK

Nama : Thoriq Asshiddik Nasution
NIM : 150702074
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Evaluasi Kualitas Air IPA Siron PDAM Tirta Mountala Kabupaten Aceh Besar Terhadap Penyisihan Parameter Kekeruhan dan Aluminium
Tanggal Sidang : 28 Juli 2021
Tebal Skripsi : 56 Halaman
Pembimbing I : Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T.
Pembimbing II : Arief Rahman, S.T., M.T.
Kata Kunci : Instalasi Pengolahan Air, Air Minum, Kekeruhan, Aluminium

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Mountala mengolah air baku menjadi air minum yang dapat digunakan oleh masyarakat di sekitarnya. Air produksi yang keruh cenderung membuat masyarakat enggan menggunakan air tersebut. Air baku yang keruh diolah dengan menambahkan koagulan untuk mengikat polutan di dalam air. Untuk mengetahui kinerja Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Tirta Mountala di cabang Siron perlu dilakukan pengujian berdasarkan kadar kekeruhan dan aluminium pada air produksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar kekeruhan dan aluminium air produksi IPA Siron memenuhi baku mutu dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dengan nilai rata-rata kekeruhan sebesar 2,063 NTU dan nilai rata-rata aluminium sebesar 0,0001 mg/l. Hasil evaluasi kondisi eksisting menunjukkan bahwa IPA Siron masih dapat ditingkatkan kinerjanya dengan melakukan 4 poin rekomendasi seperti penambahan penyaringan awal air, mengganti media filter, pembersihan secara berkala dan penggunaan software pemantauan kualitas air agar kinerja IPA menjadi lebih bagus untuk ke depannya.

ABSTRACT

Name : Thoriq Asshiddik Nasution
NIM : 150702074
Study Program : Environmental Engineering
Title : *Evaluasi Kualitas Air IPA Siron PDAM Tirta Mountala Kabupaten Aceh Besar Terhadap Penyisihan Parameter Kekeruhan dan Aluminium*
Defence Date : 28 July 2021
Number of page : 56 Pages
Thesis Advisor I : Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T.
Thesis Advisor II : Arief Rahman, S.T., M.T.
Key Words : Water Treatment Plant, Clean Water, Turbidity, Aluminum.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Mountala processes raw water into drinking water that can be used by the surrounding community. Turbid production water tends to make people reluctant to use the water. Turbid raw water is treated by adding coagulant to bind pollutants in the water. To determine the performance of the PDAM Tirta Mountala Water Treatment Plant (WTP) in the Siron subdivison, it is necessary to test based on the turbidity and aluminum levels in the production water. The test results show that the turbidity and aluminum levels of the water produced by the Siron WTP meet the quality standards in the Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 492 of 2010 concerning drinking water quality requirements with an average turbidity value of 2.063 NTU and an average aluminum value of 0.0001 mg/l. The results of the evaluation of the existing conditions show that the Siron WTP performance can still be improved by making 4 recommendation points such as addition a pre-screening, replacing filter media, regular cleaning and using water quality monitoring software so that the WTP performance will be better in the future.

KATA PENGANTAR



Puji syukur dipanjatkan kepada kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua karena berkat pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Evaluasi Kualitas Air IPA Siron PDAM Tirta Mountala Kabupaten Aceh Besar Terhadap Penyisihan Parameter Kekeruhan Dan Aluminium”**.

Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menyelesaikan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Kota Banda Aceh.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada pihak yang membantu dan mendukung penyelesaian proposal tugas akhir ini, yaitu:

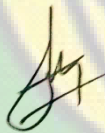
1. Bapak Dr. Azhar Amsal, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam penulisan Tugas Akhir ini dan juga selaku Sekretaris dan Koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Bapak Arif Rahman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Rizna Rahmi, M.Sc., selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan saran dan masukan untuk melengkapi Tugas Akhir ini.

6. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan saran dan masukan tambahan untuk melengkapi Tugas Akhir ini.
7. Kepada kedua Orang tua yang telah memberikan dukungan dan do'a selama penulisan Tugas Akhir ini.
8. Kepada seluruh teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

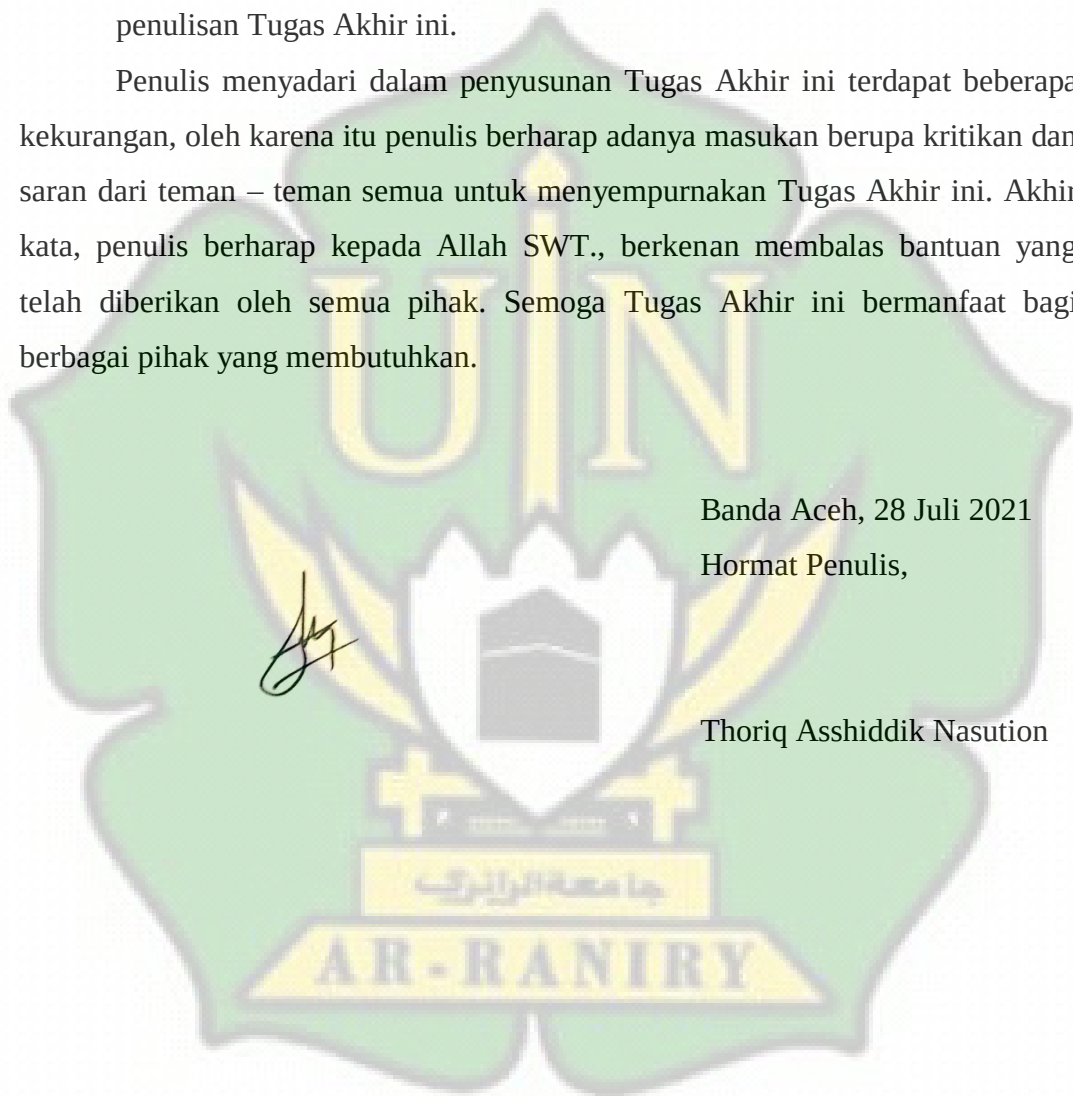
Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat beberapa kekurangan, oleh karena itu penulis berharap adanya masukan berupa kritikan dan saran dari teman – teman semua untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap kepada Allah SWT., berkenan membalas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan.

Banda Aceh, 28 Juli 2021

Hormat Penulis,



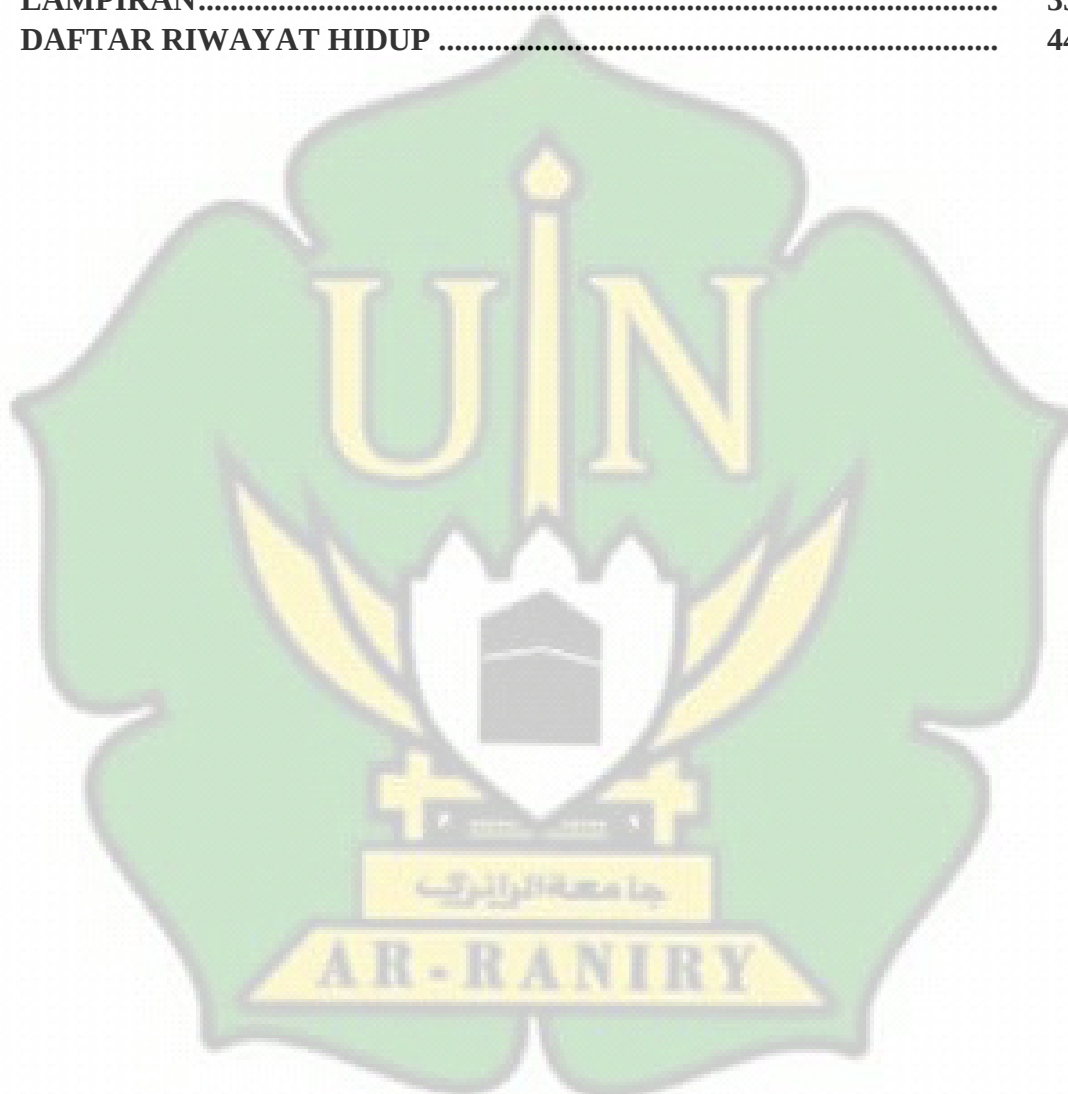
Thoriq Asshiddik Nasution



DAFTAR ISI

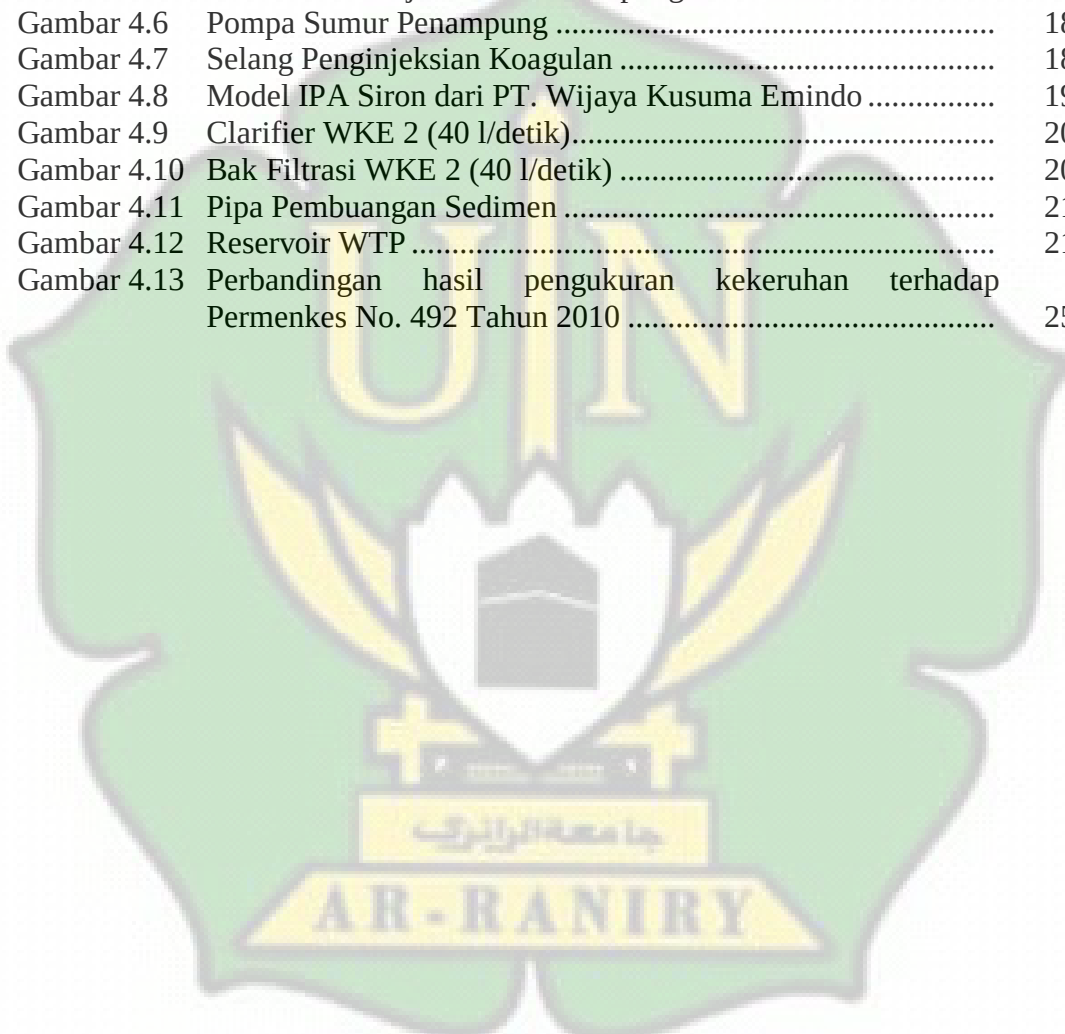
	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Air.....	5
2.2 Sumber Air Baku.....	5
2.3 Sistem Penyediaan Air Minum	6
2.4 Instalasi Pengolahan Air.....	6
2.4.1 <i>Intake</i>	7
2.4.2 <i>Aerasi</i>	7
2.4.3 <i>Koagulasi</i>	7
2.4.4 <i>Flokulasi</i>	8
2.4.5 <i>Sedimentasi</i>	8
2.4.6 <i>Filtrasi</i>	8
2.4.7 <i>Desinfeksi</i>	8
2.4.8 <i>Reservoir</i>	9
2.5 Kekeruhan	9
2.6 Aluminium	10
2.7 PDAM Tirta Mountala	11
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 12
3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	12
3.2 Tahapan Penelitian	12
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 15
4.1 Kondisi Eksisting	15
4.1.1 <i>Intake</i>	16
4.1.2 <i>Clarifier</i>	18
4.1.3 <i>Reservoir</i>	21
4.1.4 Studi Kelayakan.....	22

4.2 Penyisihan Parameter Kualitas Air	22
4.3 Peningkatan Kinerja IPA Siron	27
BAB V PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	35
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	44



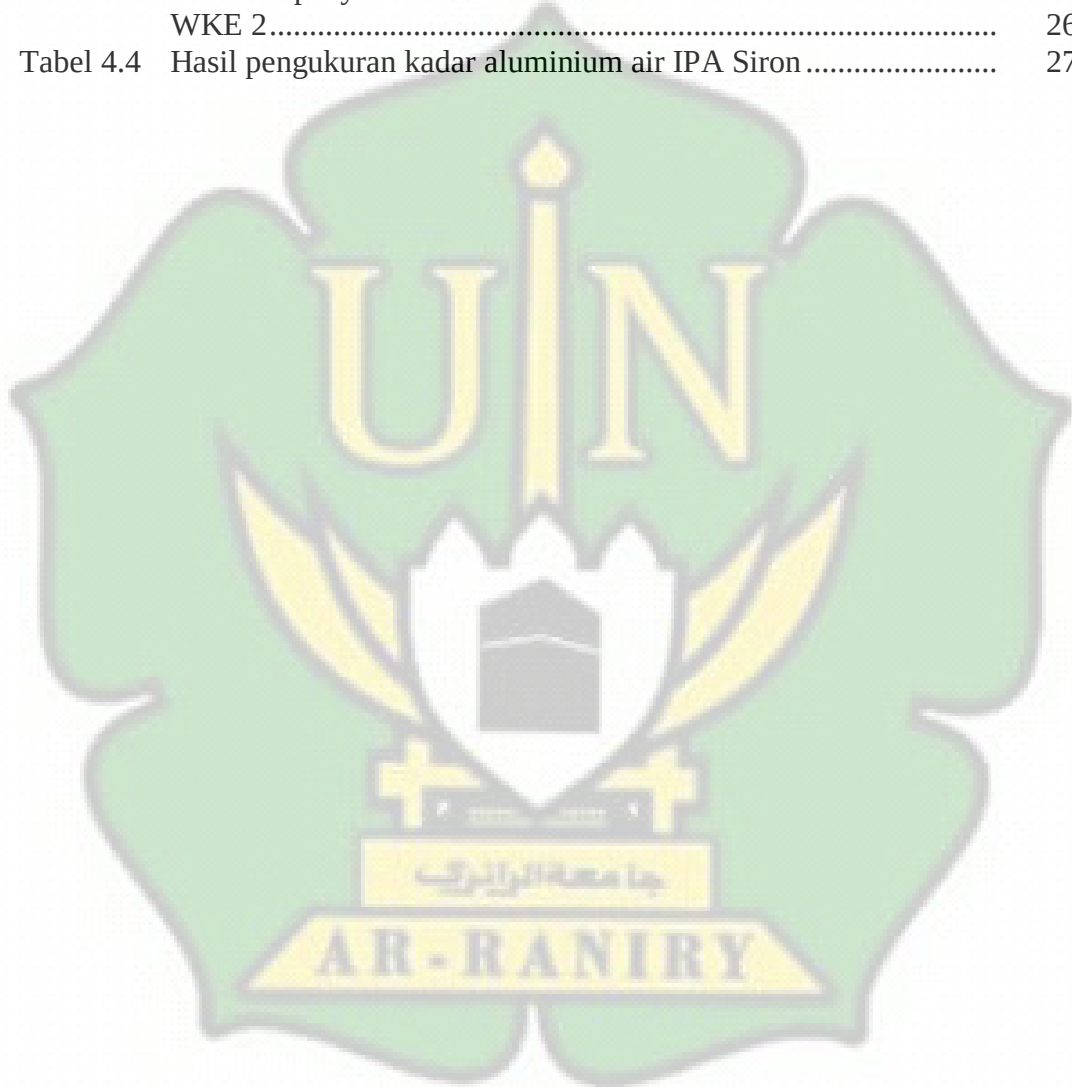
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Lokasi IPA Siron Kabupaten Aceh Besar	12
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 4.1 Layout IPA Siron PDAM Tirta Mountala	15
Gambar 4.2 Proses Pengolahan Air IPA Siron.....	16
Gambar 4.3 Pompa Intake Dari Sumber Air Baku.....	17
Gambar 4.4 Kolam Penampung Air	17
Gambar 4.5 Pintu Air Menuju Sumur Penampung	17
Gambar 4.6 Pompa Sumur Penampung	18
Gambar 4.7 Selang Penginjeksian Koagulan	18
Gambar 4.8 Model IPA Siron dari PT. Wijaya Kusuma Emindo	19
Gambar 4.9 Clarifier WKE 2 (40 l/detik).....	20
Gambar 4.10 Bak Filtrasi WKE 2 (40 l/detik)	20
Gambar 4.11 Pipa Pembuangan Sedimen	21
Gambar 4.12 Reservoir WTP	21
Gambar 4.13 Perbandingan hasil pengukuran kekeruhan terhadap Permenkes No. 492 Tahun 2010	25



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standar baku mutu kekeruhan dan aluminium dalam air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia	10
Tabel 4.1 Hasil pengukuran kekeruhan air WKE 1.....	23
Tabel 4.2 Hasil pengukuran kekeruhan air WKE 2.....	24
Tabel 4.3 Efisiensi penyisihan kekeruhan air IPA Siron Unit WKE 1 dan WKE 2.....	26
Tabel 4.4 Hasil pengukuran kadar aluminium air IPA Siron	27



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Dosis koagulan IPA Siron PDAM Tirta Mountala.....	35
Lampiran B Hasil pengujian sampel air IPA Siron WKE 1	36
Lampiran C Hasil pengujian sampel air IPA Siron WKE 2	37
Lampiran D Perhitungan efisiensi penyisihan kekeruhan	38
Lampiran E Hasil pengujian kadar aluminium di dalam air baku IPA Siron	42
Lampiran F Hasil pengujian kadar aluminium di dalam air reservoir IPA Siron	43



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur alam yang mudah diperoleh di Indonesia, air dapat diperoleh dari sungai, danau, mata air dan laut. Selain mudah diperoleh, air juga menjadi komponen terpenting dalam hidup manusia, dikarenakan air pada umumnya digunakan untuk kegiatan sehari-hari seperti mandi dan mencuci serta air dapat menunjang kegiatan sektor ekonomi dan industri. Air yang akan dijadikan sebagai air minum harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan air minum bertujuan untuk menjaga kualitas air agar aman dikonsumsi oleh masyarakat.

Kebutuhan air minum di Indonesia dikelola oleh Badan Usaha Milik Negera (BUMN) melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Instalasi Pengolahan Air (IPA) dibangun untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat dengan memanfaatkan sumber air sekitar. Dalam pengolahan air minum, ada beberapa aspek yang menjadi kelayakan untuk memenuhi kebutuhan air, mulai dari kuantitas air, kualitas air dan kontinuitas air seperti yang terdapat dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 122 tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).

Kabupaten Aceh Besar merupakan kabupaten terbesar ke-10 di Provinsi Aceh berdasarkan luas wilayahnya yaitu 2.969.000.000 m² dan memiliki jumlah penduduk jiwa berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Aceh pada tahun 2019 sebanyak 425.216 jiwa. Dengan banyaknya jumlah penduduk di Kabupaten Aceh Besar maka PDAM Tirta Mountala sebagai pihak pengelola IPA bertugas untuk memenuhi kebutuhan air minum untuk masyarakat di Kabupaten Aceh Besar. IPA PDAM Tirta Mountala tersebar di beberapa lokasi dalam Kabupaten Aceh Besar, salah satunya IPA Siron yang berlokasi di Lambaro, Kabupaten Aceh Besar. Dalam IPA ini terdapat 2 jenis pengolahan, yang pertama *Water Treatment Plant* (WTP) sebanyak 2 unit dan Wijaya Kusuma Emindo (WKE) yang terdiri dari 2 unit, WKE 1 dan WKE 2.

Dalam memenuhi kebutuhan air minum untuk masyarakat seperti yang terdapat dalam PP No. 122 tahun 2015 tentang kualitas air SPAM. Kualitas air produksi dari IPA Siron tentunya harus memenuhi baku mutu standar air minum, terutama parameter kekeruhan juga harus diperhatikan. Hal ini dikarenakan air minum yang didistribusi untuk masyarakat dalam waktu tertentu cenderung keruh. Oleh karena itu, tingkat kekeruhan air dapat mempengaruhi pola pikir masyarakat khususnya masyarakat awam yang kurang mengetahui bagaimana indikator kualitas air minum yang sebenarnya. Masyarakat cenderung menilai kualitas air produksi dari PDAM berdasarkan dari tingkat kekeruhan air yang sampai di rumah masyarakat, air yang kotor dari segi kekeruhan akan dinilai sebagai air yang buruk di mata pelanggan. Oleh karena itu, tingkat kekeruhan air produksi menjadi prioritas pertama oleh PDAM dari sekian banyaknya parameter kualitas air minum yang harus dikurangi untuk mendapatkan kepuasan dari pelanggan, sebagai sumber air baku utama, kualitas Sungai Krueng Aceh harus diperhatikan untuk menjaga kualitas air produksi dari IPA Siron. Kualitas air sungai Krueng Aceh dapat dipengaruhi oleh perubahan iklim pada musim kemarau dan musim hujan yang menyebabkan tingkat kekeruhan air fluktuatif. Adapun faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat kekeruhan air Sungai Krueng Aceh seperti kegiatan keseharian masyarakat yang berada di hulu sungai.

Pengolahan air minum pada umumnya menggunakan koagulan sebagai bahan kimia untuk membantu dalam penyisihan kotoran-kotoran dalam air, bahan kimia seperti tawas, aluminium sulfat, *poly aluminium chloride* (PAC) dan sebagainya. Penggunaan bahan kimia tersebut dapat mempengaruhi kenaikan kadar aluminium di dalam air, kandungan aluminium yang banyak dalam air dapat menyebabkan masalah kesehatan baik untuk manusia maupun untuk makhluk hidup lainnya. Kandungan aluminium di dalam air telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum sebanyak 0,2 mg/L. Pada saat ini, aluminium masih bukan parameter wajib yang selalu ditinjau oleh PDAM dan kadar aluminium hanya ditinjau jika ada kepentingan tertentu. Oleh karena itu, penggunaan dosis koagulan dalam pengolahan air harus dilakukan pengawasan yang ketat agar kandungan aluminium dalam air tidak melewati ambang batas.

Berdasarkan masalah-masalah tersebut, diperlukanlah pegujian untuk mengetahui berapa tingkat kekeruhan dan aluminium air IPA Siron sebagai pihak penyelenggara pemenuhan kebutuhan air untuk masyarakat dan juga untuk mengetahui berapa efisiensi penyisihan kekeruhan dan aluminium yang dapat dikurangi oleh IPA Siron pada unit WKE 1 dan WKE 2.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana tahapan pengolahan IPA Siron khususnya pada unit WKE 1 dan WKE 2?
2. Berapa efisiensi penyisihan kekeruhan air IPA Siron pada unit WKE 1 dan WKE 2?
3. Berapa kadar aluminium yang tersisa di dalam air produksi IPA Siron pada unit WKE 1 dan WKE 2?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui tahapan pengolahan IPA Siron pada unit WKE 1 dan WKE 2.
2. Mengetahui efisiensi penyisihan kekeruhan IPA Siron pada unit WKE 1 dan WKE 2.
3. Mengetahui kadar aluminium yang tersisa di dalam air produksi IPA Siron pada unit WKE 1 dan WKE 2.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai bahan referensi untuk kegiatan akademik mengenai sistem pengolahan air minum dan bentuk-bentuk pengolahannya.
2. Sebagai bahan masukan dan pertimbangan untuk IPA Siron untuk meningkat penyisihan kekeruhan dan aluminium yang dilakukan dalam IPA.
3. Untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, ada beberapa poin yang menjadi batasan yaitu:

1. Pembahasan mengenai pengolahan IPA WKE 1 dan WKE 2.
2. Kualitas air yang dibahas hanya berfokus pada parameter kekeruhan dan aluminium di sumber air baku dan di *reservoir* untuk menghitung efisiensi pengolahan unit WKE 1 dan 2.
3. Kualitas air pada jaringan distribusi air minum menuju rumah pelanggan tidak dibahas, dikarenakan hanya berfokus pada air sebelum dan setelah pengolahan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan kebutuhan pokok yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari manusia, terutama air bersih. Air bersih digunakan untuk aktivitas manusia seperti makan, minum, mandi, memasak dan dalam pekerjaan seperti kegiatan industri baik itu skala rumah tangga maupun skala industri besar (Chamdan dan Alfian, 2013).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 122 tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum menyebutkan bahwa air baku yang dikonsumsi untuk keperluan masyarakat terutama untuk keperluan rumah tangga dapat diperoleh dari sumber air permukaan, air tanah dan air laut yang harus melalui proses pengolahan air atau tanpa perlu dilakukan proses pengolahan air jika kualitas sumber air memenuhi persyaratan kesehatan kualitas air minum yang terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu harus memenuhi persyaratan parameter fisik, kimia, mikrobiologis dan radioaktivitas.

2.2 Sumber Air Baku

Menurut Septianti dan Muhammad (2016), sumber air baku yang dapat diproses menjadi air minum untuk kebutuhan masyarakat terdiri dari 3 sumber, yaitu air permukaan, air tanah dan air laut sebagai berikut:

1. Air Permukaan

Air permukaan yaitu air yang terdapat pada permukaan bumi yang merupakan air hujan yang turun dari langit dan mengalir di permukaan melalui siklus hidrologi. Pada umumnya air permukaan bersifat kotor diakibatkan dari pengaliran air hujan, air hujan tersebut akan mengalir menuju badan air seperti sungai, danau dan rawa.

2. Air Tanah

Air tanah yaitu air yang terdapat dalam lapisan tanah, air tersebut berasal dari air hujan yang meresap kedalam permukaan bumi melalui proses filtrasi dalam

tanah yang terjadi secara alami sehingga air tanah cenderung memiliki kualitas air yang lebih bersih dari air permukaan. Air tanah dapat berupa mata air, air tanah dangkal yang dekat dengan permukaan dan air tanah dalam yang berada 100-300 meter dari bawah permukaan tanah.

3. Air Laut

Air laut merupakan sumber air baku yang jarang dimanfaatkan sebagai air minum dikarenakan air laut bersifat asin disebabkan oleh kadar NaCl yang tinggi, oleh karena itu air laut tidak bisa langsung dijadikan sebagai air minum tanpa dilakukan pengolahan lanjut, dalam proses pengolahan air laut cenderung memakan biaya yang besar.

2.3 Sistem Penyediaan Air Minum

Berdasarkan PP No. 122 tahun 2005 tentang Sistem Penyediaan Air Minum merupakan suatu sarana dan prasarana dalam menyediakan air minum untuk masyarakat. Air minum merupakan kebutuhan yang paling penting bagi seluruh masyarakat. Dengan pentingnya air untuk kehidupan, tentu sumber daya air yang tersedia harus dijaga agar keberadaan air selalu ada, selain itu kualitas air baku juga harus dijaga agar dalam pengolahan air baku menjadi air minum lebih efisien.

Dalam perencanaan sistem penyediaan air minum, sumber air baku harus memenuhi beberapa kriteria, mulai dari kualitas air, kuantitas air dan kontinuitas. Kualitas air yaitu mutu air baku yang akan dijadikan sumber air minum dan mutu air setelah proses pengolahan ketika air akan didistribusikan. Kuantitas air yaitu banyaknya jumlah air baku yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah konsumen pelayanan. Kontinuitas air yaitu ketersediaan air baku secara terus menerus baik di musim kemarau sehingga sumber air baku selalu dapat digunakan (Septianti dan Muhammad, 2016).

2.4 Instalasi Pengolahan Air

Dalam upaya mengubah air baku menjadi air yang layak konsumsi diperlukan beberapa proses pengolahan air yang terdiri atas beberapa unit, yaitu intake, aerasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi dan *reservoir* (Arifiani dan Mochtar, 2007).

2.4.1 Intake

Intake merupakan unit pengambilan air dari sumber air baku. Selain menjadi tempat pengambilan air, intake juga berfungsi sebagai penyaringan air yang akan diambil agar terbebas dari kotoran-kotoran yang berukuran besar dalam air, seperti kayu dan sampah. Dalam pembangunan intake, posisi bangunan harus berada didekat sumber air supaya dalam proses pengambilan air lebih mudah dan kuantitas air baku dapat diambil lebih optimal. Unit intake ini dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan dan jenis sumber air baku, seperti intake sungai, intake danau, intake waduk dan intake air tanah (Arifiani dan Mochtar, 2007).

2.4.2 Aerasi

Aerasi merupakan proses penambahan oksigen yang terlarut kedalam air yang berfungsi untuk menyisihkan kandungan gas terlarut dalam air, bau dan rasa. Dalam proses aerasi dilakukan dengan menggunakan aerator, aerator yang dipakai dalam proses aerasi terdiri dari 4 tipe, yaitu *gravity aerator*, *spray aerator*, *air diffuser*, dan *mechanical aerator*.

2.4.3 Koagulasi

Koagulasi adalah proses penambahan koagulan kedalam air baku yang akan menyebabkan tidak stabilnya koloid yang terdapat dalam air baku sehingga koloid-koloid tersebut akan menyatu dan menggumpal hingga membentuk gumpalan yang besar. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses koagulasi, yaitu dosis koagulan, jenis koagulan dan pengadukan. Ada beberapa jenis koagulan yang umum digunakan dalam pengolahan air minum, seperti *aluminium sulfat* (Al_2SO_4) dan *poly aluminium chloride* (PAC) (Arifiani dan Mochtar, 2007). Untuk menentukan dosis optimum penggunaan koagulan dapat digunakan dengan menggunakan metode *Jar Test*. Metode *Jar Test* ini terdiri dari 3 tahap, yang pertama melakukan pengadukan cepat dalam waktu 1 menit dengan kecepatan pengadukan 100 rpm (rotasi per menit) untuk melarutkan koagulan, yang kedua melakukan pengadukan lambat dalam waktu 10 menit dengan kecepatan pengadukan 60 rpm untuk pembentukan flok-flok, yang ketiga melakukan proses pengendapan flok-flok yang terbentuk dalam waktu 10 menit. Agar didapatkan dosis koagulan optimum maka dilakukanlah variasi penambahan koagulan selama proses *Jar Test* hingga dicapai dosis optimum ketika variasi penambahan

koagulan tersebut mendapatkan hasil yang terbaik berdasarkan nilai kekeruhan yang berkurang. Akan tetapi ada faktor lain yang harus dipenuhi untuk mendapatkan dosis optimum koagulan dengan memperhatikan parameter pH air harus mendekati netral (Chamdan dan Alfian, 2013).

2.4.4 Flokulasi

Flokulasi merupakan proses pengumpulan flok-flok yang terjadi setelah proses koagulasi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses flokulasi, yaitu kekeruhan air, bahan koagulan, pH dan lamanya pengadukan. Dalam unit flokulasi, terdapat beberapa tipe flokulator, yaitu pengadukan secara mekanik, pengadukan melalui media dan pengadukan dengan udara.

2.4.5 Sedimentasi

Pada saat sedimentasi terjadi proses pemisahan partikel dari air yang terjadi secara gravitasi yang akan menurun kebawah dan membentuk pengendapan. Bak pengendapan terbagi atas 2 jenis, yaitu bak pengendapan aliran batch dan bak pengendapan aliran kontinu.

2.4.6 Filtrasi

Filtrasi merupakan proses penyaringan dengan mengalirkan air yang telah melalui proses sedimentasi melalui media filter yang dapat berupa pasir. Dari segi proses kecepatan, filtrasi dibagi menjadi saringan pasir cepat dan saringan pasir lambat. Filter yang digunakan lambat laun akan terjadi penyumbatan, oleh karena itu diperlukan pembersihan media filter dengan pencucian media filter dengan air dan udara, baik dengan penyemprotan permukaan media filter secara langsung atau pencucian dengan *backwash*. Sumber tenaga untuk pencucian media filter ini dengan menggunakan bantuan tenaga pompa. Dalam mendesain bak filtrasi, terdapat 2 hal yang harus dipertimbangkan, yaitu jenis media filtrasi dan hidrolika filtrasi.

2.4.7 Desinfeksi

Air yang telah melalui proses filtrasi sebelum didistribusikan harus diberikan desinfektan terlebih dahulu untuk membunuh bakteri-bakteri pathogen yang terdapat dalam air. Proses desinfeksi ini dapat menggunakan berbagai cara seperti melakukan pemanasan air, memaparkan sinar *Ultraviolet* (UV) dan

penggunaan bahan-bahan bersifat desinfektan seperti klor atau kaporit. Penggunaan desinfektan berupa kaporit merupakan metode sederhana yang umum dilakukan pada IPA dikarenakan proses ini tidak membutuhkan tenaga listrik dan tidak membutuhkan biaya yang mahal (Arifiani dan Mochtar, 2007). Penentuan dosis optimum desinfektan dapat dilakukan dengan metode *Break Point Chlorination* (BPC). Jumlah dosis optimum koagulan ditentukan berdasarkan kurva *breakpoint chlorination*, nilai BPC dipresentasikan berdasarkan titik puncak dan titik terendah dalam kurva, dan pada titik terendah tersebut yang menjadikan nilai BPC, titik terendah mempresentasikan bahwa pada titik tersebutlah dicapainya *breakpoint* yaitu senyawa ammonium teroksidasi dengan baik (Herawati dan Anton, 2017).

2.4.8 *Reservoir*

Air yang siap didistribusikan akan ditampung kedalam bak penampung yang bernama *reservoir*. *Reservoir* digunakan untuk meratakan distribusi aliran air melalui pompa yang terhubung langsung ke pipa konsumen, selain itu *reservoir* berfungsi untuk mengatur tekanan air yang terdapat dalam pipa. Jenis pompa yang umum digunakan pada *reservoir* yaitu pompa sentrifugal, pompa turbin dan pompa submersible (Arifiani dan Mochtar, 2007).

2.5 Kekeruhan

Kekeruhan merupakan bagian dari beberapa parameter yang terdapat dalam kualitas air yang harus diamati dalam memproduksi air minum untuk masyarakat. Definisi dari kekeruhan air yaitu air yang memiliki kandungan atau bahan partikel yang tercampur ke dalam air yang mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada air membuat tampilan air menjadi kotor. Kekeruhan air dapat ditimbulkan dari endapan lumpur, campuran zat organik dan zat anorganik dan jasad renik atau makhluk hidup yang berukuran sangat kecil (Wadu, Yustinus dan Indranata, 2017).

Pengukuran kadar kekeruhan air dapat dilakukan dengan memberikan sinar cahaya pada air, semakin banyak sinar cahaya yang tersamarkan atau semakin kurang transparansi cahaya yang melewati air, maka kekeruhan air semakin tinggi. Pengukuran kekeruhan air menggunakan sinar cahaya dinamakan

dengan metode *Nephelometric*, hasil pengukuran tersebut akan menghasilkan kadar kekeruhan dengan satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) (Kautsar, Rizal dan Eko, 2015).

Standar baku mutu kekeruhan air telah ditentukan oleh Pemerintah Republik Indonesia, seperti yang terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Standar baku mutu kekeruhan air berdasarkan peraturan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Standar baku mutu kekeruhan dan aluminium dalam air minum

No.	Baku Mutu	Kekeruhan (NTU)	Aluminium (mg/L)
1	Permenkes No. 492 Tahun 2010	5	0,2

Sebagai sumber air baku IPA Siron, kondisi lingkungan sekitar Sungai Krueng Aceh berupa aktivitas penggunaan lahan dapat mempengaruhi kualitas air seperti pemukiman dimana sebagian besar buangan yang berasal dari pemukiman langsung dibuang menuju badan air, aktivitas pertanian seperti penggunaan pupuk berupa buangan dari lahan menuju badan air dan industri rumah tangga yang meliputi hulu hingga hilir sungai (Nurmalita, Maulidia, dan Muhammad, 2013). Selain itu, kekeruhan air sungai juga dapat dipengaruhi musim terutama musim hujan dimana terjadinya erosi pada tanah sekitar sungai akibat besarnya aliran air yang membuat sedimen air bertambah (Taufieq, 2009).

2.6 Aluminium

Aluminium adalah suatu zat logam anorganik yang dapat dijumpai dalam air minum, bentuk fisik dari aluminium yaitu bubuknya memiliki warna abu-abu dan memiliki titik didih 659°C (Tumanggor, 2017). Aluminium banyak digunakan diberbagai bidang seperti sebagai bahan kimia koagulan dalam pengolahan air, bahan obat-obatan contohnya antacid dan produk peralatan rumah tangga (Tampubolon, 2018).

Penggunaan aluminium sebagai koagulan dikarenakan aluminium dapat menghilangkan kotoran dan bakteri yang terdapat di dalam air, penggunaan

aluminium ini menggunakan bentuk alum, contoh koagulan yang berbentuk alum yaitu aluminium sulfat dan poly aluminium chlorida (PAC) (Tampubolon, 2018). Akan tetapi penggunaan aluminium sebagai koagulan dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan jika terdampak dengan dosis yang tinggi, jika terkena kulit dapat menyebabkan pori-pori permukaan kulit akan menyempit, sehingga proses eksresi tubuh untuk menghilangkan racun tubuh melalui keringat akan terhambat (Tumanggor, 2017). Selain itu, dampak lain dari paparan aluminium dengan jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kelesuhan, badan menjadi gemeteran dan kerusakan pada sistem saraf (Tampubolon, 2018).

Untuk mencegah terkena dampak dari paparan aluminium, maka diaturlah ambang batas maksimum kandungan aluminium di air melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Standar baku mutu kekeruhan air berdasarkan peraturan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

2.7 PDAM Tirta Mountala

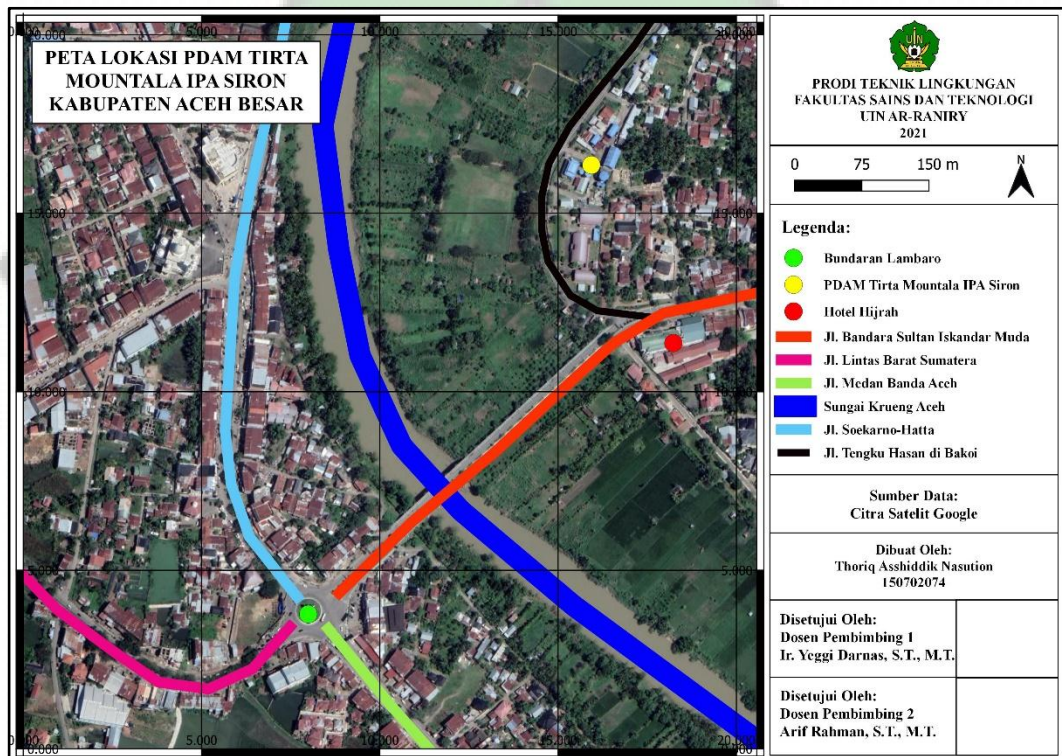
Wilayah Kabupaten Aceh Besar memiliki PDAM Tirta Mountala sebagai pengelola air minum untuk masyarakat sekitar. PDAM Tirta Mountala berlokasi di Jalan Tengku Hasan di Bakoi, Kecamatan Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar. PDAM Tirta Mountala berdiri pada tanggal 29 Mei 1993, pada saat ini PDAM Tirta Mountala memiliki 5 cabang IPA yang tersebar di seluruh wilayah Kabupaten Aceh Besar, seperti cabang IPA Siron, IPA Seulimeum, IPA Jantho, IPA Darul Imarah dan IPA Indrapuri. PDAM Tirta Mountala memproduksi air minum dengan kapasitas total sebanyak 455 l/detik dan pada saat ini memiliki jumlah pelanggan 32.061 rumah (PDAM Tirta Mountala).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020-April 2021. Lokasi yang menjadi tempat dilakukannya penelitian ini berada di PDAM Tirta Mountala IPA Siron Kabupaten Aceh Besar yang dapat dilihat di **Gambar 3.1**. Pengambilan data lapangan secara langsung dilakukan di IPA Siron.



Gambar 3.1 Lokasi IPA Siron Kabupaten Aceh Besar

3.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir di **Gambar 3.2**. Tahapan penelitian ini terbagi atas 3 tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pengambilan data, dan tahap analisis data.

1) Tahap persiapan

Persiapan yang dilakukan sebelum penelitian ini yaitu:

1. Observasi awal kondisi eksisting IPA Siron.

2. Menyiapkan dokumen-dokumen perizinan yang dibutuhkan untuk pengambilan data di lapangan.

2) Tahap pengambilan data

1. Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data yang telah ada atau berupa data pelengkap yang dapat diperoleh dari IPA Siron berupa data historis kekeruhan dan aluminium.

2. Primer

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data kondisi eksisting IPA, melakukan pengujian kekeruhan air pada setiap bak pengolahan yang akan diuji untuk membuktikan tingkat kekeruhan dan aluminium yang diuji pada hari tersebut berdasarkan dosis koagulan yang digunakan.

3) Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dalam penelitian ini yaitu menghitung efisiensi penyisihan kekeruhan pada tiap-tiap proses pengolahan air minum yang dibandingkan dengan kekeruhan air baku. Perhitungan efisiensi penyisihan parameter yang diuji dapat dihitung dengan rumus berikut (Fatmawati, Joni dan Agus, 2016).

$$\eta = \frac{(A1 - A2)}{A1} \times 100\%$$

Keterangan:

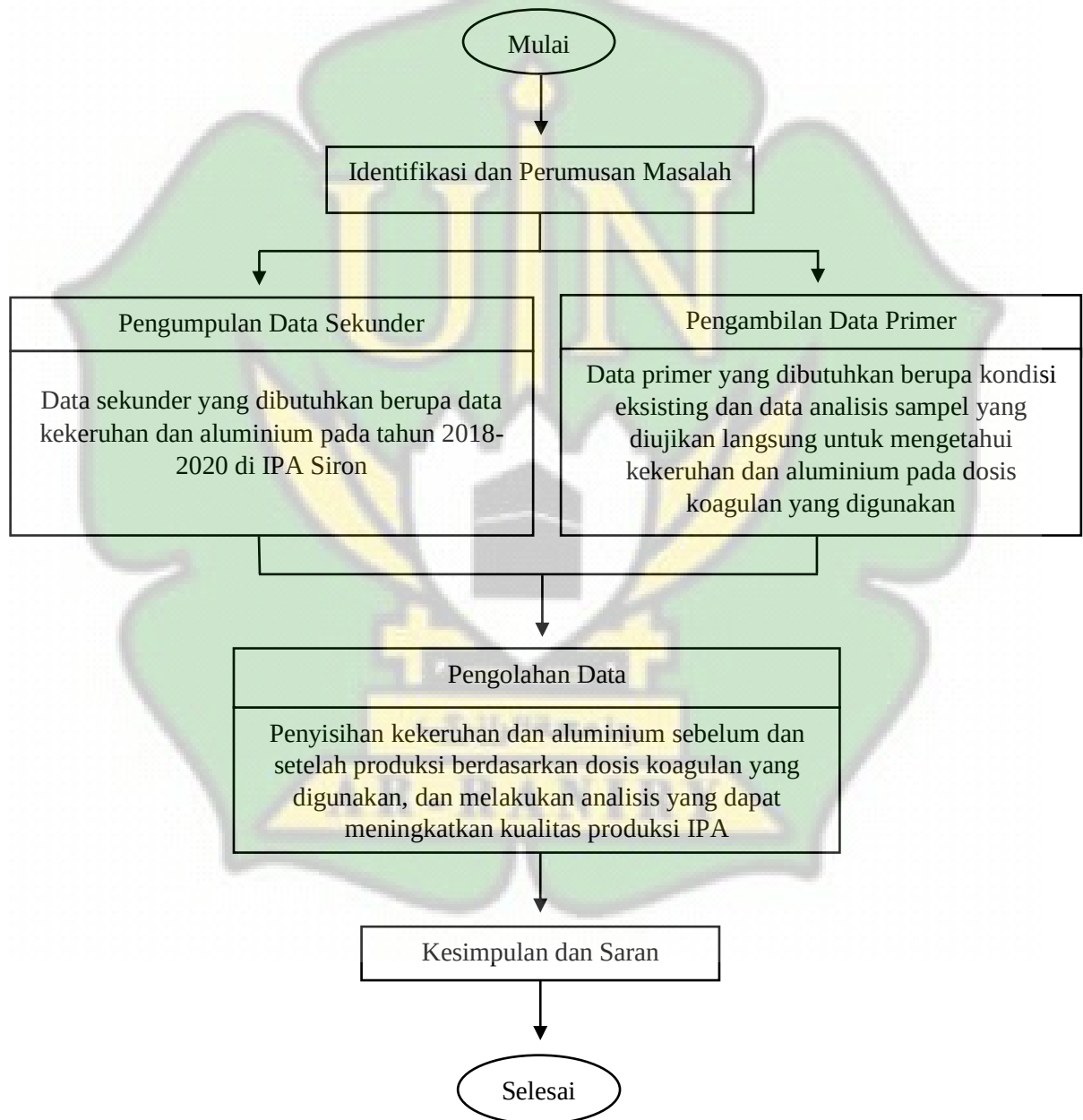
- η = Efisiensi penurunan kadar pencemar (kekeruhan)
- A1 = kadar pencemar sebelum diolah (inlet)
- A2 = kadar pencemar setelah diolah (outlet)

Hasil dari perhitungan tersebut akan ditinjau kembali untuk melihat berapa kadar kekeruhan dan aluminium berdasarkan proses pengolahan yang dilakukan oleh IPA Siron dan membandingkan berapa efisiensi penyisihannya pada setiap proses unit pengolahan mulai dari inlet sampai outlet berupa air minum yang siap didistribusikan ke pelanggan. Jika terdapat ketidaksesuaian parameter dengan baku mutu, maka akan dilakukan optimalisasi berupa masukan-masukan atau saran untuk

pengolahan kedepannya agar hasil yang diperoleh menjadi lebih memuaskan.

4) Kesimpulan dan Saran

Data yang telah diolah akan ditinjau ulang kembali untuk melihat bagaimana efisiensi penyisihan kekeruhan berdasarkan proses pengolahan yang ada dan memberikan saran yang dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan pada IPA Siron.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

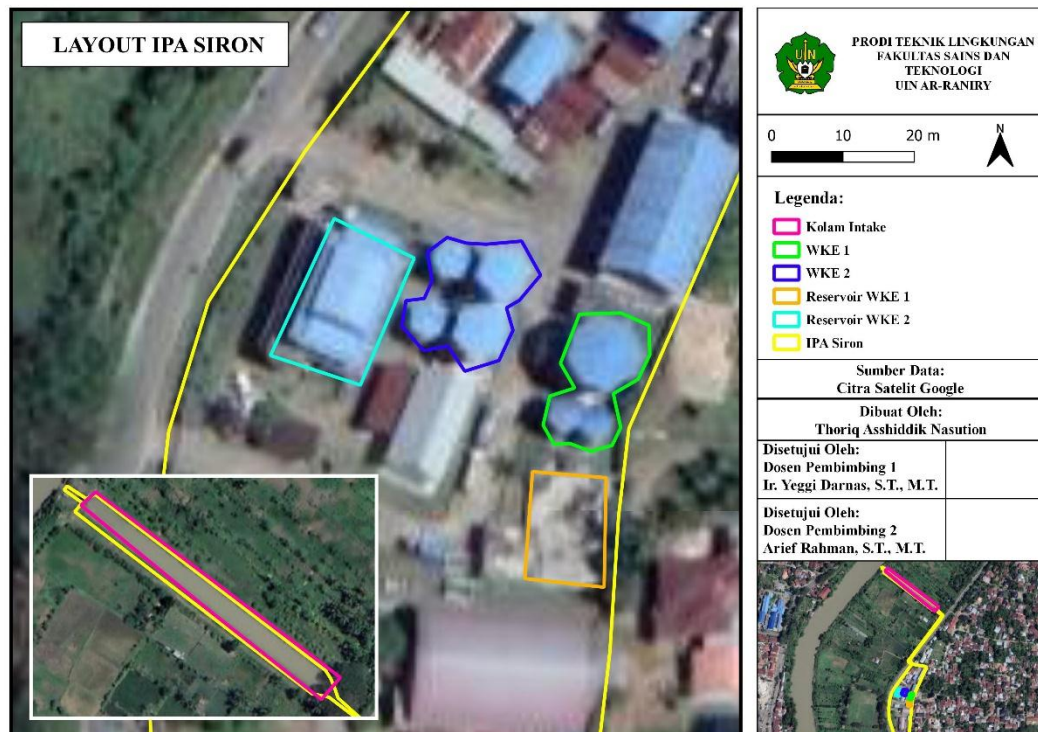
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting

IPA Siron PDAM Tirta Mountala berlokasi di Jalan Tanggul Krueng Aceh, Siron, Kecamatan Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar. IPA Siron terletak tepat di samping kantor pusat PDAM Tirta Mountala Kabupaten Aceh Besar, sehingga pengoperasional IPA tersebut berada dibawah tanggung jawab kantor pusat PDAM Tirta Mountala, kapasitas produksi IPA ini sebesar 140 l/detik.

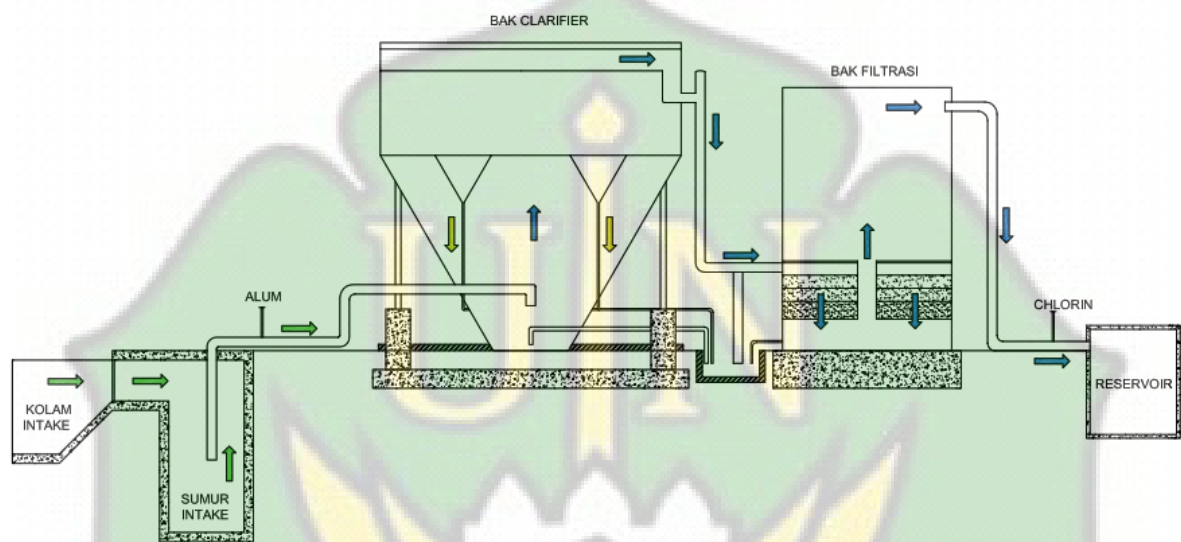
IPA Siron terdapat 2 jenis unit IPA, yaitu WTP (*Water Treatment Plan*) dan sistem gravitasi dengan sebutan WKE (*Wijaya Kusuma Emindo*). Unit IPA yang akan dibahas kinerjanya yaitu unit WKE yang terdiri dari 2 unit. Layout unit WKE dalam IPA Siron dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Layout IPA Siron PDAM Tirta Mountala

Pengawasan dalam pengoperasionalan IPA Siron pada saat ini masih dilakukan pengawasan langsung oleh pegawai yang bertugas pada IPA, hal ini dikarenakan pihak IPA Siron masih dalam tahap pengembangan SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) untuk mengontrol pengoperasionalan IPA Siron kedepannya.

Secara umum, proses pengolahan air IPA Siron terdiri dari *intake*, *clarifier* dan *reservoir* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.2 Proses Pengolahan Air IPA Siron

4.1.1 *Intake*

Pengambilan air baku yang bersumber dari Sungai Krueng Aceh melalui pompa *submersible* (celup) sebanyak 3 buah (2 operasional dan 1 cadangan), air yang diambil akan didiamkan pada kolam penampung air yang memiliki panjang 200 meter, air yang telah mengalami proses pengendapan akan dialirkan menuju sumur penampungan, yang memiliki kedalaman setinggi 6 meter untuk disedot dengan menggunakan pompa *submersible* (celup) sebanyak 7 unit (3 operasional dan 4 cadangan), masing-masing pompa tersebut dapat mengambil air sebanyak 40 l/detik.



Gambar 4.3 Pompa Intake Dari Sumber Air Baku
(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)



Gambar 4.4 Kolam Penampung Air
(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)

Air yang masuk kedalam sumur penampungan akan disaring terlebih dahulu dengan pintu air untuk menahan sampah atau benda padat lainnya, sehingga air yang berada di dalam sumur penampungan dapat dialirkan menuju proses pengolahan selanjutnya.



Gambar 4.5 Pintu Air Menuju Sumur Penampung
(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)



Gambar 4.6 Pompa Sumur Penampung

(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)

4.1.2 *Clarifier*

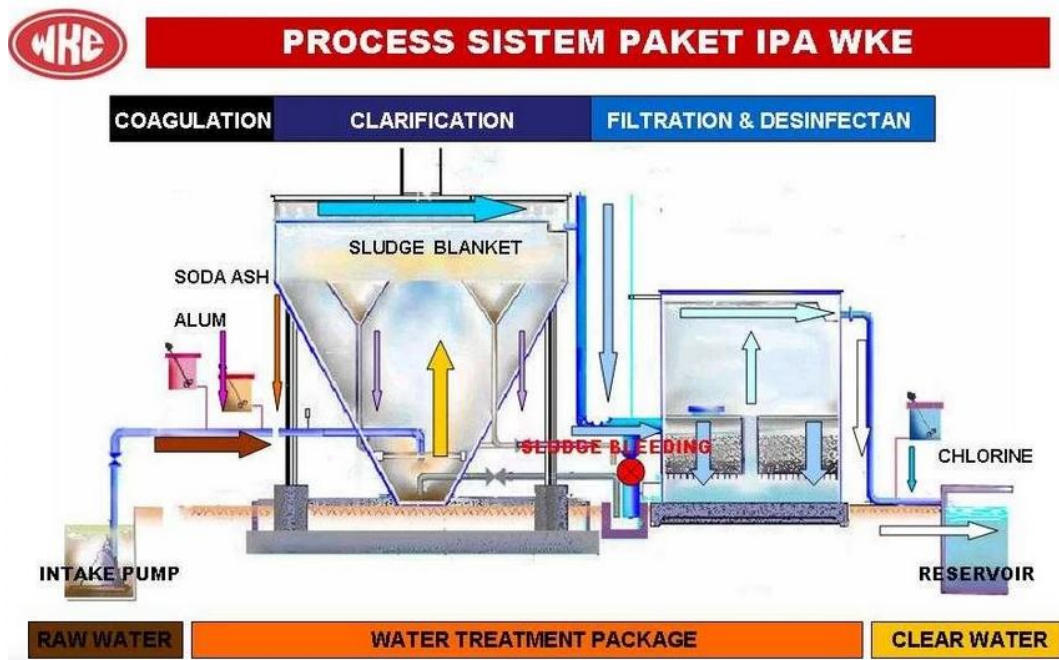
Proses pengolahan pada bak *clarifier* ini terdapat 3 proses pengolahan, yaitu flokulasi, sedimentasi dan filtrasi, untuk proses koagulasi tidak dilakukan pada bak ini dikarenakan proses koagulasi dilakukan melalui penginjeksian dari dalam pipa air yang akan menuju pada bak *clarifier*.



Gambar 4.7 Selang Penginjeksian Koagulan

(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)

Sistem pengolahan pada bak *clarifier* IPA Siron ini terdiri dari 2 jenis pengolahan, yaitu melalui aliran air dan sistem gravitasi. Pengelola IPA Siron memberikan nama tersendiri untuk membedakan dari 2 sistem pengolahan tersebut, yaitu sistem aliran air dengan sebutan WTP (*Water Treatment Plan*) dan sistem gravitasi dengan sebutan WKE (Wijaya Kusuma Emindo), dalam hal ini nama WKE merujuk pada merk dari produsen *clarifier* tersebut yang dibangun pada tahun 2012.



Gambar 4.8 Model IPA Siron dari PT. Wijaya Kusuma Emindo

(Sumber: Wijaya Kusuma Emindo, 2019)

Pengolahan dengan WKE tidak jauh berbeda dengan pengolahan yang dilakukan pada WTP, perbedaan terletak pada sistem pengolahan WKE yang menggunakan gravitasi, pengolahan dimulai dari air yang telah diinjeksikan dengan koagulan yaitu aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dari dalam pipa, proses flokulasi pada WKE terjadi di dalam pipa yang menuju bawah bak *clarifier*, sehingga air yang akan memasuki bak *clarifier* akan mengalami proses sedimentasi, flok-flok yang terbentuk akan mengendap menuju dasar bak dan air yang telah terbebas dari flok akan menuju permukaan dikarenakan gaya gravitasi yang membuat flok turun kebawah sedangkan air minum akan mengalir ke atas. Selama observasi berlangsung, dapat ditemukan bahwa di dalam bak *clarifier* terutama WKE 1 terdapat beberapa ikan kecil yang berenang, sehingga ada kemungkinan ikan-ikan tersebut lolos dari penyaringan pada sumur intake.

Air yang telah melewati proses tersebut akan dialirkan menuju bak filtrasi melalui sebuah pipa yang terhubung dengan bak *clarifier*, pada bak filtrasi air akan disaring dengan tipe saringan pasir cepat atau (*Rapid Sand Filter*), media yang digunakan yaitu pasir silika, kerikil dan arang, air yang telah melewati proses filtrasi tidak akan selalu menjadi air yang bersih, oleh karena itu aliran air

yang telah melewati media filter akan menuju ke atas, sehingga jika masih ada flok yang tersisa akan mengendap di dasar bak filter, kemudian air yang benar-benar bersih tersebut akan dialirkan menuju *reservoir*.



Gambar 4.9 Clarifier WKE 2 (40 l/detik)

(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)



Gambar 4.10 Bak Filtrasi WKE 2 (40 l/detik)

(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)

Pembuangan lumpur atau flok hasil dari sedimentasi akan dibuang melalui pipa, sedangkan sedimen yang tertinggal atau mengendap dalam *clarifier* akan dilakukan pembongkaran untuk membersihkan *clarifier* dari endapan, pembongkaran dilakukan setiap 2 sampai 3 bulan sekali atau tergantung dari musim. Untuk bak filtrasi sistem *backwash* dilakukan pada sore atau malam hari mulai dari pukul 17:00 – 22:00 WIB selama 5 – 10 menit dengan mengalirkan air dari atas media filter untuk membuang partikel yang menempel pada media sampai air yang melewati media filter menjadi bersih, *backwash* dapat dilakukan dengan syarat air di dalam reservoir harus terisi penuh.



Gambar 4.11 Pipa Pembuangan Sedimen

(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)

4.1.3 *Reservoir*

Air baku yang telah melewati proses pengolahan akan disimpan dalam *reservoir*, IPA Siron memiliki 3 unit *reservoir*, 2 unit digunakan untuk menampung air minum (WTP dan WKE) yang akan didistribusikan untuk masyarakat, dan 1 unit digunakan untuk keperluan lain diluar kebutuhan distribusi perpipaan. Lokasi *reservoir* WKE 1 dan WKE 2 berada tepat di bawah kantor pelayanan pembayaran tagihan air dan pemasangan rekening baru PDAM Tirta Mountala. Air minum yang berada di dalam *reservoir* dilakukan desinfeksi secara berkala, desinfeksi akan dilakukan jika kualitas air baku tergolong buruk atau tidak bersih dari patogen, desinfeksi yang digunakan yaitu klorin ($C_{20}H_{16}N_4$). Dalam pengoperasiannya, *reservoir* IPA Siron jarang mendapat perawatan seperti membersihkan bak secara berkala, hal ini dikarenakan pada bak *reservoir* terdapat makhluk hidup berdiam di dalam *reservoir*. Dikarenakan *reservoir* yang digunakan selalu dalam kondisi penuh, sehingga jika ada pembersihan *reservoir* maka dikhawatirkan akan mengganggu proses produksi air minum.



Gambar 4.12 *Reservoir* WTP

(Sumber: Dokumentasi Tugas Akhir, 2020)

4.1.4 Studi Kelayakan

Hasil observasi mengenai kondisi eksisting IPA Siron, akan dibandingkan dengan PP No. 122 tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, untuk mengetahui apakah IPA Siron masih sesuai dengan kriteria SPAM atau terdapat kekurangan. Dalam segi kuantitas, hasil produksi IPA Siron pada saat ini masih belum dapat mencukupi kebutuhan air masyarakat, hal ini disampaikan langsung oleh pengawas lapangan yang bertugas di IPA Siron. Akan tetapi, kekurangan tersebut sudah diatasi dengan melakukan penambahan unit IPA baru yang berlokasi di Pasie untuk menutupi kekurangan produksi air minum.

Dari segi kontinuitas air, air yang dialirkan menuju pelanggan selama 24 jam dalam satu hari, IPA Siron selalu melakukan pengaliran air distribusi melalui pipa setiap harinya, hal ini dibuktikan berdasarkan pengawasan langsung oleh pengawas setempat. Jika terjadi keterhambatan selama proses distribusi air, keterhambatan tersebut dapat terjadi salah satu sebabnya dikarenakan adanya perbaikan dalam pipa distribusi.

Untuk perbandingan kriteria jenis bangunan atau kelengkapan instalasi pengolahan air minum, IPA Siron telah memenuhi SNI 6774:2008 tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air, dimana terdapat bangunan instalasi pengolahan air, bangunan penunjang seperti laboratorium, ruang pompa dan sebagainya, akan tetapi kriteria data teknis bangunan tidak dapat dilakukan perbandingan. Hal ini dikarenakan, pihak PDAM Tirta Mountala tidak memiliki data teknis IPA Siron yang lengkap. Selain itu, dikarenakan unit pengolahan seperti WKE 1 dan WKE 2 yang merupakan produk dari suatu perusahaan penyedia pengolahan air milik PT. Wijaya Kusuma Emindo, juga tidak terdapat informasi mengenai data teknis bangunan air.

4.2 Penyisihan Parameter Kualitas Air

Pengambilan sampel air dilakukan di IPA Siron khususnya di unit WKE 1 dan WKE 2, air sampel yang diambil terdiri dari air baku, air sedimentasi, air filtrasi dan air *reservoir*. Pengambilan sampel dimulai dari pukul 09.00 WIB untuk pengambilan air baku dan untuk pengambilan air *reservoir* pada pukul 10.00 WIB dengan mengestimasi waktu tinggal air dari proses pengolahan awal yaitu

ketika air memasuki pipa pengolahan menuju bak sedimentasi sampai air menuju bak *reservoir*.

4.2.1 Parameter kekeruhan

Air sampel IPA Siron diambil setiap hari pada pukul 09.00 WIB pagi dimulai dari air baku dan air *reservoir* diambil pada pukul 10.00 WIB pagi dengan waktu tinggal air selama proses pengolahan selama 1 jam. Air sampel yang telah diambil segera dilakukan pengukuran di laboratorium IPA Siron dengan dibawah pengasawan langsung oleh Staff Laboratorium IPA Siron untuk mengetahui berapa kadar kekeruhan air yang terdapat pada setiap unit pengolahan. Pengujian kekeruhan dilakukan dengan menggunakan turbidimeter, sampel dimasukkan kedalam wadah botol sampai batas yang tertera pada botol, setelah itu melakukan pengukuran kekeruhan pada turbidimeter hingga hasil kekeruhan air telah keluar. Hasil pengukuran kekeruhan dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran kekeruhan air WKE 1

No.	Tanggal	Sampel	Kekeruhan (NTU)
1	05-Apr-21	Air baku	63,00
		Sedimentasi	2,48
		Filtrasi	2,52
		<i>Reservoir</i>	1,96
2	06-Apr-21	Air baku	97,00
		Sedimentasi	3,35
		Filtrasi	8,55
		<i>Reservoir</i>	1,87
3	07-Apr-21	Air baku	156,00
		Sedimentasi	2,21
		Filtrasi	2,67
		<i>Reservoir</i>	4,29
4	08-Apr-21	Air baku	218,00
		Sedimentasi	5,98
		Filtrasi	2,88
		<i>Reservoir</i>	1,93
5	09-Apr-21	Air baku	78,00
		Sedimentasi	2,92
		Filtrasi	2,52
		<i>Reservoir</i>	1,84

(Sumber: Tugas Akhir, 2021)

Tabel 4.2 Hasil pengukuran kekeruhan air WKE 2

No.	Tanggal	Sampel	Kekeruhan (NTU)
1	05-Apr-21	Air baku	63,00
		Sedimentasi	12,79
		Filtrasi	0,71
		Reservoir	1,37
2	06-Apr-21	Air baku	97,00
		Sedimentasi	6,34
		Filtrasi	1,20
		Reservoir	1,56
3	07-Apr-21	Air baku	156,00
		Sedimentasi	3,04
		Filtrasi	1,04
		Reservoir	1,29
4	08-Apr-21	Air baku	218,00
		Sedimentasi	6,03
		Filtrasi	1,37
		Reservoir	1,97
5	09-Apr-21	Air baku	78,00
		Sedimentasi	3,26
		Filtrasi	1,05
		Reservoir	2,55

(Sumber: Tugas Akhir, 2021)

Hasil pengukuran berdasarkan tabel tersebut, dapat diamati bahwa terdapat fluktuasi kekeruhan pada air baku yang dipengaruhi oleh kondisi sumber air baku dari sungai Krueng Aceh, yang diduga di daerah hulu terjadi hujan sehingga mengakibatkan terjadinya kenaikan kekeruhan air yang disebabkan terangkatnya lumpur-lumpur yang terdapat di dasar sungai karena gelombang air yang meningkat pada sungai.

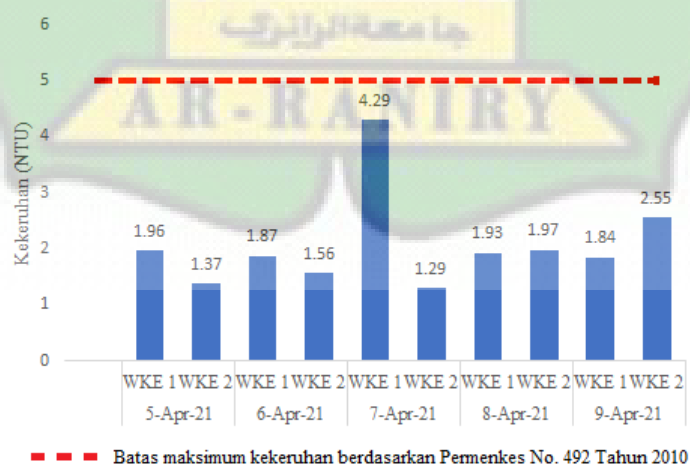
Jika kualitas air baku sungai Krueng Aceh dibandingkan dengan baku mutu air baku berdasarkan kelas penggunaannya yang terdapat dalam Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tidak dapat dilakukan perbandingan yang lebih lengkap, dikarenakan pada parameter fisika yang diperoleh dari data lapangan hanya terdapat temperatur air dan di parameter kimia hanya terdapat pH. Oleh karena itu, perbandingan baku mutu air sungai Krueng Aceh dari segi temperatur

dan pH masih berada di kategori yang layak digunakan sebagai sumber air baku, dikarenakan standar temperatur air berada di deviasi 3 dan standar pH air berada dalam rentang 6-9. Hasil pengukuran temperatur dan pH air baku sungai Krueng Aceh dapat dilihat pada **Lampiran B** dan **Lampiran C**.

Kekeruhan air pada bak *clarifier* dan bak filtrasi terdapat perbedaan berupa kenaikan kekeruhan yang terjadi pada tanggal 6-7 April 2021 pada unit WKE 1, kenaikan kekeruhan pada bak filtrasi diduga media filter pada WKE 1 pada proses *backwash* sebelumnya masih menyisakan kotoran di dalam media filter sehingga media mengalami kondisi jenuh yang lebih cepat, oleh karena itu tidak semua sisa partikel koloid yang melewati proses sedimentasi dapat disaring sempurna.

Kenaikan kekeruhan air juga terjadi pada bak *reservoir* yang sebelumnya pada bak filtrasi menunjukkan hasil kekeruhan yang berada di bawah nilai kekeruhan air *reservoir*. Hal ini dapat diduga dikarenakan adanya penambahan klorin sebagai desinfektan yang mengakibatkan meningkatnya kekeruhan air. Selain itu, kondisi bak *reservoir* yang sebagian ditumbuhi oleh lumut juga dapat mengakibatkan kenaikan kekeruhan air *reservoir*.

Hasil pengukuran tersebut akan dibandingkan dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 apakah kekeruhan air khususnya di bak *reservoir* berada di bawah ambang batas atau tidak, diagram perbandingan hasil pengukuran menurut ambang batas dapat dilihat dalam bentuk grafik pada **Gambar 4.12**.



Gambar 4.13 Perbandingan hasil pengukuran kekeruhan terhadap Permenkes No. 492 Tahun 2010

Berdasarkan gambar di grafik dapat disimpulkan bahwa kualitas air IPA Siron khususnya parameter kekeruhan memenuhi syarat kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 Tahun 2010 dikarenakan semua hasil pengukuran air di bak *reservoir* memperoleh nilai yang bagus sehingga air telah dapat didistribusikan dan dikonsumsi oleh masyarakat dengan aman.

Tabel 4.3 Efisiensi penyisihan kekeruhan air IPA Siron Unit WKE 1 dan WKE 2

Tanggal	Sampel	NTU	Efisiensi (%)
05-Apr-21	Air Baku	63	-
	<i>Reservoir</i> WKE 1	1,96	96,89
	<i>Reservoir</i> WKE 2	1,37	97,83
06-Apr-21	Air Baku	97	-
	<i>Reservoir</i> WKE 1	1,87	98,07
	<i>Reservoir</i> WKE 2	1,56	98,39
07-Apr-21	Air Baku	156	-
	<i>Reservoir</i> WKE 1	4,29	97,25
	<i>Reservoir</i> WKE 2	1,29	99,17
08-Apr-21	Air Baku	218	-
	<i>Reservoir</i> WKE 1	1,93	99,11
	<i>Reservoir</i> WKE 2	1,97	99,10
09-Apr-21	Air Baku	78	-
	<i>Reservoir</i> WKE 1	1,84	97,64
	<i>Reservoir</i> WKE 2	2,55	96,73

(Sumber: Tugas Akhir, 2021)

Efisiensi pengolahan IPA Siron memperoleh hasil yang memuaskan, dikarenakan nilai efisiensi harian yang dihasilkan berada dikisaran 96-99 %, sehingga kinerja pengolahan IPA Siron yang ada saat ini telah menunjukkan hasil yang positif dan tidak terlalu diperlukannya penambahan unit kinerja yang berskala besar, akan tetapi bukan berarti kinerja IPA Siron tidak dapat ditingkatkan lagi hingga mencapai 100%, perubahan-perubahan kecil juga dapat meningkatkan kinerja IPA Siron agar semakin lebih baik kedepannya.

4.2.2 Parameter aluminium

Pengujian kadar aluminium dilakukan untuk mengetahui apakah kadar alum yang tersisa dari proses koagulasi ketika air telah berada di bak *reservoir* masih tergolong tinggi atau tidak, air sampel diambil pada air baku dan air *reservoir*, setelah itu sampel akan dibawa menuju Laboratorium Baristand (Balai Riset Dan Standarisasi Industri) Banda Aceh untuk dilakukan pengujian kadar aluminium di

dalam air dan hasil tersebut akan dibandingkan dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010. Hasil pengujian aluminium dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran kadar aluminium air IPA Siron

No.	Tanggal	Satuan	Air Baku	Reservoir WKE1	Reservoir WKE2
1	05-Apr-2021	mg/l	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*
2	06-Apr-2021	mg/l	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*
3	07-Apr-2021	mg/l	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*

(Sumber: Baristand Banda Aceh, 2021)

Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan, nilai aluminium air *reservoir* IPA Siron memperoleh hasil yang sangat memuaskan dikarenakan kadar aluminium di dalam air berada di bawah baku mutu. Sehingga penggunaan dosis selama pengolahan IPA masih dalam kategori jumlah yang aman, selain itu dengan pengolahan pada bak *clarifier* yang menggunakan koagulan alum mengikat partikel koloid dengan sempurna dan membentuk sedimen di dasar bak pengolahan. Selain itu, pada bak filtrasi juga telah menyaring sisa partikel koloid yang terbentuk dari proses sebelumnya dengan bagus, sehingga kadar alum yang tersisa dari proses pengolahan berada dikategori yang aman untuk didistribusikan. Dengan bagusnya kadar aluminium yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa dengan pengolahan IPA Siron saat ini tidak perlu dilakukan penambahan perlakuan untuk menunjang nilai aluminium yang sudah berada di bawah baku mutu menurut Permenkes No. 492 Tahun 2010.

4.3 Peningkatan Kinerja IPA Siron

Peningkatan kinerja IPA Siron dapat dilakukan berdasarkan hasil observasi dan pengujian kualitas air yang telah dilakukan pada sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa ada beberapa poin rekomendasi yang dapat meningkatkan kinerja IPA Siron, seperti penambahan penyaringan awal untuk bak *clarifier*, media filter pada bak filtrasi, dan juga pembersihan bak *reservoir*.

1. Penyaringan tambahan

Air baku yang bersumber air sungai terdapat berbagai jenis makhluk hidup air di dalamnya. Makhluk hidup tersebut memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari yang tampak dilihat hingga sampai yang tak dapat dilihat oleh mata telanjang. Agar mahluk air tersebut tidak mengganggu proses pengolahan IPA, maka

dibutuhkanlah penyaringan yang lebih bagus untuk mencegah masuknya makhluk hidup tersebut, walaupun di IPA Siron itu sendiri terdapat beberapa kali penyaringan seperti penyaringan di pipa intake dan sumur intake. Hal ini diperlukan dikarenakan pada bak *clarifier* terdapat ikan-ikan kecil yang hidup, sehingga diperlukannya penyaringan lebih supaya tidak terjadi kejadian serupa untuk kedepannya dan agar tidak terjadi perubahan kualitas air dikarenakan adanya faktor pengeruh dari luar IPA.

Penyaringan tersebut dapat ditambahkan pada sumur air sebelum di pompa menuju bak *clarifier*, walaupun pada pipa *intake* air baku telah terdapat penyaringan dan pada kolam penampungan air sementara sebelum menuju sumur penampung juga terdapat penyaringan lagi, akan tetapi lebih baik lagi ditambahkan penyaringan untuk memastikan agar tidak ada lagi makhluk hidup yang lolos menuju IPA agar tidak mengganggu kualitas air yang dihasilkan.

2. Media filter

Media filter pada bak filtrasi kurang mendapatkan hasil yang memuaskan. Hal ini dikarenakan nilai kekeruhan terjadi kenaikan pada hasil filtrasi dibanding nilai kekeruhan pada bak *clarifier*. Proses *backwash* media filter harus dilakukan sampai media benar-benar bersih. Selain itu, penambahan media bisa menjadi solusi yang bagus untuk mengurangi media tidak cepat jenuh, media yang dapat ditambahkan pada filtrasi ini dapat seperti zeolit. Zeolit merupakan salah satu media adsorben yang umum digunakan sebagai media filter, kemampuan zeolit sebagai media filter adsorben sangat bagus dikarenakan zeolit dapat memisahkan partikel polutan di dalam air berdasarkan dari ukuran polutannya (Sumarli, Ian, Masturi dan Rosyidatul, 2016). Zeolit juga mudah didapatkan, jumlahnya yang melimpah di alam membuat harga dari zeolit menjadi murah (Kurniasari, Mohammad dan Aprilina, 2011), oleh karena itu zeolit dapat direkomendasikan sebagai media tambahan dalam media filter di IPA Siron. Sehingga dengan adanya penambahan variasi media dapat mencegah terjadinya kenaikan nilai kekeruhan setelah proses filtrasi, selain itu diperlukan juga penjadwalan pembersihan media filter yang lebih lama untuk memastikan agar media filter benar-benar bersih setelah proses *backwash*. Apabila memungkinkan jika terdapat

media filter yang sudah berusia lama digunakan dapat diganti dengan media yang baru agar hasil kinerja bak filter dapat menjadi lebih baik.

3. Pembersihan bak *reservoir*

Bak *reservoir* jarang menjadi perhatian untuk meningkatkan kinerja suatu IPA. Pada bak *reservoir* ini perlu dilakukan pembersihan berkala baik dalam setiap 6 bulan sekali atau satu tahun sekali agar tidak terjadinya pertumbuhan makhluk hidup lain seperti lumut, terdapatnya tumbuhan lumut juga sebagai indikator bahwa terdapat makhluk hidup air lainnya dikarenakan keberadaan lumut dapat menjadi sumber oksigen untuk biota air (Putri, 2014). Sehingga jika sudah terdapat lumut, maka biota air lainnya lebih mudah hidup di dalam bak *reservoir*. Oleh karena itu bak *reservoir* harus rutin dibersihkan secara berkala agar air yang disimpan di dalam bak tidak terjadi perubahan kualitas air, sehingga air yang didistribusikan untuk pelanggan benar-benar air minum yang bisa dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat.

4. Sistem untuk memantau proses pengolahan selama 24 jam

Kondisi air selama proses produksi tentunya tidak dapat selalu diawasi oleh pegawai yang bertugas selama pengawasan produksi air minum, oleh karena itu diperlukanlah suatu sistem dalam bentuk aplikasi yang dapat memantau kualitas air produksi mulai dari air baku sampai air *reservoir*. Penggunaan aplikasi pemantauan dapat mengatasi masalah kesulitan petugas selama memantau kondisi air dan penggunaan aplikasi pemantauan ini dapat mendeteksi kualitas air lebih cepat, aplikasi pemantauan *online monitoring* dapat membuat kinerja lebih efisien (Yudo, 2016). Salah satu teknologi *online monitoring* di IPA Siron pada saat ini yaitu SCADA yang masih digunakan dalam tahap percobaan terutama di *reservoir* WKE 2. Akan menjadi lebih baik lagi, jika pengembangan aplikasi ini dapat segera diselesaikan dan dapat diaplikasikan langsung untuk ke semua unit pengolahan mulai dari air baku sampai bak *reservoir*, sehingga jika terjadi kenaikan kekeruhan air baku dalam kondisi tidak terduga seperti hujan deras di tengah malam dapat diatasi langsung oleh sistem seperti penyesuaian dosis koagulan untuk mencegah kenaikan kekeruhan air

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa poin yang menjadi kesimpulan sebagai berikut:

1. IPA Siron memenuhi kriteria jenis bangunan berdasarkan SNI 6774:2008 dan pengolahan air pada IPA Siron terdiri dari 2 jenis yaitu WTP dan WKE. Pengolahan unit WKE 1 dan WKE 2 terdiri dari bak *clarifier*, bak filtrasi dan bak *reservoir*.
2. Rata-rata efisiensi penyisihan kekeruhan air di unit WKE 1 dan WKE 2 sebesar 98%.
3. Kadar aluminium di dalam air produksi sebesar 0,0001 mg/l.
4. Kekeruhan dan aluminium di dalam air produksi IPA Siron memenuhi baku mutu Permenkes No. 492 Tahun 2010.
5. Terdapat 4 poin rekomendasi yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kinerja IPA Siron, seperti penambahan penyaringan awal, penggantian media filter, pembersihan *reservoir* dan penggunaan aplikasi pemantauan

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, ada beberapa poin rekomendasi dan saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Penulis menyarankan untuk penelitian lanjutan mengenai evaluasi peningkatan kinerja IPA dengan memantau dosis koagulan dan desikfentan yang digunakan, menghitung kandungan bakteri patogen di dalam air produksi IPA Siron dan menghitung kemampuan pengolahan unit IPA berdasarkan data teknis bangunan IPA.
2. PDAM Tirta Mountala menyediakan data terbaru IPA Siron seperti data teknis unit WKE dan WTP atau data lain yang berkaitan dengan IPA

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiani, N. F. dan Hadiwidodo, M.. (2007). Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PDAM Ibu Kota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten. *Jurnal Presipitasi*. **Vol. 3**, No. 2.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar. Perkembangan Jumlah Penduduk (Jiwa), 2017-2019. Diakses pada 25 November 2020, dari <https://acehbesarkab.bps.go.id/indicator/12/43/1/perkembangan-jumlah-penduduk.html>.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*. SNI No. 6774:2008. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Chamdan, A. dan Purnomo, A.. (2013). Kajian Kinerja Teknik Proses Dan Operasi Unit Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi Pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kedunguling PDAM Sidoarjo. *Jurnal Teknik Pomits*. **Vol. 2**, No. 2.
- Fatmawati, N. S., Hermana, J. dan Slamet, A.. (2016). Optimasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Penyamakan Kulit Magetan. *Jurnal Teknik ITS*. **Vol. 5**, No. 2.
- Herawati, D. dan Yuntarso, A.. (2017). Penentuan Dosis Kaporit Sebagai Desinfektan Dalam Menyisihkan Konsentrasi Ammonium Pada Air Kolam Renang. *Jurnal SainHealth*. **Vol. 1**, No. 2.
- Hermanto, J., Yusuf, W. dan Jati, D. R.. (2014). Evaluasi Dan Optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA I) Sungai Sengkuang PDAM Tirta Pancur Aji Kota Sanggau. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. **Vol. 1**, No. 1.
- Kautsar, M., Isnanto, R. R. dan Widiyanto, E. D.. (2015). Sistem Monitoring Digital Penggunaan Dan Kualitas Kekeruhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMega328 Menggunakan Sensor Aliran Air Dan Sensor Fotodiode. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*. **Vol. 3**, No. 1.

Kurniasari, L., Djaeni, M. dan Purbasari, A.. (2011). Aktivasi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Pada Alat Pengering Bersuhu Rendah. *Jurnal Reaktor*. Vol. 13, No. 3.

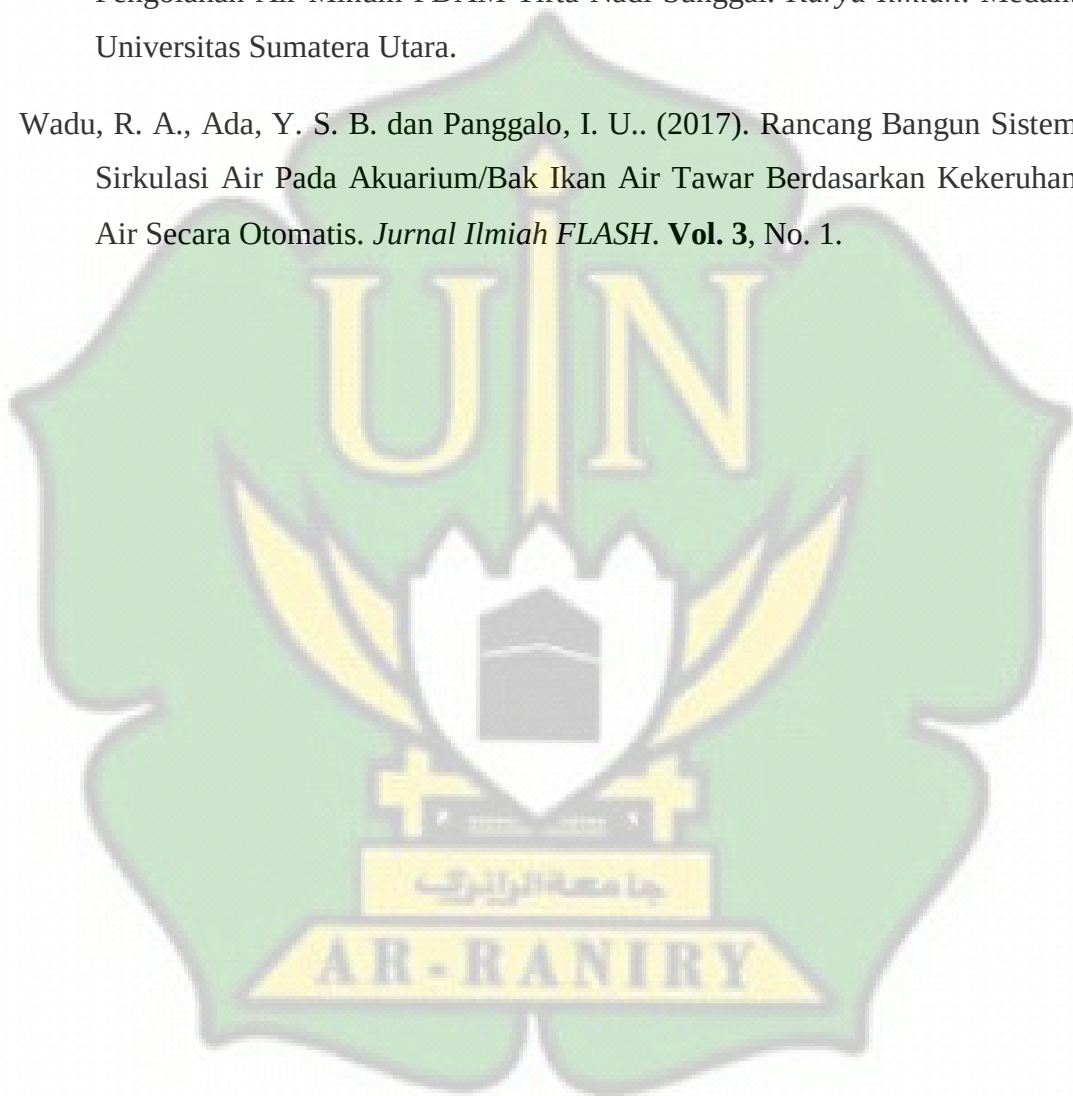


- Nurmalita, M. dan Syukri, M.. (2013). *Analisa Kekeruhan Dan Kandungan Sedimen Dan Kaitannya Dengan Kondisi DAS Sungai Krueng Aceh*. Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat Menuju Hutan Aceh Berkelanjutan. Banda Aceh.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Mountala. (2021). <https://pdamtirtamountala.com/>, diakses pada tanggal 4 Agustus 2021.
- Putri, A. E.. (2014). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Lumut Hati (*Hepaticiopsida sp*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Pseudomonas Aeruginosa*. *Skripsi*. Makassar: Universitas Islam Alauddin.
- Septianti, A. dan Jabar, M.. (2016). Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kelurahan Bukit Sangkal Kecamatan Kalidoni Palembang. *Skripsi*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Sumarli, I. Y., Masturi dan Munawaroh, R.. (2016). Pengaruh Variasi Massa Zeolit Pada Pengolahan Air Limbah Pabrik Pakan Ternak Melalui Media Filtrasi. *Jurnal PROSIDING*. Vol. 5.
- Tampubolon, N.. (2018). Perbandingan Kadar Aluminium (Al) Pada Air Baku Dan Air *Reservoir* Di PDAM Tirta Nadi IPA Sunggal Dengan Metode Kolorimetri. *Tugas Akhir*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Taufieq, N. A. S.. (2009). Analisis Tingkat Kekeruhan Air Das Jeneberang Sebagai Sumber Air Baku Pam Somba Opu. *Jurnal Chemica*. **Vol. 10**, No. 1.

Tumanggor, E.. (2017). Analisa Kadar Aluminium (Al) Dan Besi (Fe) Pada Air Baku Dan Air *Reservoir* Dengan Metode Kolorimetri Pada Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM Tirta Nadi Sunggal. *Karya Ilmiah*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Wadu, R. A., Ada, Y. S. B. dan Panggalo, I. U.. (2017). Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Akuarium/Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis. *Jurnal Ilmiah FLASH*. **Vol. 3**, No. 1.



LAMPIRAN

Lampiran A. Dosis koagulan IPA Siron PDAM Tirta Mountala

No.	Air Baku (NTU)	Alum (Al ₂ O ₃)	No.	Air Baku (NTU)	Alum (Al ₂ O ₃)
1	20	25	27	200	175
2	25	25	28	220	200
3	30	25	29	240	200
4	35	40	30	260	225
5	40	40	31	280	225
6	45	40	32	300	250
7	50	50	33	325	250
8	55	50	34	350	250
9	60	50	35	375	275
10	65	50	36	400	275
11	70	50	37	450	275
12	75	75	38	500	275
13	80	75	39	550	300
14	85	75	40	600	300
15	90	80	41	650	300
16	95	80	42	700	325
17	100	100	43	750	325
18	110	100	44	800	350
19	120	100	45	850	350
20	130	100	46	900	350
21	140	125	47	950	350
22	150	125	48	1000	375
23	160	150	49	1500	375
24	170	150	50	2000	400
25	180	175	51	2500	400
26	190	175	52	3000	450

Lampiran B. Hasil pengujian sampel air IPA Siron WKE 1

No.	Tanggal	Sampel	Suhu	pH	Kekeruhan (NTU)
1	05-Apr-21	Air baku	27,6	7,6	63,00
		Sedimentasi	27,1	6,9	2,48
		Filtrasi	26,9	7,1	2,52
		<i>Reservoir</i>	26,4	7,2	1,96
2	06-Apr-21	Air baku	27,9	7,6	97,00
		Sedimentasi	26,8	7,1	3,35
		Filtrasi	26,7	7,2	8,55
		<i>Reservoir</i>	27,2	7,3	1,87
3	07-Apr-21	Air baku	27,1	7,7	156,00
		Sedimentasi	25,7	7,0	2,21
		Filtrasi	25,7	7,3	2,67
		<i>Reservoir</i>	25,7	7,3	4,29
4	08-Apr-21	Air baku	26,8	7,7	218,00
		Sedimentasi	25,2	6,9	5,98
		Filtrasi	25,3	7,1	2,88
		<i>Reservoir</i>	25,1	7,3	1,93
5	09-Apr-21	Air baku	26,1	7,7	78,00
		Sedimentasi	25,1	6,8	2,92
		Filtrasi	25,3	7,0	2,52
		<i>Reservoir</i>	24,4	7,2	1,84

Lampiran C. Hasil pengujian sampel air IPA Siron WKE 2

No.	Tanggal	Sampel	Suhu	pH	Kekeruhan (NTU)
1	05-Apr-21	Air baku	27,6	7,6	63,00
		Sedimentasi	26,9	6,9	12,79
		Filtrasi	26,9	7,0	0,71
		<i>Reservoir</i>	26,2	7,3	1,37
2	06-Apr-21	Air baku	27,9	7,6	97,00
		Sedimentasi	26,9	7,1	6,34
		Filtrasi	26,9	7,1	1,20
		<i>Reservoir</i>	27	7,5	1,56
3	07-Apr-21	Air baku	27,1	7,7	156,00
		Sedimentasi	25,5	7,1	3,04
		Filtrasi	25,6	7,1	1,04
		<i>Reservoir</i>	25,6	7,4	1,29
4	08-Apr-21	Air baku	26,8	7,7	218,00
		Sedimentasi	25,3	6,8	6,03
		Filtrasi	24,9	7,0	1,37
		<i>Reservoir</i>	24,9	7,4	1,97
5	09-Apr-21	Air baku	26,1	7,7	78,00
		Sedimentasi	25,0	6,8	3,26
		Filtrasi	24,8	7,0	1,05
		<i>Reservoir</i>	24,3	7,4	2,55

Lampiran D. Perhitungan efisiensi penyisihan kekeruhan

1. 5 April 2021

- Air baku (AB) : 63 NTU
- Reservoir WKE 1 (R1) : 1,96 NTU

$$\eta R1 = \frac{(AB - R1)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta R1 = \frac{(63 - 1,96)}{63} \times 100\%$$

$$\eta R1 = \frac{61,04}{63} \times 100\%$$

$$\eta R1 = 0,9689 \times 100\%$$

$$\eta R1 = 96,89\%$$

- Air baku (AB) : 63 NTU
- Reservoir WKE 2 (R2) : 1,37 NTU

$$\eta R2 = \frac{(AB - R2)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta R2 = \frac{(63 - 1,37)}{63} \times 100\%$$

$$\eta R2 = \frac{61,63}{63} \times 100\%$$

$$\eta R2 = 0,9783 \times 100\%$$

$$\eta R2 = 97,83\%$$

2. 6 April 2021

- Air baku (AB) : 97 NTU
- Reservoir WKE 1 (R1) : 1,87 NTU

$$\eta R1 = \frac{(AB - R1)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta R1 = \frac{(97 - 1,87)}{97} \times 100\%$$

$$\eta R1 = \frac{95,13}{97} \times 100\%$$

$$\eta R1 = 0,9807 \times 100\%$$

$$\eta R1 = 98,07\%$$

- Air baku (AB) : 97 NTU
- Reservoir WKE 2 (R2) : 1,56 NTU

$$\eta R2 = \frac{(AB - R2)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta R2 = \frac{(97 - 1,56)}{97} \times 100\%$$

$$\eta R2 = \frac{95,44}{97} \times 100\%$$

$$\eta R2 = 0,9839 \times 100\%$$

$$\eta R2 = 98,39\%$$

3. 7 April 2021

- Air baku (AB) : 156 NTU
- Reservoir WKE 1 (R1) : 4,29 NTU

$$\eta R1 = \frac{(AB - R1)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta R1 = \frac{(156 - 4,29)}{156} \times 100\%$$

$$\eta R1 = \frac{151,71}{156} \times 100\%$$

$$\eta R1 = 0,9725 \times 100\%$$

$$\eta R1 = 97,25\%$$

- Air baku (AB) : 156 NTU
- Reservoir WKE 2 (R2) : 1,29 NTU

$$\eta R2 = \frac{(AB - R2)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta R2 = \frac{(156 - 1,29)}{156} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = \frac{154,71}{156} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = 0,9917 \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = 99,17\%$$

4. 8 April 2021

- Air baku (AB) : 218 NTU
- Reservoir WKE 1 (R1) : 1,93 NTU

$$\eta_{R1} = \frac{(AB - R1)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = \frac{(218 - 1,93)}{218} \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = \frac{216,07}{218} \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = 0,9911 \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = 99,11\%$$

- Air baku (AB) : 218 NTU
- Reservoir WKE 2 (R2) : 1,97 NTU

$$\eta_{R2} = \frac{(AB - R2)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = \frac{(218 - 1,97)}{218} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = \frac{216,03}{218} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = 0,9910 \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = 99,10\%$$

5. 9 April 2021

- Air baku (AB) : 78 NTU
- Reservoir WKE 1 (R1) : 1,84 NTU

$$\eta_{R1} = \frac{(AB - R1)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = \frac{(78 - 1,84)}{78} \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = \frac{76,16}{78} \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = 0,9764 \times 100\%$$

$$\eta_{R1} = 97,64\%$$

- Air baku (AB) : 78 NTU
- Reservoir WKE 2 (R2) : 2,55 NTU

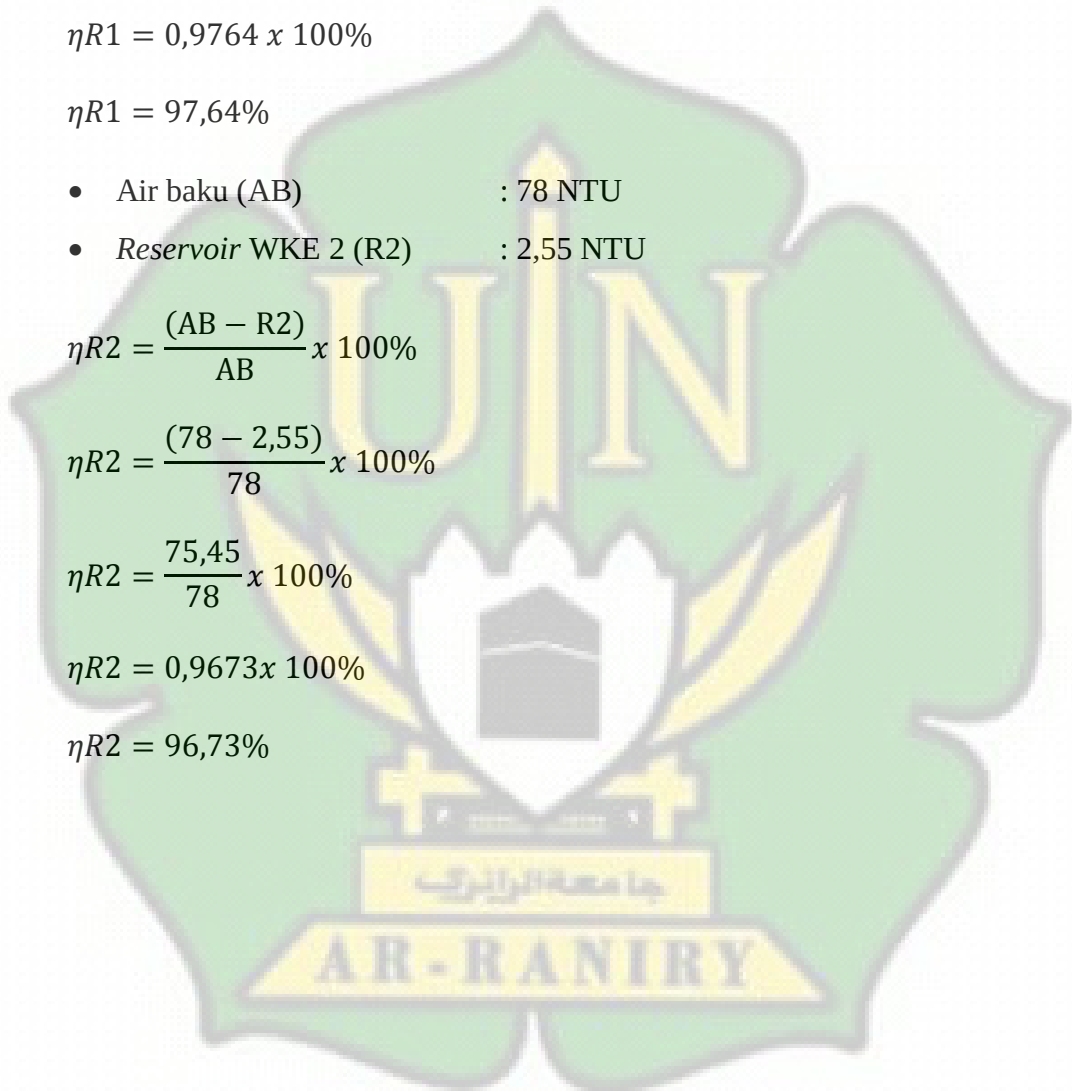
$$\eta_{R2} = \frac{(AB - R2)}{AB} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = \frac{(78 - 2,55)}{78} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = \frac{75,45}{78} \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = 0,9673 \times 100\%$$

$$\eta_{R2} = 96,73\%$$



Lampiran E. Hasil pengujian kadar aluminium di dalam air baku IPA Siron



**KEMENTERIAN
PERINDUSTRIAN**
REPUBLIK INDONESIA

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI
LABORATORIUM PENGGUJI BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH (LABBA)**
Jln. Cut Nyak Dhien No. 377 Lamsieumen Timur Banda Aceh 23230 Telp. (0651) 49714 Fax. (0651) 49599 - 6302642
E-mail: irs_ina@yahoo.com Website: <http://baristandaceh.kemperin.go.id>



KAN
Laboratorium Pengal
UP-ABD-001

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 1
Page

Tanggal Penerbitan : 24 Mei 2021
Date of issue

Kepada : Thoriq Asshiddik Nasution
To
UIN Ar Raniry
di - Banda Aceh

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies that examination

Dari Contoh : Air Baku
Of the Sample (s)

Keterangan contoh : Diantar
Identity

Kode Contoh : " AB - 05 - 4 - 2021, AB - 06 - 4 -
Code Sample 2021, AB - 07 - 4 - 2021 "

Tanggal Sampling : -
Date Of Sampling

Tanggal Analisis : 07 April 2021
Date of Analysis

Nomor Laporan : 1255/LHU/LABBA/Baristand-Aceh/V/2021
Report Number

Nomor Analisis : Kim - 21 249 s/d - 21 251
Analysis Number

Nomor BAPC : 113/Insd/Kim/4/2021
BAPC Number

Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji
For Analysis

Diambil dari : -
Taken from

Tanggal Penerimaan : 07 April 2021
Received On

Hasil :
Results

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Persyaratan Uji (Permenkes No 492/2010)	Hasil Uji		
					AB - 05 - 4 2021	AB - 06 - 4 - 2021	AB - 07 - 4 - 2021
1.	Aluminium	mg/kg	SM 3111 B	Maks 0.2	< 0,0001*	< 0,0001*	< 0,0001*

Keterangan : *) Bawah Limit Deteksi metode

BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH
Manajer Teknik II LABBA


Nurlaila ST, MT
NIP. 19621108 198303 2 002

F.5.10.01.02

Terbit/Revisi : 3/1

* Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas.

* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari Baristand Industri Banda Aceh

Lampiran F. Hasil pengujian kadar aluminium di dalam air *reservoir* IPA Siron

 KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA		BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI LABORATORIUM PENGUJI BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH (LABBA) Jln. Cut Nyak Dhien No. 377 Lamsunsen Timur Banda Aceh 23230 Telp. (0615) 46714 Fax. (0611) 49556 - 5302642 E-mail: bria_bria@yahoo.com Website: http://baristandaceh.kemertan.go.id		 KAN Laboratorium Pengujian U.P. 800-01						
LAPORAN HASIL UJI <i>Report of Analysis</i>										
Halaman : 1 dari 1 Page										
Tanggal Penerbitan : 25 Mei 2021 <i>Date of issue</i>		Nomor Laporan : 1251/LHU/LABBA/Baristand-Aceh/VI/2021 <i>Report Number</i>								
Kepada : Thoriq Asshiddik Nasution To UIN Ar Raniry di - Banda Aceh		Nomor Analisis : Kim - 21 252 s/d 21 257 <i>Analysis Number</i>								
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa : <i>The undersigned certifies that examination</i>										
Dari Contoh : Reservoir <i>Of the Sample (s)</i>		Nomor BAPC : 114/Insd/Kim/4/2021 <i>BAPC Number</i>								
Keterangan contoh : Diantar <i>Identity</i>		Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji <i>For Analysis</i>								
Kode Contoh : " Reservoir 1 05 - 4 - 2021, Code Sample Reservoir 2 05 - 4 - 2021, Reservoir 1 06 - 4 - 2021, Reservoir 2 06 - 4 - 2021, Reservoir 1 07 - 4 - 2021, Reservoir 2 07 - 4 - 2021 "		Diambil dari : - <i>Taken from</i>								
Tanggal Sampling : - <i>Date Of Sampling</i>		Tanggal Penerimaan : 07 April 2021 <i>Received On</i>								
Tanggal Analisis : 07 April 2021 <i>Date of Analysis</i>		Hasil : <i>Results</i>								
No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Persyaratan Uji (Permenkes No 492/2010)	Hasil Uji					
					R 1521	R 2521	R 1621	R 2321	R 1171	R 2721
1.	Aluminium	mg/kg	SM 3111 B	Maks 0,2	< 0,0001*	< 0,0001*	0,0001*	< 0,0001*	< 0,0001*	< 0,0001*
Keterangan : *) = Bawah Limit deteksi metode										
BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH Manajer Teknik II LABBA  Nurtaila ST, MT NIP. 19621108 198303 2 002										
F.5.10.01.02					Terbit/Revisi : 3/1					

* Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas

* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari Baristand Industri Banda Aceh