

**ANALISIS PERBANDINGAN PROSES  
PENGOLAHAN AIR SECARA MANUAL DAN  
SISTEM SCADA  
(STUDI KASUS : PERUMDA TIRTA MAYANG  
KOTA JAMBI).**

**TUGAS AKHIR**



**Adiba Alippia Zainanda  
(1700825201015)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
JAMBI**

**2022**

**ANALISIS PERBANDINGAN PROSES  
PENGOLAHAN AIR SECARA MANUAL DAN  
SISTEM SCADA  
(STUDI KASUS : PERUMDA AIR MINUM TIRTA  
MAYANG KOTA JAMBI).**

**TUGAS AKHIR**

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**Adiba Alippia Zainanda**

**(1700825201015)**

**PROGAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
JAMBI**

**2022**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **ANALISIS PERBANDINGAN PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA MANUAL DAN SISTEM SCADA (STUDI KASUS : PERUMDA AIR MINUM TIRTA MAYANG KOTA JAMBI)**

#### **TUGAS AKHIR**

**Oleh:  
ADIBA ALIPPIA ZAINANDA  
1700825201015**

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul dan Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku pada Program Strata Satu (SI) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

**Pembimbing I**

**Siti Umi Kalsum, ST. M.Eng  
NIDN. 1027067401**

Jambi, Februari 2022  
**Pembimbing II**

**Anggrika Riyanti, ST, M.Si  
NIDN. 1010028704**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PERBANDINGAN PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA MANUAL DAN SISTEM SCADA (STUDI KASUS : PERUMDA AIR MINUM TIRTA MAYANG KOTA JAMBI)

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Pada Sidang Tugas Akhir Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Nama : Adiba Alippia Zainanda  
NPM : 1700825201015  
Hari/Tanggal : Rabu/ 30 Juni 2021  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

#### TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

- Ketua:**
1. Marhadi, ST, M.Si ( )  
NIDN. 1008038002

**Anggota :**

  2. Siti Umi Kalsum, ST. M.Eng ( )  
NIDN. 102706740
  3. Anggrika Riyanti, ST, M.Si ( )  
NIDN. 1010028704
  4. Dian , ST, MT ( )  
NIDN.
  5. Sarah Fiebrina Heraningsih, ST,MT. ( )  
NIDN.

Dekan Fakultas Teknik

Disahkan Oleh  
Ketua Program Studi Teknik  
Lingkungan

Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME  
NIDN. 1015126501

Marhadi, ST,M.Si  
NIDN. 1008038002

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : **ADIBA ALIPPIA ZAINANDA**

NPM : 1700825201015

JUDUL : Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Air Secara Manual Dan Sistem SCADA (Studi Kasus : PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi).

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasi hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (Coresponding Author).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keasaan sehat dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Februari 2022

Penulis

**ADIBA ALIPPIA ZAINANDA**

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PERBANDINGAN PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA MANUAL DAN SISTEM SCADA (STUDI KASUS: PERUMDA AIR MINUM TIRTA MAYANG KOTA JAMBI)**

Adiba Alippia Zainanda, Dibimbing Oleh Pembimbing I Siti Umi Kalsum, S.T., M,Eng. Dan Pembimbimbing II Anggrika Riyanti, S.T., M,Si.

## **ABSTRAK**

PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi memiliki dua sistem pengolahan yaitu sistem manual dan sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*), kedua sistem memiliki kapasitas pengolahan manual dengan kapasitas 300 l/d sedangkan sistem SCADA dengan kapasitas 600 l/d. Hasil pengolahan air kedua sistem menunjukkan perbedaan dari segi unit operasi dan unit proses serta kualitas air antara lain parameter pH, sisa Chlor dan kekeruhan. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan proses pengolahan air sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi. Metode yang digunakan adalah komparatif kuantitatif yang analisisnya membandingkan keberadaan satu variabel atau lebih pada dua atau lebih sampel yang berbeda, atau pada waktu yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan signifikan pada parameter kekeruhan dengan persentase 10-40% antara sistem manual dan sistem SCADA, pengaruh musim juga berpengaruh dengan kekeruhan. Dimana pada musim hujan kualitas kekeruhan air meningkat cukup signifikan dibandingkan dengan musim kemarau.

Kata Kunci : Instalasi Pengolahan Air, SCADA, air produksi, kualitas air

## ***ABSTRACT***

***Comparative analysis of manual water treatment processes and the SCADA system  
(case study: PERUMDA Drinking Water Tirta Mayang Jambi City)***

*Adiba Alippia Zainanda, Supervised by Supervisor I Siti Umi Kalsum, S.T., M,Eng.  
and Supervisor II Anggrika Riyanti, S.T., M,Si.*

## ***ABSTRACT***

*PERUMDA Drinking Water Tirta Mayang Jambi City has two processing systems, namely a manual system and SCADA system (supervisory control and data acquisition) both systems have a manual processing capacity with a capacity of 300 l/d while the SCADA system with a capacity of 600 l/d. The result of the two water treatment systems show differences in terms of operating units and process units as well as water quality parameters include pH, residual chlorine and turbidity. The purpose of this research is to know the difference between manual system and SCADA system water treatment process at PERUMDA drinking water Tirta Mayang Jambi City. The method used is comparative quantitative analysis which compares the existence of one or more variables in two or more different samples, or at different times. The results showed that there was a significant difference in the turbidity parameter at a percentage of 10-40% between the manual system and the SCADA system, the effect of seasons also had an effect on turbidity. Where in the rainy seasons the quality of water turbidity increases significantly compared to the dry season.*

*Keywords: water treatment plant, SCADA, production water, water quality*

## PRAKATA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, atas karunia dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Air Secara Manual dan Sistem SCADA(Studi Kasus : Perumda Tirta Mayang Kota Jambi). Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat pada program Strata-1 di program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari Jambi.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakrul Rozi Yamali, M.E selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Bapak Marhadi, S.T, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ibu Siti Umi Kalsum, S.T, M.Eng selaku pembimbing I saya yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dan Ibu Anggrika Riyanti, S.T.M.Si selaku pembimbing II saya yang selalu memberikan arahan dan bimbingan.
4. Kedua Orang Tua yang memberikan do'a dan semangat.
5. Terima Kasih kepada Ibu dan Bapak pegawai PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi terutama dibagian produksi yang telah memberikan izin serta memberikan arahan untuk saya menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

6. Rekan-rekan Program Teknik Lingkungan Universitas Batanghari angkatan 2017 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, serta semua pihak yang ikut memberikan semangat, dukungan dan saran.
7. Dan terakhir terimakasih paling dalam untuk member BTS (Bangtan Sonyeondan) Kim Nam-Joon, Kim Soekjin, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung, Jeon Jungkook yang selalu menjadi support sistem terbaik.

Akhir kata Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk bahan pembelajaran serta tambahan ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Penulis mohon maaf, apabila dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini terdapat kekeliruan, serta Penulis mohon semoga Allah SWT selalu melimpahkan taufiq, rahmat dan hidayahnya kepada kita semua, *Aamiin*.

Jambi, Januari 2022  
Penulis

ADIBA ALIPPYA ZAINANDA  
1700825201015

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PRAKATA.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR ISTILAH.....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 SistematikaPenulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Instalasi Pengolahan Air.....	5
2.1.1. Persyaratan Kuantitas dan Kualitas Air.....	6
2.2. Proses Pengolahan Air.....	11
2.2.1. Proses Pengolahan Air Secara Manual.....	11
2.2.2. Proses Pengolahan Air dengan Sistem SCADA.....	16
2.3. Profil PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi.....	23
2.3.1. Sejarah berdirinya PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi.....	23
2.3.2. Visi dan Misi.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Jenis Penelitian.....	26
3.2. Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	26
3.3. Ketersedian Data.....	28
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	29
3.5. Analisis Data.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.2 Hasil Observasi Unit Proses dan Unit Operasi Pengolahan Air Secara Sitem Manual dan Sistem SCADA.....	36
4.3 Pemakaian Bahan Kimia Bulan Januari-Juni 2021.....	39
4.4 Kualitas Air Produksi dengan Pengolahan Sistem Manual dan Sistem SCADA.....	40

4.5 Realisasi Biaya Listrik Untuk Sumber dan Pengolahan Air Sistem Manual dan Sistem SCADA.....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4 Skema IPA Broni 2 Menggunakan Sistem SCADA .....	20
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian .....	27
Gambar 3.2. Diagram Ali Penelitian.....	29
Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji Parameter pH 10 Ags-16 Ags 2021.....	33
Gambar 4.4 Hasil Uji Parameter kekeruhan Tanggal 10 Ags-16 Ags 2021 .....	34
Gambar 4.5 Hasil Uji Parameter Sisa Chlor Tanggal 10 Ags-16 Ags 2021 .....	35
Gambar 4.6 Grafik Pemakaian Bahan Kimia Januari-Juni 2021 .....	39
Gambar 4.7 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Januari 2021 .....	42
Gambar 4.8 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Januari 2021 ....	43
Gambar 4.9 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Februari 2021 ....	45
Gambar 4.10 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Februari 2021 .....	46
Gambar 4.11 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Maret 2021 ...	48
Gambar 4.12 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Maret 2021..	49
Gambar 4.13 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual April 2021...51	
Gambar 4.14 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA April 2021...52	
Gambar 4.15 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Mei 2021 .....	54
Gambar 4.16 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Mei 2021 .....	55
Gambar 4.17 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Juni 2021 .....	57
Gambar 4.18 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Juni 2021 .....	58
Gambar 4.19 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan manual Juli 2021 .....	60
Gambar 4.20 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Juli 2021 .....	61
Gambar 4.21 Grafik Biaya Listrik Untuk Sumber Dan Pengolahan Sistem Manual dan Sistem SCADA. ....	62

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Ketersediaan data penelitian .....	28
Tabel 4.1 Hasil Kualitas Air Produksi Sistem Manual dan Sistem SCADA .....	32
Tabel 4.2 Data Hasil Observasi Unit Proses dan Unit Operasi Pengolahan Air Sistem Manual dan Sistem SCADA di Perumda Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi.....	36
Tabel 4.3 Data Pemakaian Bahan Kimia Januari-Juni 2021.....	39
Tabel 4.4 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Januari 2021. ....	41
Tabel 4.5 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Februari 2021. ....	44
Tabel 4.6 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Maret 2021. ....	47
Tabel 4.7 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan April 2021. ....	50
Tabel 4.8 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Mei 2021. ....	53
Tabel 4.9 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Juni 2021. ....	56
Tabel 4.10 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Juli 2021. ....	59
Tabel 4.11 Realisasi Biaya Listrik Untuk Sumber dan Pengolahan Air Sistem manual dan Sistem SCADA.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1: Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Nomor : 061 Tahun 2021 Tentang Penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Program Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
- Lampiran 2: Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Nomor: 74 Tahun 2021 Tentang Penunjukan Dosen Penguji Tugas Akhir Mahasiswa di Lingkungan Fakultas Teknik.
- Lampiran 3: Surat Undangan Sebagai Penguji Tugas Akhir
- Lampiran 4: Lembar Asistensi Tugas Akhir
- Lampiran 5: Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes.Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Lampiran 6: Surat Keterangan Turnitin
- Lampiran Dokumentasi.

## DAFTAR ISTILAH

pH	: Derajat Keasaman.
IPA	: Instalasi Pengolahan Air
SCADA	: <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
SCM	: <i>Streaming Current Monitor</i>
PLC	: <i>Programmable Logic Controller</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pasokan air merupakan masalah pemenuhan kebutuhan populasi manusia yang semakin meningkat. Pemenuhan kebutuhan konsumsi, informasi sumber daya dan produksi air memerlukan pengawasan terus menerus terhadap proses penyediaan air untuk mitigasi dan pada saat yang sama untuk mempertahankan parameter normal air (Dobriceanu M. dkk, 2015).

Air bersih dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya. Sumber air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari secara umum harus memenuhi standar kualitas dan kuantitas (Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011 dalam Damayanti, 2018).

Perusahaan Umum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi merupakan salah satu perusahaan air minum di kota Jambi yang mengolah air permukaan menjadi air minum, dalam sistem pengolahan airnya menggunakan dua sistem pengolahan yaitu pengolahan air dengan sistem manual dan pengolahan air dengan sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).

Dua instalasi tersebut memiliki kapasitas pengolahan air yaitu pada pengolahan sistem manual dengan kapasitas 300 l/d sedangkan pengolahan air dengan sistem

SCADA dengan kapasitas 600 l/d. Untuk pemenuhan dan serta kepuasan pelanggan pada pelayanan PERUMDA Air Minum Tirta Mayang dilaksanakan penambahan unit sistem pengolahan air. Dimana, sebelumnya hanya menggunakan sistem manual sejak tahun 2017 pengolahan air sistem SCADA pun digunakan dengan kapasitas pengolahan dua kali lipat dari sistem manual, dengan beralasan karena pengolahan sistem SCADA lebih mudah untuk dikontrol pengolahannya, penggunaan bahan kimia yang lebih sedikit, dan hasil kekeruhan air produksi yang lebih jernih. Tetapi, biaya penggunaan pada listrik pada sistem SCADA lebih banyak dari sistem manual. Setiap Instalasi Pengolahan Air memiliki kualitas air produksi yang berbeda, dimana air produksi yang dihasilkan dari kedua Instalasi Pengolahan Air dengan menggunakan sistem yang berbeda akan diperiksa tiap harinya dengan 3 parameter yaitu parameter pH, sisa Chlor dan kekeruhan, 3 parameter ini diuji dikarenakan sudah mewakili parameter fisika pada kekeruhan, parameter biologi pada sisa chlor dan parameter kimia pada pH.

Hasil air produksi yang dihasilkan pada pengolahan air secara manual memiliki kualitas pH 6,7 , sisa Chlor 0,3 mg/l, dan kekeruhan 4,12 NTU. Sedangkan, hasil air produksi yang dihasilkan pada pengolahan air dengan sistem SCADA memiliki kualitas pH 7 , sisa Chlor 0,35 mg/l, dan kekeruhan 0,79 NTU (PERUMDA Air Minum Tirta Mayang, April 2021).

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis mengambil judul penelitian **“Analisis Perbandingan Kualitas Air Instalasi Pengolahan Air Secara Manual dan Sistem SCADA (Studi Kasus : PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi)”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah untuk tugas akhir ini adalah :

1. Apa saja perbedaan proses pengolahan air sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi?
2. Bagaimana kualitas air produksi yang dihasilkan pada pengolahan sistem SCADA di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui perbedaan proses pengolahan air sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi;
2. Untuk mengetahui kualitas air produksi yang dihasilkan pada Instalasi Pengolahan Air dengan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi;

## **1.4 Batasan Masalah**

1. Kualitas air produksi dengan 3 parameter, pH, Chlor dan kekeruhan.
2. Kualitas air produksi di Instalasi Pengolahan Air secara manual dan sistem SCADA di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi.
3. Kapasitas pengolahan air pada sistem manual sebesar 300 l/d dan kapasitas pengolahan air pada sistem SCADA sebesar 600 l/d.
4. Standar Baku Mutu yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes.Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematik penulisan laporan yang digunakan adalah mengikuti kaidah sebagai berikut:

### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian serta sistematika penulisan.

### **Bab II Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini akan dibahas tentang teori- teori yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas. Teori-teori ini diperoleh dari berbagai sumber yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas, yaitu tentang sistem pengolahan air dengan menggunakan sistem manual dan sistem SCADA di Perusahaan Umum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi.

### **Bab III Metode Penelitian**

Pada bab ini akan dibahas tentang metode penelitian komparatif kuantitatif.

### **Bab IV Hasil dan Pembahasan**

### **Bab V Kesimpulan dan Saran**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Instalasi Pengolahan Air**

Instalasi Pengolahan Air (IPA) atau *Water Treatment Plant* merupakan sistem pengolahan yang berfungsi untuk mengolah air baku (*influent*) yang diambil dari air permukaan dengan terkontaminasi belum memenuhi standar baku mutu air bersih kemudian diolah untuk mendapatkan kualitas standar air yang sesuai dengan baku mutu dan siap dikonsumsi.

Pengolahan air pada *water treatment plant* memerlukan air baku yang berasal dari sungai, danau, waduk, atau sumber bawah tanah lainnya agar dapat menjadi air minum atau air bersih yang sesuai dengan standar baku mutu dan dapat dikonsumsi untuk manusia. Pada proses pengolahan air dilakukan beberapa proses yaitu proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi atau bak reservoir (HA Shiddiq, 2017). Masing-masing bak pengolahan memiliki kapasitas penampungan dan lama waktu pengoperasian yang berbeda. Pompa-pompa yang digunakan dalam instalasi pengolahan air juga memiliki keterbatasan waktu kerja dalam pengoperasiannya. Setiap komponen tersebut yang saling berkaitan harus didesain sedemikian rupa. Sehingga, dapat mengolah dan menghasilkan kualitas air bersih yang sesuai dengan kebutuhan konsumen dan standar baku mutu (D. Murdianto, 2016).

Air baku yang telah diolah menjadi air produksi yang layak konsumsi telah memenuhi standar baku mutu juga memiliki beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air bersih. Persyaratan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut :

### **2.1.1 Persyaratan Kuantitas dan Kualitas Air**

Sifat fisik air dapat dianalisa secara visual dengan pancaindra. Misalnya, air keruh atau berwarna dapat dilihat, air berbau dapat dicium. Penilaian tersebut tentunya bersifat kualitatif. Misalnya, bila tercium bau berbeda, rasa air pun akan berbeda, rasa air pun berbeda atau bila air berwarna merah, bau yang akan tercium pun pasti sudah dapat ditebak. Cara ini dapat digunakan untuk menganalisis air secara sederhana karena sifat-sifat air saling berkaitan (Kusnaedi, 2010).

#### **1. Persyaratan Kualitas Air Minum**

Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes.Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum (Terlampir).

Parameter kualitas air minum menurut Saputri (2011) sebagai berikut :

##### **1) Syarat Fisik**

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (tawar). Warna dipersyaratkan dalam air bersih yang layak dikonsumsi masyarakat karena pertimbangan estetika. Rasa asin, manis, pahit, asam dan sebagainya tidak boleh terdapat didalam air bersih untuk masyarakat. Bau yang

bisa terdapat pada air adalah bau busuk, amis, dan sebagainya. Bau dan rasa biasanya terdapat bersama-sama dalam air. Suhu air sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C.

- a. Kekeruhan, terjadi dikarenakan air mengandung bahan suspensi yang dapat menghambat sinar menembus air dan berbagai macam partikel yang bervariasi ukurannya mulai koloid sampai yang kasar. Bahan organik yang masuk kedalam air sungai juga menyebabkan kekeruhan air bertambah dikarenakan hal ini disebabkan bahan organik merupakan makanan bagi bakteri, akibatnya bakteri berkembang dan mikroorganisme yang memakan bakteri juga bertambah. Kekeruhan sangat penting dalam penyediaan air bersih karena ditinjau dari segi estetika setiap pemakaian air mengharapkan memperoleh air yang jernih. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kekeruhan yaitu turbidimeter dengan satuan NTU (*Nephelometer Turbidity Unit*), FTU (*Formazin Turbidity Unit*) dan JTU (*Jacson Candle Turbidity Unit*).
- b. Warna, penyebab warna dalam air adalah sisa – sisa bahan organik seperti daun, dahan dan kayuyang telah membusuk. Zat besi kadang-kadang juga menjadi penyebab perubahan warna yang tinggi. Air permukaan yang warnanya kuat biasanya disebabkan oleh partikel tersuspensi yang berwarna.
- c. Rasa dan Bau, dalam air sering kali ditemukan penyebab adanya bahan-bahan organik dan memungkinkan adanya mikroorganisme penghasil bau

yang mempengaruhi kenyamanan air. Penyebab bau umumnya tidak terdapat dalam jumlah konsentrasi yang cukup untuk bisa dideteksi kecuali hasil baunya itu sendiri.

- d. Suhu, suhu untuk air yang diizinkan adalah sesuai dengan suhu normal atau dengan kondisi setempat. Dalam suatu industri tertentu, dibutuhkan air dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu normalnya, sehingga air dengan suhu tinggi biasanya berasal dari buangan industri.

## 2) Syarat Kimia

Air bersih untuk dikonsumsi oleh masyarakat yang layak tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Secara kimia, air bersih tidak boleh terdapat zat-zat yang beracun, tidak boleh ada zat-zat yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, tidak mengandung zat-zat yang melebihi kadar tertentu sehingga menimbulkan gangguan teknis, dan tidak boleh mengandung zat kimia tertentu sehingga dapat menimbulkan gangguan ekonomis.

- a. pH, adalah skala yang dipergunakan untuk menyatakan suatu air dalam basa atau asam dengan pengukuran konsentrasi ion hidrogen atau aktivitas ion hidrogen. Pengukuran pH sangat penting dikarenakan jika nilai pH yang tinggi dapat menyebabkan air bersifat basa sehingga air terasa seperti air kapur dan pada air tersebut akan timbul flok- flok halus berwarna putih yang lama kelamaan akan mengendap sehingga tidak bagus untuk dikonsumsi. Sedangkan, untuk nilai pH yang rendah akan

menyebabkan air bersifat asam dan nilai pH terhadap senyawa logam sehingga dapat menyebabkan korosi/karat pada pipa.

- b. Kandungan besi (Fe), besi yang berada didalam tanah dan batuan kebanyakan dalam *ferric oxide* ( $Fe_2O_3$ ) yang tidak mudah larut. Juga dalam hal tertentu berbentuk ferrous carbonat ( $FeCO_3$ ) yang sedikit larut dalam air. Dikarenakan air tanah umumnya mengandung  $CO_2$  yang tinggi sehingga menyebabkan  $FeCO_3$  menjadi larut dalam air. Air yang mengandung besi bila terkontak dengan udara akan larut dan air menjadi keruh. Kandungan besi maksimum dalam air adalah 0,3 mg/l.
- c. Mangan (Mn), mangan yang berada didalam tanah berbentuk  $MnO_2$  dan tidak larut dalam air yang mengandung  $CO_2$  tinggi. Air yang mengandung mangan ini akan menimbulkan rasa dan bau logam yang menyebabkan noda pada pakaian yang dicuci dan menimbulkan endapan dan korosi pada perpipaan. Efek ini sangat merugikan dari air yang mengandung mangan yang tinggi adalah pakaian yang dicuci akan berwarna kuning atau kecoklatan.
- d. Zat Organik ( $KMnO_4$ ), zat organik yang dihasilkan alga, mikroorganisme pengurai dalam proses dekomposisi (organisme yang sudah mati), humus tanah dan feses. Akibat yang ditimbulkan terhadap kenyamanan air adalah menimbulkan rasa dan bau yang kurang enak. Sedangkan terhadap sistem perpipaan dapat menimbulkan korosivitas.

### 3) Syarat Bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung bakteri-bakteri patogen dan parasitik seperti bakteri typhus, kolera, disentri dan gastroenteritis. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan manusia atau akan menyebabkan timbulnya penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E. Coli yang merupakan bakteri indikator pencemaran air. Secara bakteriologis, total Coliform yang diperbolehkan pada air bersih yaitu 0 koloni per 100 ml air bersih. Air bersih yang terkontaminasi atau mengandung golongan bakteri E.Coli lebih dari kadar tersebut dianggap telah terkontaminasi oleh kotoran manusia.

#### 4) Syarat Radioaktif

Air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif seperti sinar alfa, gamma, dan beta.

## **2. Persyaratan Kuantitas Air Minum**

beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air bersih. Persyaratan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut (Kusnaedi, 2010 dalam HR Damayanti, 2018):

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. Selain itu, jumlah air yang dibutuhkan sangat tergantung pada

tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 71 tahun 2016 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum, standar kebutuhan pokok air sebesar 60 liter/orang/hari. Penyediaan air bersih harus memenuhi kebutuhan banyaknya masyarakat karena penyediaan air bersih yang terbatas memudahkan untuk timbulnya penyakit di kalangan masyarakat. Kebutuhan air bervariasi untuk setiap individu dan bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan dan kebiasaan masyarakat.

## **2.2 Proses Pengolahan Air**

Proses pengolahan air minum di Perusahaan Umum Air Minum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi ini meliputi beberapa proses, antara lain :

### **2.2.1 Proses Pengolahan Air**

#### **1. Intake**

*Intake* adalah suatu bangunan penangkap atau tempat pengumpulan air baku dari suatu sumber, air baku yang diambil dikumpulkan pada suatu wadah kemudian dilakukan pengolahan air bersih. Biasanya menggunakan pompa dengan kapasitas tertentu dan menggunakan pipa dengan jarak intake menuju Instalasi Pengolahan Air Broni dengan jarak 1,8 km.

Bangunan *intake* berfungsi antara lain yaitu sebagai bangunan pertama untuk masuknya dan pengumpulan air dari sumber, pada umumnya air baku yang diolah pada instalasi pengolahan air diambil dari sungai (D Murdianto,

2016). Untuk menjaga kuantitas debit yang dibutuhkan oleh instalasi pengolahan , menyaring benda-benda kasar seperti pada bar screen dan mengambil air baku sesuai dengan debit yang diperlukan oleh instalasi pengolahan yang telah direncanakan demi menjaga kontinuitas penyediaan dan pengambilan air.

## **2. Koagulasi**

Proses koagulasi merupakan proses utama penjernihan air yang bertujuan untuk mengikat partikel- partikel dalam air menggunakan koagulan. Pemberian dosis yang tidak tepat dapat merusak kualitas air. Metode yang digunakan untuk mencari dosis optimum adalah *jartest*. Dimana air yang telah dialirkan dari intake dengan jarak 1,8 km ditampung di dalam bak koagulator yang akan menjalankan proses pengadukan di bak koagulator ini menggunakan pengadukan mekanis karena adanya bantuan pengadukan oleh slow mixer.

Koagulasi adalah proses adsorpsi oleh koagulan terhadap partikel–partikel koloid sehingga menyebabkan destabilisasi partikel. Koagulan biasa dibubuhkan ke dalam air yang dikoagulasi yang bertujuan untuk pembentukan flok dan untuk mencapai sifat spesifik flok yang diinginkan sehingga mudah mengendap (Mayasari dan Hastarina, 2018).

## **3. Flokulasi**

Flokulasi adalah tahapan pengadukan lambat yang mengikuti unit pengaduk cepat. Tujuan dari proses flokulasi adalah untuk mempercepat laju tumbukan partikel yang menyebabkan aglomerasi dari partikel koloid

terdestabilisasi secara elektrolitik kepada ukuran yang terendapkan dan tersaring. Flokulasi dicapai dengan mengaplikasikan pengadukan yang cepat untuk memperbesar flok-flok hasil koagulasi sehingga pengadukan pada bak flokulasi harus diatur sehingga kecepatan pengadukan semakin lambat (Saputri, 2011).

Flokulasi bertujuan untuk meningkatkan volume dan kohesi dari flok yang telat terbentuk pada proses koagulasi. Flokulasi dilakukan secara homogen, perlahan dengan teknik jernih melalui pengendapan secara gravitasi. Unit berfungsi sebagai peringan beban unit filter dan memperpanjang lamanya kerja filter (Putri, 2010).

## **5) Sedimentasi**

Bak sedimentasi didesain untuk menghasilkan aliran *up-flow*, aliran *up-flow* mengalirkan air dari arah bawah ke atas ataupun berlawanan dengan arah pengendapan yaitu dari atas ke bawah. Pada awal pemakaian bak sedimentasi pengendapan kurang begitu efektif, perubahan terjadi setelah beberapa jam, pengendapan akan semakin efektif. Hal terjadi karena belum terbentuknya selimut lumpur (*sludge blanket*) (Novitasari dkk, 2013).

Proses sedimentasi secara umum diartikan sebagai proses pengendapan, karena gaya gravitasi dan mengakibatkan partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar dari berat jenis air yang akan membuat partikel yang lebih berat akan mengendap ke bawah dasar permukaan (Ramadhani, 2017).

## 6) Filtrasi

Filtrasi melakukan penyaringan dimana air bersih yang dihasilkan dengan jalan sedimentasi masih terdapat sisa flok yang mengembang, sisa flok ini disaring dengan bantuan bak filter. Proses filtrasi adalah mengalirkan air hasil sedimentasi atau air baku melalui media pasir.

Filtrasi adalah proses pemisahan padatan dan larutan, dimana larutan tersebut dilewatkan melalui suatu media berpori atau materi berpori lainnya untuk menyisihkan partikel yang tersuspensi yang sangat halus. Proses ini digunakan pada instalasi pengolahan air minum untuk menyaring air yang telah dikoagulasi dan diendapkan untuk menghasilkan air minum dengan kualitas yang baik. Filtrasi dapat menggunakan beberapa jenis filter, antara lain yaitu saringan pasir lambat, saringan pasir cepat, bahkan dengan menggunakan teknologi membran. Pada pengolahan air minum umumnya digunakan saringan pasir cepat (Saputri, 2011).

Setelah filter digunakan beberapa saat, filter akan mengalami penyumbatan. Untuk itu perlu pembersihan, yang dapat dilakukan dengan pencucian dengan udara dan pencucian dengan air (pencucian permukaan filter dengan penyemprotan dan pencucian dengan *backwash*). Sedangkan tenaga untuk pencucian dapat dilakukan dengan cara pompa (memompa air yang ada di reservoir penampung ke dasar filter), menggelontor air yang ada di reservoir atas (*elevated tank*) secara gravitasi ke dasar filter, dan menggelontor air yang ada di filter sebelumnya ke filter yang sudah jenuh (*interfilter*). Hal yang

dipertimbangkan dalam mendesain proses filtrasi adalah media filter dan hidrolika filtrasi (Hadiwidodo dan Arifiani, 2007).

Pada proses ini yaitu dilakukan penyaringan dimana air bersih yang dihasilkan dengan jalan sedimentasi masih terdapat sisa flok yang mengembang, sisa flok ini disaring dengan bantuan bak filter. Proses filtrasi adalah mengalirkan air hasil sedimentasi atau air baku melalui media pasir.

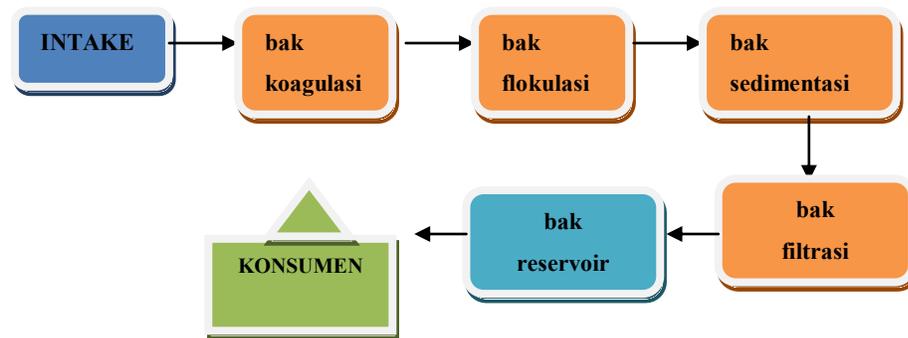
#### **7) Reservoir**

Setelah air baku melalui beberapa proses pengolahan air dari proses melewati intake, koagulasi, flokulasi, bak sedimentasi, bak filtrasi, maka diperoleh air bersih yang sudah terjamin kebersihan maupun kesehatannya. Dimana air tersebut akan ditampung di bak Reservoir. Bak Reservoir adalah bak penampung air bersih yang siap untuk didistribusikan kepada pelanggan dan juga kondisi Reservoir perlu dibersihkan dengan melakukan pengurasan secara rutin guna air yang tersimpan tetap dalam keadaan bersih dan tetap terjaga kualitasnya.

Reservoir berfungsi sebagai penampung air yang telah diolah (air produksi). Air olahan IPA Tirta Mayang ditampung di dalam 1 bak reservoir dengan tinggi bak 5 meter, air yang berasal dari bak filtrasi. Dosing bahan kimia kaporit juga dilakukan pada inlet reservoir dengan tujuan menjaga kualitas air produksi dari mikroorganisme selama air dalam penyimpanan.

#### **8) Skema IPA Brono 1 Menggunakan Sistem Manual**

Skema IPA Broni 2 Sistem SCADA (Kaps. 300 l/d)



Gambar 1. Skema IPA Broni 1 Sistem Manual (Kaps. 300 L/D).

### 2.2.2 Proses Pengolahan Air dengan Sistem SCADA ((*Supervisory Control And Data Acquisition*))

SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk pengawasan dan pengendalian suatu proses secara terintegrasi, yang mencakup fungsi monitoring dan pengumpulan data. *Supervisory Control* mencakup kemampuan untuk melakukan . perintah *Start / Stop*, mengubah parameter suatu proses serta set point alarm. Sedangkan *Data Acquisition* adalah kemampuan untuk merekam dan menampilkan kondisi dan jalannya suatu proses sehingga data yang direkam dapat ditampilkan untuk evaluasi lebih lanjut.

*Streaming Current Monitor* (SCM) adalah alat dasar untuk memantau koagulasi di instalasi pengolahan air. Derajat koagulasi air baku dapat dipantau dengan menggunakan SCM untuk memberikan kontrol umpan balik positif dari injeksi koagulan. Saat aliran air meningkat, lebih banyak koagulan dialirkan ke

dalam aliran. Tingkat koagulan yang lebih tinggi menyebabkan partikel koloid kecil membeku dan mengendap keluar dari aliran.

Sistem instrumentasi dan kendali di instalasi pengolahan air bersih memiliki tujuan untuk mengoperasikan dan mengendalikan fasilitas pengolahan yang ada mulai dari *intake* / sumber air baku sampai dengan pendistribusian dengan aman, reliabilitas dan secara bersamaan dapat membantu manajemen dalam melaksanakan pengelolaan sebuah instalasi pengolahan air.

Pelacakan instrumentasi secara real time dan perluasan jangkauan informasi, pelacakan parameter kerja secara komparatif dengan batas yang diterima, penyimpanan data dari proses dan pemrosesan berkelanjutan. Sistem monitoring dan kontrol berperan untuk mengawasi perkembangan proses teknologi, mengukur konsumsi dan produksi secara tepat, masing-masing untuk mengoptimalkan proses teknologi (Dobriceanu M. dkk, 2015). Memastikan fungsi-fungsi berikut:

1. Perolehan data yang diambil dari transduser dan prosesnya;
2. Membingkai antara batas-batas teknologi dari data yang diperoleh, peringatan jika melewati batas-batas ketentuan;
3. Perintah pompa, pengaturan dibuat sesuai dengan debit atau tekanan dalam jaringan penyediaan air minum;
4. Laporan menggunakan data dari database dan dari arsip dan menyajikannya pada layar monitor.

## **1) Fungsi SCADA**

Sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) memastikan proses pengolahan air sesuai dengan transduser parameter yang telah ditentukan dalam instalasi pengolahan air, pemantauan dan komando pada pompa yang digunakan, pengambilan data pada proses pengolahan, mengirimkan hasil yang diperoleh dalam proses pengolahan air yang ditampilkan melalui monitor *SCADA room*. Dengan demikian, monitoring pada SCADA room memiliki akuisisi data datanya sendiri dan dapat memerintahkan peralatan yang telah dihubungkan.

Sistem instrumentasi dan kendali di instalasi pengolahan air memiliki tujuan untuk pengoperasian dan mengendalikan fasilitas pengolahan yang ada mulai dari *intake* / sumber air baku sampai dengan pendistribusian dengan aman, reabilitas dan secara bersamaan dapat membantu manajemen dalam melaksanakan pengelolaan sebuah instalasi pengolahan air (Wahjono, H.D , 2008).

## **2) Kelebihan Penerapan SCADA**

Pengolahan air merupakan suatu sistem yang mengkombinasikan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi serta dilengkapi dengan pengontrolan. Keuntungan menggunakan sistem SCADA antara lain dapat memaksimalkan proses produksi, memperbaiki kualitas produksi dan mengurangi biaya operasi dan perawatan. Selain itu, keuntungan yang paling

utama adalah dapat mengetahui keseluruhan sistem proses secara langsung (*online* dan *real time*) sehingga dapat membantu dan mempermudah evaluasi dan pemberian rekomendasi. Misalnya, dalam menganalisis titik kebocoran dan mempermudah manajemen dalam mengambil keputusan berkaitan dengan proses pelayanan air bersih di lingkungan suatu kawasan (Wahyono H.D, 2008).

Dengan menggunakan sistem SCADA pengontrolan terhadap bahan kimia dan listrik dapat dilakukan lebih detail, sehingga menghemat biaya produksi yang meliputi biaya bahan kimia dan listrik, komputer dapat merekam dan menyimpan data dalam jumlah yang sangat besar, data dapat ditampilkan ketika user membutuhkan, banyaknya sensor pada area yang luas dapat dikoneksikan ke sistem, pengolahan dan pendistribusian air dapat dilakukan secara efektif dan efisien serta program pencegahan (*preventif*) dapat dilakukan lebih dini.

Masing-masing panel yang terhubung pada sistem SCADA terdiri dari beberapa bagian yang berfungsi untuk mengendalikan mengendalikan proses pengambilan data di beberapa lokasi penempatan sensor, melalui control panel ini data yang diambil kemudian dikirimkan ke pusat data di ruang kontrol SCADA *room*. Data yang diterima kemudian diolah oleh program database, sehingga dapat digunakan untuk menampilkan hasil pemantauan data, pengukuran kualitas air dan status kelistrikan melalui layar monitor.

### 3) Penggunaan Sistem Kerja SCADA

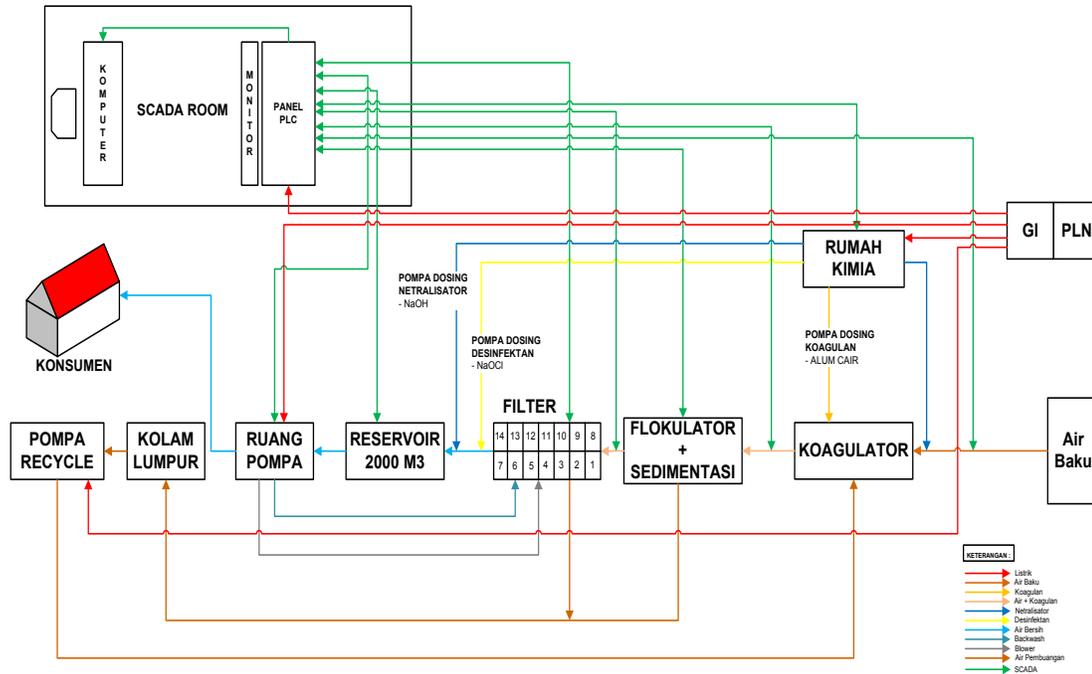
SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk pengawasan dan pengendalian suatu proses secara terintegrasi, yang mencakup fungsi monitoring dan pengumpulan data.

Penggunaan sistem kerja auto SCADA ini sebagai berikut:

1. Pastikan semua valve dan Pompa sudah menjadi metode Auto. Dengan cara klik huruf MAN, untuk mengubah ke mode yang lainnya.
2. Setelah di set menjadi metode Auto, pompa dan valve baru bisa dikendalikan penuh oleh SCADA.
3. Di navigasi Menu sebelah kiri, tekan tombol *Stop Sound*. Ketika tombol menampilkan MAN artinya Interlock proses Auto tidak berjalan, jika tombol menampilkan AUTO, artinya *interlock* proses sedang berjalan.
4. *Interlock* AUTO meliputi valve flokulator, sedimentasi, filter dan proses *backwash*. Dimana valve flokulator dan sedimentasi akan terbuka otomatis 1x perhari, tiap valve akan terbuka selama 10 detik secara bersamaan tiap bagian, tiap kompartemen sudah di set waktu OPEN yang berbeda. Sehingga terbukanya valve tiap kompartement tidak akan terjadi bersamaan.

#### 4) Skema IPA Broni 2 Menggunakan Sistem SCADA

Skema IPA Broni 2 Sistem SCADA (Kaps. 600 l/d)



Gambar 2. Skema IPA Broni 2 Sistem SCADA (Kaps. 600 L/D).

Keterangan :

- : Listrik
- : Air Baku
- : Koagulan
- : Air + Koagulan
- : Netralisator
- : Desinfektan
- : Air Bersih
- : Backwash
- : Blower
- : Air Pembuangan
- : SCADA

Pada monitoring proses pengolahan air bersih dengan sistem SCADA ini semua lebih terkontrol melalui monitor melalui panel PLC. Dimana, semua data pengolahan air terdata dengan baik setiap jam nya. Berikut penjelasan dari setiap pencatatan dalam pengolahan air yang terkontrol dalam sistem SCADA, antara lain :

Proses yang terkontrol dan tercatat oleh monitor SCADA room terdiri dari :

1. Intake : Flow Meter debit aliran yang masuk dari intake untuk pengolahan air, pH air baku, dan kekeruhan (Air Baku).
2. Pemakaian koagulan : Konsentrasi dan persenan yang diberikan oleh pompa dosing.
3. SCM : Alat yang menentukan dosis secara manual ketika kekurangan atau kelebihan pada air yang diolah secara otomatis dengan sistem pembacaan yang dinamakan SCU dimana set point yang telah diatur secara otomatis sesuai kebutuhan dalam pengolahan air.
4. Chlor : -
5. Kapur : - (kapur tidak digunakan karena tangki untuk kapur mengalami kerusakan)
6. Sedimentasi : Kekeruhan (NTU) dan Spey ( pembuangan lumpur pada beberapa bak sedimentasi).
7. Cuci Filter : Pencucian bak filter ketika bak filter penuh / jenuh yang dapat memperlambat proses filtrasi pada pengolahan air.

8. Reservoir : Tinggi air yang ditampung didalam bak reservoir dan pH air produksi.
9. Sisa Chlor : standar chlor yang telah ditetapkan pada pengolahan air dengan sistem SCADA adalah 0,3. Maka, sisa chlor pada air produksi yang diolah menggunakan sistem SCADA akan memiliki sisa chlor minimal 0,3.
10. Kekeruhan (NTU) pada air produksi.
11. Pompa Distribusi : pompa distribusi terdiri dari pompa 1, pompa 2, dan pompa 3 yang bekerja secara bergantian. Dimana satu pompa yang tidak bekerja dan dua pompa yang bekerja selama 3 - 6 dan memiliki waktu istirahat pompa selama 3 jam, dilakukan secara bergantian.
12. Pres Gab : Tekanan pada press gabungan (4,01).
13. Debit : Pendistribusian (l/d).

## **2.3 Profil Perusahaan Umum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi**

### **2.3.1 Sejarah berdirinya Perusahaan Umum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi**

Berdirinya Perusahaan Umum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi bermula pada pemerintah mendirikan Perusahaan Air Minum dengan nama *waterleiding bedriff* yang dibangun dengan kapasitas produksi 7 liter/detik dan merupakan awal mula Perusahaan Air Minum yang pertama di Jambi. Berdasarkan surat keputusan Walikota Daerah Kota Jambi No. 25/X/1894 pada tanggal 27 maret 1974 ditetapkan Perusahaan Air Minum Kota Jambi.

Pada tahun 1957 Perusahaan Air Minum Kota Jambi mengalami peningkatan kapasitas instalasi menjadi 26 liter/detik, kemudian pada tahun 1976 terjadi peningkatan kapasitas instalasi pengolahan air benteng yang semula 26 liter/detik menjadi 42 liter/detik. Instalasi Pengolahan Air (IPA) Broni dengan kapasitas 300 liter/detik diresmikan pada bulan April 1972 dimana sejak peresmian IPA Broni, IPA Benteng tidak difungsikan.

Pada tahun 1957, Perusahaan Umum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi bekerja sama dengan pihak PT. NOVCO serta membangun Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang terletak di Aurduri dengan kapasitas produksi 100 liter/detik. Instalasi Pengolahan Air (IPA) Aur duri tersebut diprioritaskan untuk memenuhi kebutuhan sumber air bagi masyarakat Kota Jambi khususnya pelayanan pada wilayah Barat.

Di tahun 1985 penamaan PDAM Tirta Mayang Kota Madya Dati II Jambi pada perubahan pertama PERDA Nomor 7 tahun 1974 melalui PERDA No. 10 tahun 1985. Lalu mengalami perubahan kedua PERDA No. 7 tahun 2003 penamaan menjadi PDAM Tirta Mayang Kota Jambi. Hingga pada saat ini di tahun 2020 peralihan bentuk menjadi Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi melalui PERDA Kota Jambi tahun 3 tahun 2020.

Di bawah kepemimpinan direktur utama Ir. H. Masrizal, MM pada saat ini Perusahaan Umum Daerah Tirta Mayang Kota Jambi telah memiliki 5 intake yaitu: intake Pulau Pandan, intake Sejinjang, intake Aurduri, intake Pasir

Panjang dan intake Tanjung Johor serta telah memiliki jumlah pelanggan sebanyak 84.219.

### **2.3.2 Visi dan Misi**

**a) Visi :**

Menjadi salah satu perusahaan yang terbaik dalam pelayanan air minum yang Profesional dan Berkualitas, Akuntabilitas Dan Efisiensi.

**b) Misi :**

- 1) Memberikan jaminan tersedianya kebutuhan air minum bagi masyarakat Kota Jambi yang memenuhi aspek kualitas, kuantitas, keterjangkauan.
- 2) Meningkatkan kinerja perusahaan secara terus menerus dalam upaya menghasilkan laba secara optimal sehingga dapat memenuhi kewajiban perusahaan, meningkatkan kesejahteraan pegawai dan kontribusi positif bagi Pemerintah Kota Jambi.
- 3) Meningkatkan kualitas dan cakupan pelayanan melalui pengembangan infrastruktur air minum berdasarkan Rencana Induk SPAM dan rencana Strategis Pengembangan Perusahaan (*Corporate Plan*) yang telah ditetapkan.

- 4) Mengembangkan kompetensi dan kualitas sumber daya manusia yang merupakan aset perusahaan untuk menjadi lebih professional, berintegritas, berdedikasi dan menjunjung etika perusahaan.
- 5) Menjalin dan memperkuat jaringan komunikasi serta membina hubungan yang harmonis dengan semua pemangku kepentingan dalam upaya peningkatan mutu pelayanan air minum di Kota Jambi.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian dengan metode komparatif kuantitatif. Komparatif adalah jenis penelitian yang membandingkan keberadaan satu variabel atau lebih pada dua atau lebih sampel yang berbeda, atau pada waktu yang berbeda (Sugiyono, 2006). Penggunaan metode komparatif dalam penelitian ini adalah dengan membandingkan kualitas air di instalasi pengolahan air secara manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi.

Kuantitatif dipakai untuk menguji suatu teori, untuk menyajikan fakta atau mendeskripsikan statistic, untuk menunjukkan hubungan antar variabel, yaitu variabel uji kualitas air, pemakaian bahan kimia dan pemakaian daya listrik dan bersifat mengembangkan konsep, mengembangkan pemahaman atau mendeskripsikan banyak hal (Subana dan Sudrajat, 2005).

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

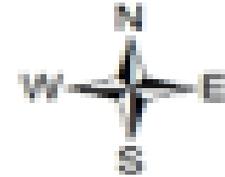
Penelitian ini dilakukan di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi dengan waktu penelitian selama 6 (enam) bulan. Lokasi penelitian disajikan pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

## PETA LOKASI

PDAM TIRTA MAYANG JAMBI



Dibuat Oleh: Adiba Alippia Zainanda

### Legend

-  (PDAM) Tirta Mayang Jambi City
-  Lokasi PDAM
-  Unit Instalasi Pengolahan Air Secara Manual
-  Unit Instalasi Pengolahan Air Secara SCADA

Sumber Google Earth 2021

Diketahui Oleh Pembimbing I

Siti Umi Kalsum, ST, M.Eng.

Diketahui Oleh Pembimbing II

Anggrika Riyanti, ST, M.Si.

### 3.3 Ketersediaan Data

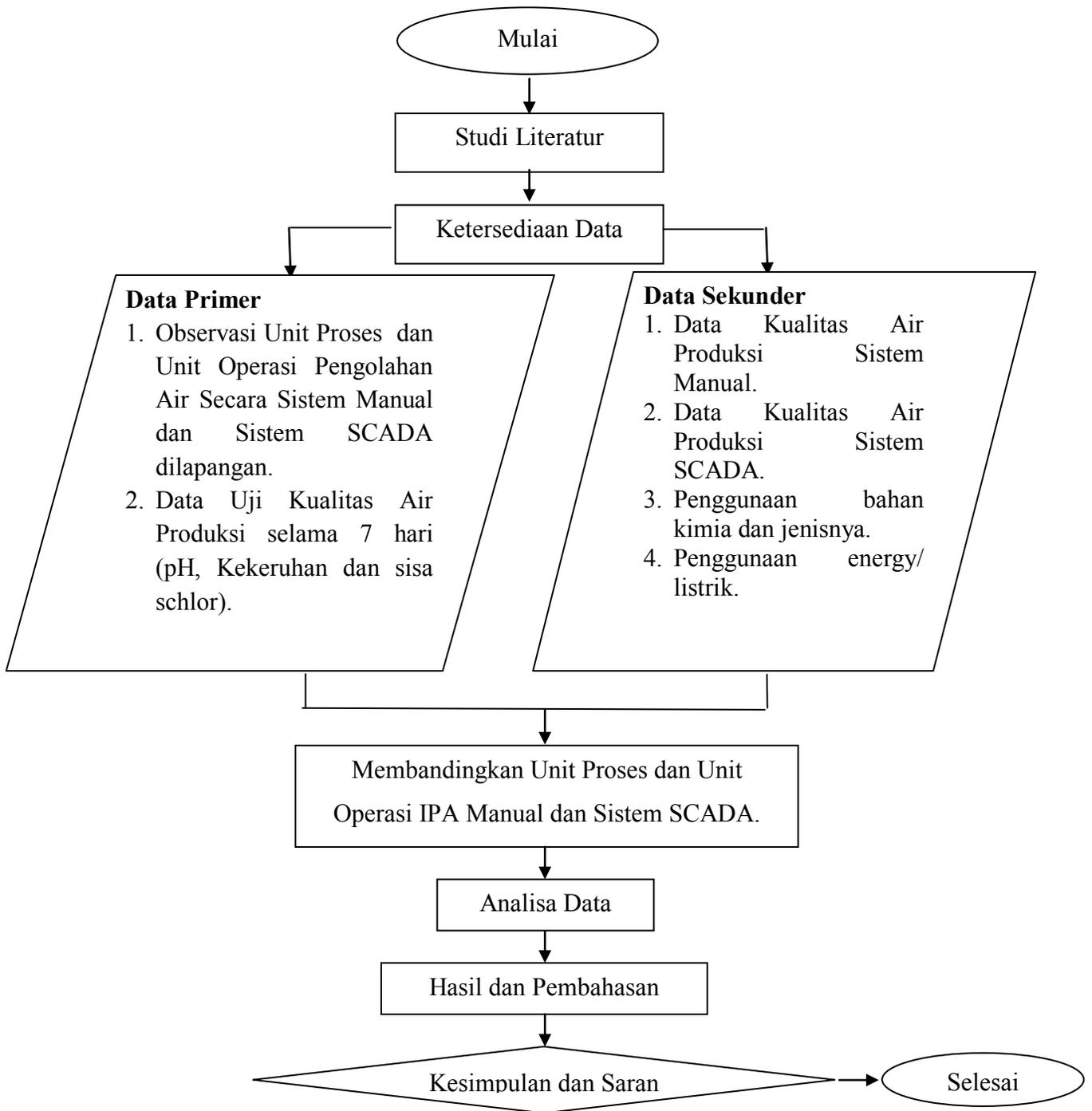
Ketersediaan data pada penelitian ini dapat disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Ketersediaan data penelitian

No	Data	Jenis Data	Sumber
1	Observasi unit Proses Pengolahan Air Manual dan Sistem SCADA.	Data Primer	PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi
2	Data Uji Kualitas Air Produksi selama 7 hari (pH, Kekeruhan dan sisa schlor).	Data Primer	Uji Kualitas Air Produksi PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi
3	Kualitas Air Produksi dengan Pengolahan Sistem Manual.	Data Sekunder	PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi
4	Kualitas Air Produksi dengan Pengolahan Sistem SCADA.	Data Sekunder	PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi
5	Penggunaan bahan kimia dan jenisnya.	Data Sekunder	PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi
6	Penggunaan energi/ listrik.	Data Sekunder	PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi

Tabel 3.1 Data Primer dan Data Sekunder.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

## **3.5 Analisis Data**

### **3.5.1. Analisis Data Kuantitatif**

Pada penelitian kuantitatif, kegiatan analisis data meliputi pengolahan dan penyajian ketersediaan data, melakukan perhitungan untuk mendeskripsikan data. Penyajian data dan analisis data melalui data yang terkumpul dari lapangan dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik, maupun dalam bentuk diagram. Tujuan akhir penelitian dengan menggunakan pendekatan kuantitatif adalah menguji teori, membangun fakta, menunjukkan hubungan dan pengaruh serta perbandingan antar variabel uji kualitas air produksi, pemakaian bahan kimia dan penggunaan biaya listrik yang digunakan.

Data hasil penelitian, dimaksud untuk mengetahui ada tidaknya perbandingan proses pengolahan air sistem manual dan sistem SCADA. Untuk mengetahui hal itu, peneliti menggunakan analisis komparatif-kuantitatif. Uji ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dari dua proses pengolahan tersebut.

### **3.5.2. Analisis Regresi**

Analisis Regresi dalam penelitian ini uji reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan computer SPSS For Windows 16. Tujuan dari analisis regresi adalah untuk memprediksi besar Variabel Terikat (*Dependent Variable*) dengan menggunakan data Variabel Bebas (*Independent Variable*) yang sudah diketahui besarnya. Pada dasarnya tahapan penyusunan model analisis regresi adalah sebagai berikut:

1. Menentukan yang mana variabel bebas dan variable terikatnya
2. Menentukan metode pembuatan model regresi, dalam SPSS ada beberapa pilihan, yaitu: Enter, Stepwise, Forward dan Backward (perbedaanya akan dibahas pada bagian lain). Default SPSS adalah metode Enter. Jika kita memilih metode Stepwise, maka uji signifikansi justru mendahului uji asumsi seperti normalitas dan sebagainya menggunakan default SPSS yaitu metode Enter.
3. Melihat ada tidaknya data yang outlier(ekstrem)
4. Menguji asumsi-asumsi pada regresi berganda, seperti normalitas, Linieritas, Heteros kedastisitas dan lain-lainnya.
5. Menguji signifikansi model (uji-t, uji-F dan sebagainya)
6. Intepretasi model Regresi Berganda

Persamaan model regresi dinyatakan dalam rumusan sebagai berikut:

$$Y=a+bX_1+cX_2$$

Keterangan:

Y = Variabel dependen

X1 dan X2 = Variabel-variabel independen

a, b, c = konstanta konstanta regresi

**3.5.3. Observasi Unit Proses dan Unit Operasi Pengolahan Air Secara Sistem Manual dan Sistem SCADA di Perumda Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi.**

Tabel 4.2 Data Hasil Observasi Unit Proses dan Unit Operasi Pengolahan Air Sistem Manual dan Sistem SCADA di Perumda Tirta Mayang Kota Jambi.

No	Unit	What	Why	Where	When	Who
1	Koagulasi	Apa fungsi dari proses koagulasi dan menggunakan bahan kimia apa untuk proses koagulasi?	Mengapa proses koagulasi diperlukan?		Kapan pendosisan bahan kimia dilakukan?	
2	Sedimentasi ( <i>Spey</i> )	Apa yang dimaksud dengan <i>spey</i> pada bak sedimentasi?	Mengapa proses <i>spey</i> dilakukan pada bak sedimentasi?	Dimana lumpur dari proses <i>spey</i> dikumpulkan?	Kapan dilakukan nya proses <i>spey</i> (pembuangan lumpur) pada bak sedimentasi?	
3	Filtrasi ( <i>Backwash</i> )	Apa yang dimaksud dengan proses <i>backwash</i> dan media filtrasi apa yang digunakan?	Mengapa proses <i>backwash</i> diperlukan?	Bak filter berapa yang dilakukannya proses <i>backwash</i> ?		

Sumber: Data Hasil Observasi Unit Proses dan Unit Operasi, 2021.

Berdasarkan Hasil Observasi didapatkan :

## 1. Koagulasi

- a. What : fungsi dari proses koagulasi adalah untuk dilakukannya pengadukan cepat dan pembubuhan bahan kimia agar homogen dan dapat mengikat flok-flok kecil pada proses pengadukan cepat. Sedangkan, bahan kimia yang digunakan pada IPA di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi menggunakan bahan kimia soculite.
- b. Why : proses koagulasi sangat diperlukan agar air baku yang akan diolah tercampur dengan bahan kimia pada proses pengadukan cepat dan proses untuk terbentuknya flok-flok halus.
- c. When : pendosisan bahan kimia dilakukan bersamaan dengan air pengolahan air baku, dimana saat air baku dialirkan maka pendosisan bahan kimia dilakukan pada waktu yang bersamaan pada bak koagulasi.

## 2. Sedimentasi

- a. What : spey adalah proses pembuangan lumpur pada bak sedimentasi yang dilakukan ketika endapan flok pada bak pengolahan air telah penuh.
- b. Why : proses spey dilakukan untuk mengoptimalkan hasil dari pengolahan air agar flok-flok yang mengendap didalam bak dapat dipisahkan dari air yang telah diolah.
- c. Where : lumpur pada proses spey dikumpulkan pada bak lumpur di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi.

d. When : proses spey dilakukan pada 1-2 kali sehari, spey dilakukan ketika lumpur penuh maka dilakukannya proses spey pada bak sedimentasi yang memakan waktu  $\pm 30$  menit pada sistem manual dan  $\pm 5$  menit pada sistem SCADA.

### 3. Filtrasi

- a. What : backwash adalah proses pencucian bak filter ketika bak filter mengalami kejenuhan, disaat bak filter jenuh hasil kualitas air yang diolah tidak maksimal maka proses backwash dilakukan. Media filter yang digunakan pada sistem manual menggunakan pasir silika sedangkan pada sistem SCADA menggunakan pasir silika dan karbon aktif.
- b. Why : proses backwash diperlukan agar bak filter tidak mengalami kejenuhan saat pengolahan air dan dapat mengoptimalkan hasil pengolahan pada bak filter yang jenuh.
- c. Where : bak filter yang dilakukan backwash berbeda disetiap harinya, dilakukan 2-4 kali dalam satu hari di bak filter yang berbeda.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Penelitian perbandingan air produksi antara pengolahan air secara manual dan sistem SCADA dilakukan di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi terdiri dari: pengujian kualitas air produksi pada pengolahan air secara manual dan sistem SCADA; melakukan observasi atau pengamatan unit operasi dan proses pada unit-unit pengolahan air baik yang manual maupun SCADA selama tujuh hari dengan instrumen penelitian menggunakan cek list dan wawancara langsung di lapangan serta di laboratorium perumda air minum tirta mayang kota jambi. Hasil uji kualitas air untuk kedua sistem tersebut disajikan pada tabel dan grafik.

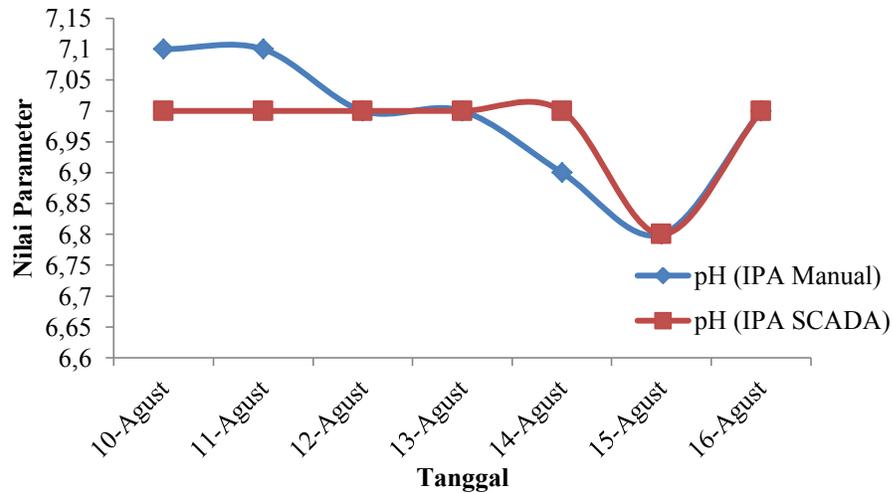
##### **4.1.1 Hasil Uji Kualitas Air Produksi Sistem Manual dan Sistem SCADA**

Berdasarkan hasil uji kualitas air yang telah dilakukan oleh peneliti selama tujuh hari pada tanggal 10 Agustus 2021-16 Agustus 2021, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Kualitas Air Produksi Sistem Manual dan Sistem SCADA

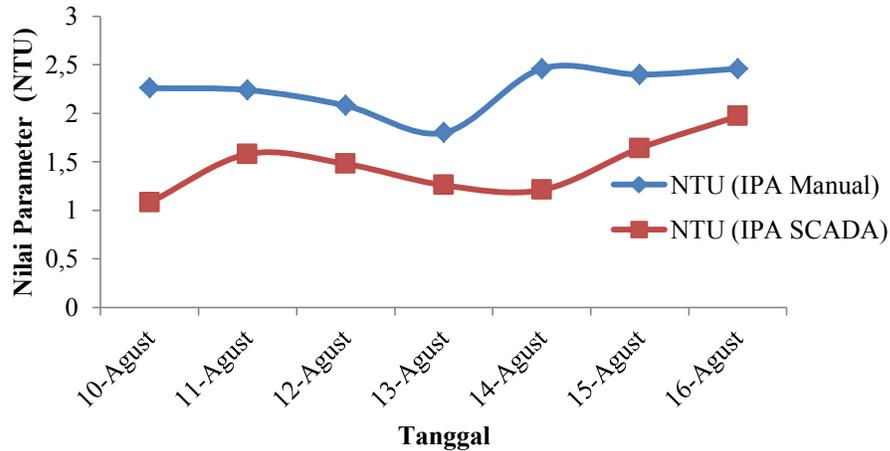
No	Tanggal	IPA	Parameter	Air Baku	Air Produksi
1	10 Agustus	Sistem Manual	pH		7,1
			Sisa Chlor	7	0,3
			Kekeruhan	0	2,26
		Sistem SCADA	pH	175	7
			Sisa Chlor		0,3
			Kekeruhan		1,08
2	11 Agustus	Sistem Manual	pH		7,1
			Sisa Chlor	7	0,3
			Kekeruhan	0	2,24
		Sistem SCADA	pH	168	7
			Sisa Chlor		0,3
			Kekeruhan		1,58
3	12 Agustus	Sistem Manual	pH		7,1
			Sisa Chlor	7	0,3
			Kekeruhan	0	2,08
		Sistem SCADA	pH	181	7
			Sisa Chlor		0,3
			Kekeruhan		1,46
4	13 Agustus	Sistem Manual	pH		7
			Sisa Chlor	7	0,3
			Kekeruhan	0	1,80
		Sistem SCADA	pH	161	7
			Sisa Chlor		0,3
			Kekeruhan		1,26
5	14 Agustus	Sistem Manual	pH		6,9
			Sisa Chlor	7	0,3
			Kekeruhan	0	2,46
		Sistem SCADA	pH	205	7
			Sisa Chlor		0,3
			Kekeruhan		1,21
6	15 Agustus	Sistem Manual	pH		6,8
			Sisa Chlor	7	0,3
			Kekeruhan	0	2,40
		Sistem SCADA	pH	234	6,8
			Sisa Chlor		0,3
			Kekeruhan		1,64
7	16 Agustus	Sistem Manual	pH		7
			Sisa Chlor	7	0,3
			Kekeruhan	0	2,46
		Sistem SCADA	pH	367	7
			Sisa Chlor		0,3
			Kekeruhan		1,97

Sumber: Hasil uji kualitas air produksi pengolahan air sistem manual dan sistem SCADA, 2021.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Parameter pH 10 Ags-16 Ags 2021

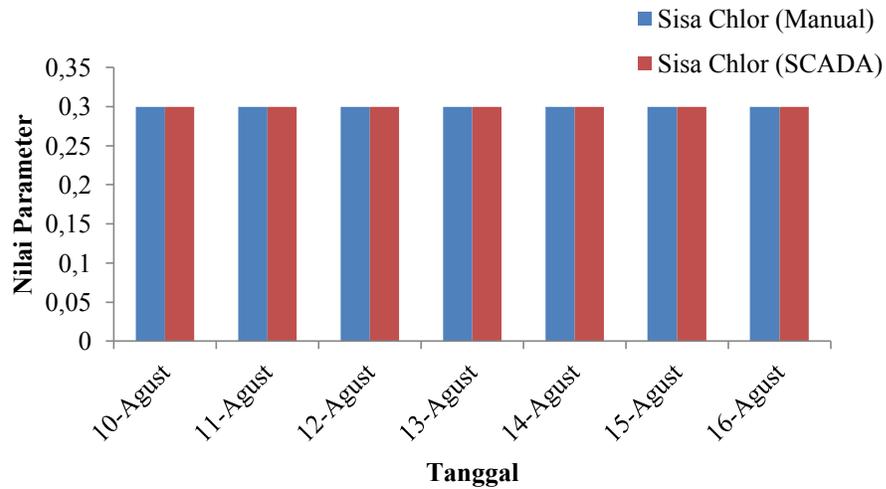
Gambar 4.1 menunjukkan hasil uji pH pada IPA manual dan IPA SCADA menunjukkan hasil yang baik dimana pH sudah dalam keadaan netral yaitu berada pada kisaran nilai 6,8-7,1. Pengecekan hasil uji kualitas parameter pH dilakukan menggunakan BCP (*Bromocresol Purple*) pada nilai parameter pH < 6,5 dan BTB (*Bromotimol Biru*) pada nilai parameter pH > 6,5 atau mendekati pH relative netral atau mendekati 7.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Prameter Kekeruhan 10 Ags-16 Ags

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat data uji kualitas air pengolahan sistem manual dan sistem SCADA memiliki perbedaan yang cukup signifikan pada parameter kekeruhan. Dimana, pada pengolahan sistem manual kekeruhan terendah terdapat pada tanggal 13 Agustus 2021 yaitu senilai 1,80 NTU dan nilai kekeruhan tertinggi pada tanggal 16 Agustus 2021 yaitu senilai 2,46 NTU. Sedangkan untuk hasil pada pengolahan sistem SCADA kekeruhan terendah terdapat pada tanggal 10 Agustus 2021 senilai 1,08 NTU dan nilai kekeruhan tertinggi pada tanggal 16 Agustus 2021 senilai 1,97 NTU.

Naiknya parameter kekeruhan pada tanggal 16 Agustus 2021 disebabkan karena terjadinya hujan pada tanggal 15 Agustus dini hari, yang menyebabkan kekeruhan air baku meningkat serta menyebabkan air produksi yang dihasilkan pada pengolahan manual dan sistem SCADA memiliki nilai uji kekeruhan yang lebih tinggi.



Gambar 4.3 Hasil Uji Parameter Sisa Chlor Tanggal 10 Ags-16 Ags 2021.

Gambar 4.3 menunjukkan hasil uji parameter sisa chlor pada IPA manual dan IPA SCADA menunjukkan hasil uji parameter sisa chlor dalam keadaan sama yaitu dengan nilai 0,3. Dimana, standar baku mutu sisa chlor menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes.Per/IV/2010 Tentang Pesyaratan Kualitas Air Minum dengan nilai 5. Tetapi hasil pengolahan air di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi memiliki nilai 0,3, sudah cukup membunuh bakteri dengan uji kualitas sisa chlor menggunakan orthotolidine.

#### 4.2 Hasil observasi Unit Proses dan Unit Operasi Pengolahan Air Secara Sistem Manual dan Sistem SCADA di Perumda Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi.

Tabel 4.2 Data Hasil Observasi Unit Proses dan Unit Operasi Pengolahan Air Sistem Manual dan Sistem SCADA di Perumda Tirta Mayang Kota Jambi.

No	Unit Pengolahan	Unit Operasi	Unit Proses
1	Koagulasi		
	a. Sistem Hidrolis	SCADA ✓	
	b. Sistem Mekanis		Manual ✓
	c. Penggunaan bahan kimia		SCADA dan Manual ✓
	d. Dosis koagulan		SCADA dan Manual ✓
2	Sedimentasi		
	a. <i>Spey</i> (pembuangan lumpur)	SCADA ✓	
3	Filtrasi		
	a. proses <i>Backwash</i>	SCADA dan manual ✓	

Sumber: Data Hasil Observasi Unit Proses dan Unit Operasi, 2021.

Unit operasi adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan proses fisik, sedangkan unit proses digunakan untuk menyatakan proses kimiawi dan biologi. Pemilihan unit operasi dan unit proses pada pengolahan air minum dilakukan setelah mempertimbangkan polutan pada kualitas air baku.

Proses pengolahan air pada sistem SCADA dan manual memiliki perbedaan pada unit operasi dan unit proses, pada bak koagulasi pengolahan sistem SCADA menggunakan sistem pengadukan hidrolis (tidak menggunakan bantuan alat) sedangkan pada pengolahan manual menggunakan pengadukan sistem mekanis

(menggunakan alat bantu). Penggunaan bahan kimia pada pengolahan sistem SCADA dilakukan pendosisan melalui SCM (*Streaming Current Monitor*) yang sudah ditentukan melalui set point alarm yang telah ditentukan operator melalui monitor SCADA *room*, sedangkan pendosisan bahan kimia pada pengolahan manual menggunakan pendosisan manual yang dipantau langsung oleh operator pada pompa dosing bahan kimia yang dapat berubah-ubah setiap saat sesuai dengan kualitas nilai parameter air baku.

Pengolahan bak sedimentasi dilakukannya proses pembuangan lumpur (*spey*) pada pengolahan SCADA menggunakan 4 pipa pembuangan lumpur yang membutuhkan waktu  $\pm 5$  menit, sedangkan proses pembuangan lumpur pada manual hanya menggunakan satu pipa yang mengakibatkan proses pembuangan lumpur memakan waktu lebih lama yaitu 30 menit. Setelah itu pada proses filtrasi ada proses *backwash* pada setiap bak yang mengalami kejenuhan, pencucian bak filtrasi dilakukan pada sistem SCADA maupun manual hanya saja proses *backwash* pada SCADA dilakukan melalui kontrol monitor sedangkan pada manual dilakukan langsung oleh operator.

#### **4.3 Pemakaian Bahan Kimia Bulan Januari-Juni 2021.**

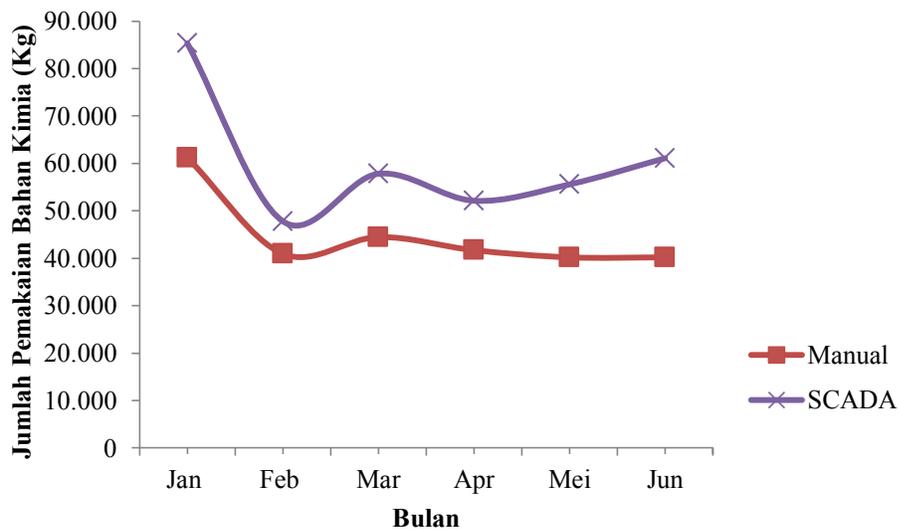
##### **4.3.1. Data Pemakaian Bahan Kimia Januari-Juni 2021**

Pemakaian jumlah bahan kimia yang digunakan dalam proses pengolahan air pada sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi dapat ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Data Pemakaian Bahan Kimia Januari-Juni 2021

No	IPA	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
		<b>(Kg)</b>					
1	Manual (300 l/d)	61.260	40.950	44.467	41.700	40.189	40.189
2	SCADA (600 l/d)	85.337	47.802	57.814	52.125	55.574	61.099

Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2021.



Gambar 4.6 Grafik Pemakaian Bahan Kimia Bulan Januari-Juni 2021

Berdasarkan hasil pemakaian bahan kimia pada bulan Januari-Juni 2021 Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa pemakaian bahan kimia pada pengolahan sistem manual memiliki nilai terendah yaitu pada bulan Februari 2021 sebanyak 40.950 Kg dan nilai tertinggi pada bulan Januari 2021 sebanyak 61.260 Kg dengan kapasitas pengolahan 300 l/d. Sedangkan, pada pengolahan sistem SCADA nilai pemakaian terendah bahan kimia terdapat pada bulan Februari

2021 sebanyak 47.820 Kg dan nilai tertinggi pada bulan Januari 2021 sebanyak 85.337 Kg.

Pemakaian bahan kimia tertinggi disebabkan oleh musim, seperti pada bulan Januari 2021 terjadi musim hujan. Oleh karena itu, kualitas air baku meningkat karena terjadinya hujan dan jumlah pemakaian bahan kimia pasti akan meningkat sesuai dengan kualitas kekeruhan air baku. Sedangkan pada bulan Februari 2021 masih dalam musim hujan, tetapi jumlah pemakaian bahan kimia menurun karena pada bulan februari hanya menggunakan bahan kimia selama 28 hari sedangkan pada bulan Januari menggunakan bahan kimia selama 31 hari.

Jumlah pemakaian bahan kimia yang digunakan pada Instalasi Pengolahan Air sistem manual dan sistem SCADA memiliki perbedaan 35% jumlah pemakaian dengan kapasitas pengolahan pada sistem manual 300 l/d dan pada sistem SCADA dengan kapasitas 600 l/d.

#### 4.3.2. Data Pemakaian Biaya Bahan Kimia Januari-Juni 2021

Tabel 4.7 Data Pemakaian Biaya Bahan Kimia Januari-Juni 2021

No	IPA	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
		<b>(Rp)</b>					
1	Manual (300 l/d)	205.833.600	137.592.000	149.409.120	140.112.000	135.035.040	135.035.040
2	SCADA (600 l/d)	286.732.320	160.614.720	194.255.040	175.140.000	186.728.640	205.292.640

Bahan kimia yang digunakan pada pengolahan air pada sistem manual dan sistem SCADA adalah alum sulfat dengan harga Rp 3.360/kg dengan perbedaan kapasitas pengolahan air sebesar 300 l/d dan 600 l/d. Biaya

pemakaian terendah pada bulan Februari dengan biaya pada pengolahan manual sebesar Rp 137.539.000 dan pada sistem SCADA Rp 160.614.720 sedangkan pada jumlah biaya pemakaian bahan kimia tertinggi pada bulan Januari pada sistem manual sebesar Rp 205.833.600 dan sistem SCADA Rp 286.732.320.

Perbedaan biaya pemakaian bahan kimia pada sistem SCADA jauh lebih tinggi dari pada sistem manual yang dapat dipresensikan dengan jumlah 35% dengan perbedaan kapasitas pengolahan air pada setiap pengolahan, dimana sistem SCADA memiliki kapasitas pengolahan 2x lipat lebih banyak dari pengolahan manual yaitu 600l/d pada sistem SCADA dan 300 l/d pada sistem manual.

Total jumlah biaya pemakaian bahan kimia sistem manual dengan kapasitas 300 l/d sebanyak Rp 653.083.000. Sementara sistem SCADA menghabiskan biaya sebesar Rp 1.051.137.360. untuk kapasitas 600 l/d maka sistem SCADA membutuhkan biaya separuhnya yaitu Rp 525.568.680. Dengan demikian, bahan kimia sistem SCADA dapat dikatakan lebih hemat sebesar Rp 127.514.640 dibandingkan sistem manual.

#### 4.4 Kualitas Air Produksi dengan Pengolahan Sistem Manual dan Sistem SCADA

##### 1. Januari 2021

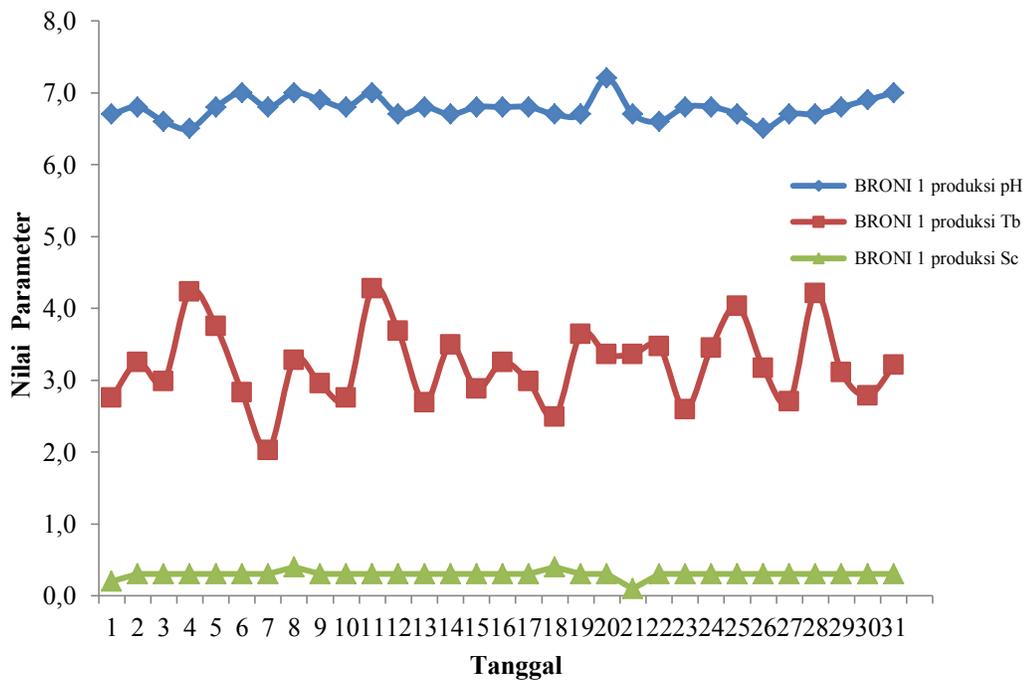
Data kualitas air baku dan air produksi pengolahan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Januari tahun 2021 dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Januari 2021.

Tanggal dan bulan	Manual					SCADA				
	Air Baku		Air Produksi			Air Baku		Air Produksi		
	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor
1 Januari	6,7	212	6,7	2,75	0,2	6,7	212	6,6	1,05	0,2
2 Januari	6,7	210	6,8	3,25	0,3	6,7	210	6,7	0,98	0,2
3 Januari	6,7	185	6,6	2,98	0,3	6,7	185	6,6	0,96	0,2
4 Januari	6,7	260	6,5	4,23	0,3	6,7	260	6,5	1,18	0,2
5 Januari	6,7	145	6,8	3,75	0,3	6,7	145	6,6	0,87	0,3
6 Januari	6,6	120	7	2,83	0,3	6,6	120	6,5	0,99	0,1
7 Januari	6,6	133	6,8	2,02	0,3	6,6	133	6,7	1,11	0,2
8 Januari	6,6	124	7	3,28	0,4	6,6	124	6,6	1,67	0,2
9 Januari	6,6	154	6,9	2,95	0,3	6,6	154	6,7	1,58	0,2
10 Januari	6,7	144	6,8	2,75	0,3	6,7	144	6,7	1,27	0,1
11 Januari	6,7	164	7	4,27	0,3	6,7	164	6,6	1,9	0,1
12 Januari	6,7	178	6,7	3,68	0,3	6,7	178	6,7	1,78	0,3
13 Januari	6,7	182	6,8	2,69	0,3	6,7	182	6,8	1,78	0,2
14 Januari	6,7	241	6,7	3,49	0,3	6,7	241	6,7	1,29	0,2
15 Januari	6,7	221	6,8	2,88	0,3	6,7	221	6,7	0,55	0,3
16 Januari	6,7	223	6,8	3,25	0,3	6,7	223	6,7	0,98	0,3
17 Januari	6,7	197	6,8	2,98	0,3	6,7	197	6,8	1,25	0,1
18 Januari	6,7	180	6,7	2,49	0,4	6,7	180	6,7	0,97	0,1
19 Januari	6,7	117	6,7	3,64	0,3	6,7	117	6,7	1,96	0,2
20 Januari	6,6	92,1	7,2	3,36	0,3	6,6	92,1	6,7	0,79	0
21 Januari	6,6	124	6,7	3,36	0,1	6,6	124	7	0,96	0,3
22 Januari	6,6	135	6,6	3,47	0,3	6,6	135	6,7	2,84	0,2

23 Januari	6,6	127	6,8	2,59	0,3	6,6	127	6,7	1,6	0,2
24 Januari	6,6	109	6,8	3,45	0,3	6,6	109	6,7	1,67	0,2
25 Januari	6,6	106	6,7	4,03	0,3	6,6	106	6,7	2,03	0,3
26 Januari	6,6	112	6,5	3,17	0,3	6,6	112	6,7	0,58	0,1
27 Januari	6,7	103	6,7	2,7	0,3	6,7	103	6,7	0,58	0,1
28 Januari	6,7	264	6,7	4,21	0,3	6,7	264	6,8	1,16	0,3
29 Januari	6,7	202	6,8	3,11	0,3	6,7	202	6,7	2,62	0,3
30 Januari	6,7	185	6,9	2,78	0,3	6,8	185	6,7	1,75	0,3
31 Januari	6,7	175	7	3,21	0,3	6,8	175	6,7	1,65	0,3

Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2021

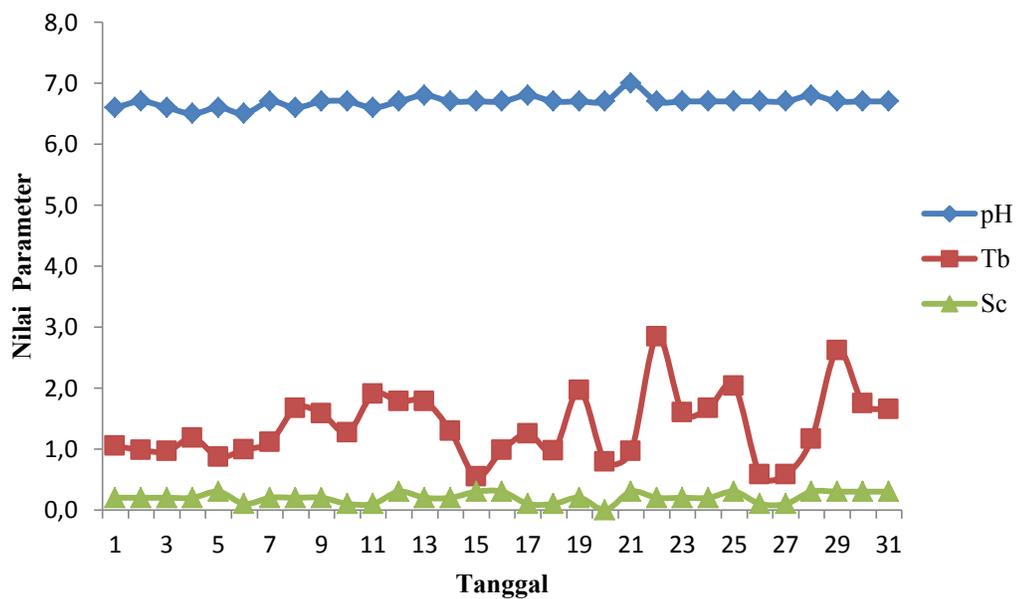


Gambar 4.7 Data Kualitas Air Pengolahan Manual Januari 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem manual pada bulan Januari tahun 2021 memiliki data kualitas parameter pH dengan nilai 6,6-7 , dengan nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 2,02 NTU pada tanggal 7 Januari 2021 dan nilai parameter tertinggi terdapat pada

tanggal 28 Januari 2021 dengan nilai 4,21 NTU dengai nilai kekeruhan baku mutu 135 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor memiliki nilai 0,1-0,4.

Nilai parameter kekeruhan yang cukup tinggi pada pengolahan sistem manual yang disebabkan oleh pendosisan bahan kimia dilakukan oleh operator, dimana suatu waktu harus dirubah sesuai dengan nilai kekeruhan pada air baku pada intake.



Gambar 4.8 Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Januari 2021

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.6 dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan SCADA bulan januari 2021 memiliki kualitas parameter pH dengan nilai 6,6-7,2 , nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 0,58 NTU pada tanggal 26 Januari 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 22 Januari 2021 dengan nilai 2,84 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,1-0,3.

Parameter kekeruhan pada pengolahan sistem SCADA terlihat jauh lebih rendah dari pengolahan sistem manual yang memiliki nilai dua kali lipat lebih tinggi dari pengolahan SCADA, perbandingan nilai parameter disebabkan karena adanya perbedaan pengolahan yaitu SCADA memiliki *Streaming Current Monitor* (SCM) yaitu alat dasar untuk memantau koagulasi di instalasi pengolahan air. Derajat koagulasi air baku dapat dipantau dengan menggunakan SCM untuk memberikan control umpan balik positif dari injeksi koagulan.

## 2. Februari 2021

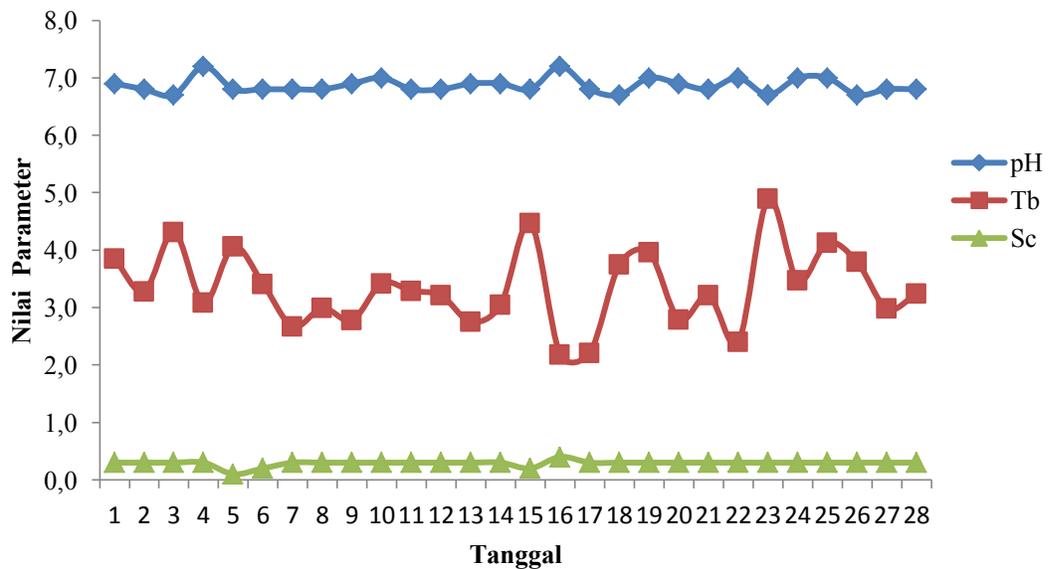
Data kualitas air baku dan air produksi pengolahan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Februari tahun 2021 dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Februari 2021.

Tanggal dan bulan	Manual					SCADA				
	Air Baku		Air Produksi			Air Baku		Air Produksi		
	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor
01-Feb	6,7	144	6,9	3,85	0,3	6,7	144	6,6	1,39	0,1
02-Feb	6,7	135	6,8	3,28	0,3	6,7	144	6,7	1,28	0,2
03-Feb	6,7	134	6,7	4,31	0,3	6,7	1,35	6,7	0,98	0,2
04-Feb	6,7	146	7,2	3,08	0,3	6,7	134	6,7	0,78	0,2
05-Feb	6,7	174	6,8	4,06	0,1	6,7	146	6,7	0,89	0,2
06-Feb	6,7	165	6,8	3,41	0,2	6,6	174	6,7	1,89	0,2
07-Feb	6,6	129	6,8	2,67	0,3	6,6	165	6,7	1,27	0,1
08-Feb	6,7	206	6,8	2,99	0,3	6,6	129	6,7	0,14	0,1
09-Feb	6,6	176	6,9	2,78	0,3	6,7	206	6,8	1,22	0,2
10-Feb	6,7	138	7	3,42	0,3	6,6	176	6,7	1,13	0,4

11-Feb	6,8	157	6,8	3,29	0,3	6,8	167	6,6	0,65	0,1
12-Feb	6,8	165	6,8	3,21	0,3	6,8	165	6,9	1,02	0,2
13-Feb	6,8	175	6,9	2,75	0,3	6,8	175	6,8	0,96	0,2
14-Feb	6,8	199	6,9	3,05	0,3	6,8	199	6,8	0,89	0,3
15-Feb	6,8	233	6,8	4,47	0,2	6,7	233	7,2	0,75	0,3
16-Feb	6,7	446	7,2	2,18	0,4	6,7	446	7,2	0,46	0,3
17-Feb	6,7	227	6,8	2,21	0,3	6,7	227	6,8	1,11	0,3
18-Feb	6,8	160	6,7	3,75	0,3	6,8	160	6,8	0,77	0
19-Feb	6,7	244	7	3,96	0,3	6,7	244	6,9	0,76	0,3
20-Feb	6,7	245	6,9	2,79	0,3	6,7	245	6,8	1,46	0,3
21-Feb	6,7	221	6,8	3,21	0,3	6,7	221	6,9	1,51	0,2
22-Feb	6,7	363	7	2,4	0,3	6,7	363	7	1,46	0,3
23-Feb	6,8	221	6,7	4,89	0,3	6,7	221	6,7	1,37	0
24-Feb	6,7	277	7	3,47	0,3	6,7	277	7	0,9	0,3
25-Feb	6,7	222	7	4,13	0,3	6,7	222	6,7	2,34	0,3
26-Feb	6,7	207	6,7	3,79	0,3	6,7	207	7	1,77	0,3
27-Feb	6,7	205	6,8	2,98	0,3	6,8	205	6,8	1,25	0,3
28-Feb	6,7	215	6,8	3,24	0,3	6,8	215	6,6	1,15	0,3

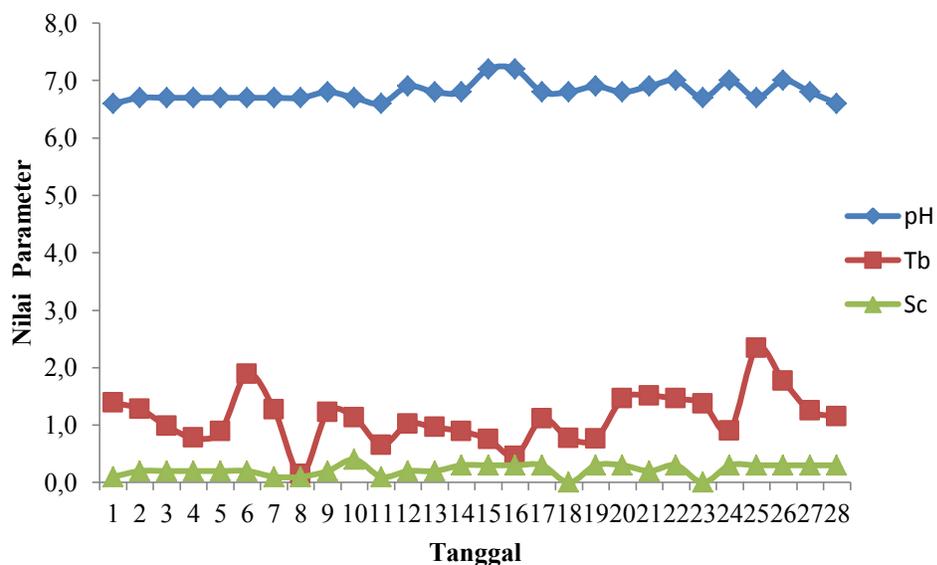
Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2021



Gambar 4.9 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Februari 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan Manual bulan Februari 2021 memiliki kualitas parameter pH dengan nilai 6,7-7,2 , nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 2,18 NTU pada tanggal 16 Februari 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 24 Februari 2021 dengan nilai 4,89 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor memiliki nilai 0,1-0,4.

Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas didalamnya. Adapun pengaruh yang menyebabkan naik turunnya nilai pH yaitu keanekaragaman plankton sedikit menurun, kelimpahan total, biomassa dan produktivitas tidak mengalami perubahan.



Gambar 4.10 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Februari 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan SCADA bulan Februari 2021 memiliki kualitas parameter pH dengan nilai 6,6-

7,2 , nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 0,14 NTU pada tanggal 8 Februari 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 25 Januari 2021 dengan nilai 2,34 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,1-0,3.

Naik turunnya nilai parameter kekeruhan dapat disebabkan oleh kualitas air baku pada intake, ketika kekeruhan air produksi sedikit meningkat dapat disebabkan karena terjadinya hujan dihari sebelumnya yang membuat kekeruhan pada air baku meningkat.

### 3. Maret 2021

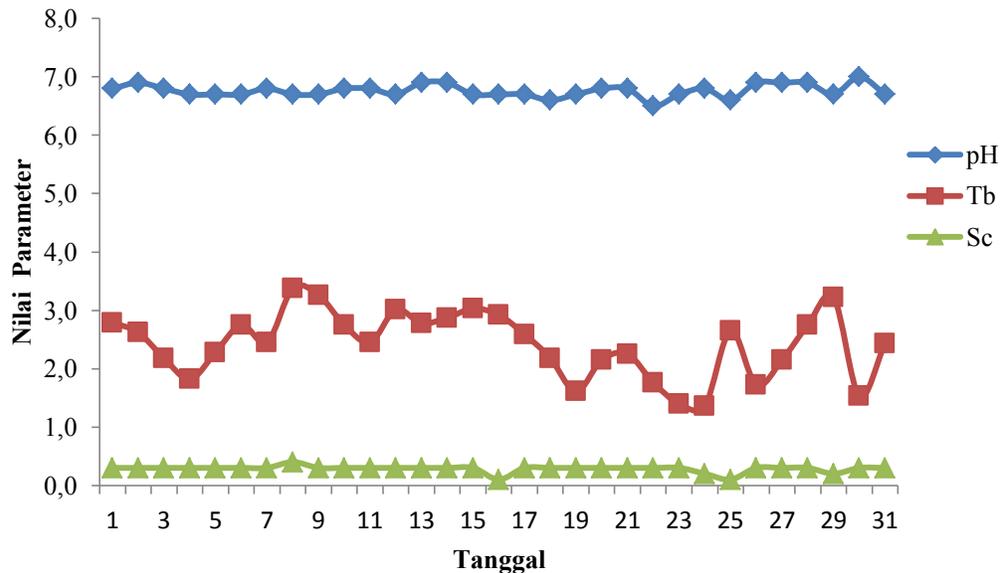
Data kualitas air baku dan air produksi pengolahan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Maret tahun 2021 dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Maret 2021.

Tanggal dan bulan	Manual					SCADA				
	Air Baku		Air Produksi			Air Baku		Air Produksi		
	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor
01-Mar	6,7	233	6,8	2,79	0,3	6,7	233	6,9	1,44	0,2
02-Mar	6,8	222	6,9	2,62	0,3	6,8	222	6,9	1,46	0,2
03-Mar	6,8	189	6,8	2,18	0,3	6,8	189	6,9	1,46	0,2
04-Mar	6,8	221	6,7	1,82	0,3	6,8	221	7	1,04	0,3
05-Mar	6,8	231	6,7	2,28	0,3	6,8	231	6,9	0,5	0,3
06-Mar	6,8	210	6,7	2,75	0,3	6,8	210	6,9	1,2	0,3
07-Mar	6,8	214	6,8	2,45	0,3	6,8	214	6,5	1,45	0,3
08-Mar	6,8	275	6,7	3,38	0,4	6,8	275	7	1,43	0,3
09-Mar	6,8	256	6,7	3,26	0,3	6,8	256	7,1	1,75	0,3
10-Mar	6,8	240	6,8	2,75	0,3	6,8	240	6,7	1,52	0,3
11-Mar	6,7	235	6,8	2,45	0,3	6,7	235	6,7	1,27	0,3

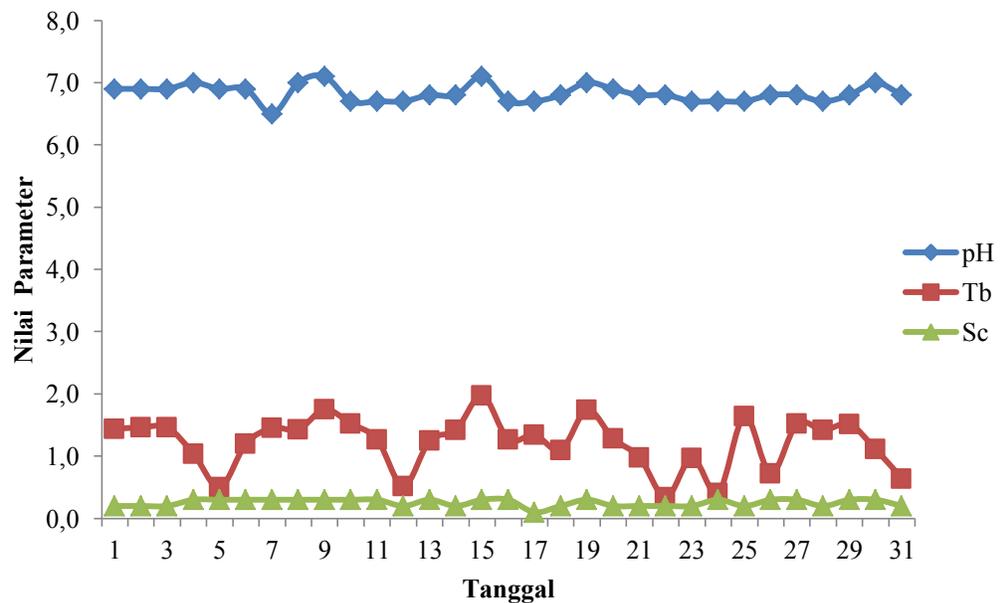
12-Mar	6,7	303	6,7	3,01	0,3	6,8	303	6,7	0,52	0,2
13-Mar	6,7	210	6,9	2,78	0,3	6,7	210	6,8	1,25	0,3
14-Mar	6,7	221	6,9	2,87	0,3	6,7	221	6,8	1,42	0,2
15-Mar	6,7	229	6,7	3,03	0,3	6,7	229	7,1	1,97	0,3
16-Mar	6,7	209	6,7	2,92	0,1	6,7	209	6,7	1,27	0,3
17-Mar	6,7	231	6,7	2,59	0,3	6,7	231	6,7	1,34	0,1
18-Mar	6,8	220	6,6	2,18	0,3	6,8	220	6,8	1,1	0,2
19-Mar	6,8	244	6,7	1,61	0,3	6,8	244	7	1,74	0,3
20-Mar	6,8	210	6,8	2,15	0,3	6,8	210	6,9	1,28	0,2
21-Mar	6,7	215	6,8	2,25	0,3	6,7	215	6,8	0,98	0,2
22-Mar	6,7	229	6,5	1,76	0,3	6,7	229	6,8	0,34	0,2
23-Mar	6,7	210	6,7	1,4	0,3	6,7	210	6,7	0,97	0,2
24-Mar	6,7	138	6,8	1,36	0,2	6,7	138	6,7	0,41	0,3
25-Mar	6,7	267	6,6	2,65	0,1	6,7	267	6,7	1,64	0,2
26-Mar	6,7	217	6,9	1,72	0,3	6,7	217	6,8	0,72	0,3
27-Mar	6,7	159	6,9	2,15	0,3	6,7	159	6,8	1,52	0,3
28-Mar	6,7	181	6,9	2,75	0,3	6,7	181	6,7	1,42	0,2
29-Mar	6,7	174	6,7	3,22	0,2	6,7	174	6,8	1,51	0,3
30-Mar	6,7	229	7	1,53	0,3	6,7	229	7	1,11	0,3
31-Mar	6,7	254	6,7	2,43	0,3	6,7	254	6,8	0,64	0,2

Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2021



Gambar 4.11 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Maret 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem manual bulan Maret 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,7-7 , nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 1,36 NTU pada tanggal 24 Maret 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 29 Maret 2021 dengan nilai 3,22 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,1-0,3.



Gambar 4.12 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Maret 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem SCADA bulan Maret 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,5-7,1, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 0,50 NTU pada tanggal 5 Maret 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 15 Maret 2021 dengan nilai 1,97 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,1-0,3.

Nilai parameter pH di uji menggunakan BCP (*Bromocresol Purple*) pada nilai parameter pH < 6,5 dan BTB (*Bromotimol Biru*) pada nilai parameter pH > 6,5 atau mendekati pH relative netral atau mendekati 7.

#### 4. April 2021

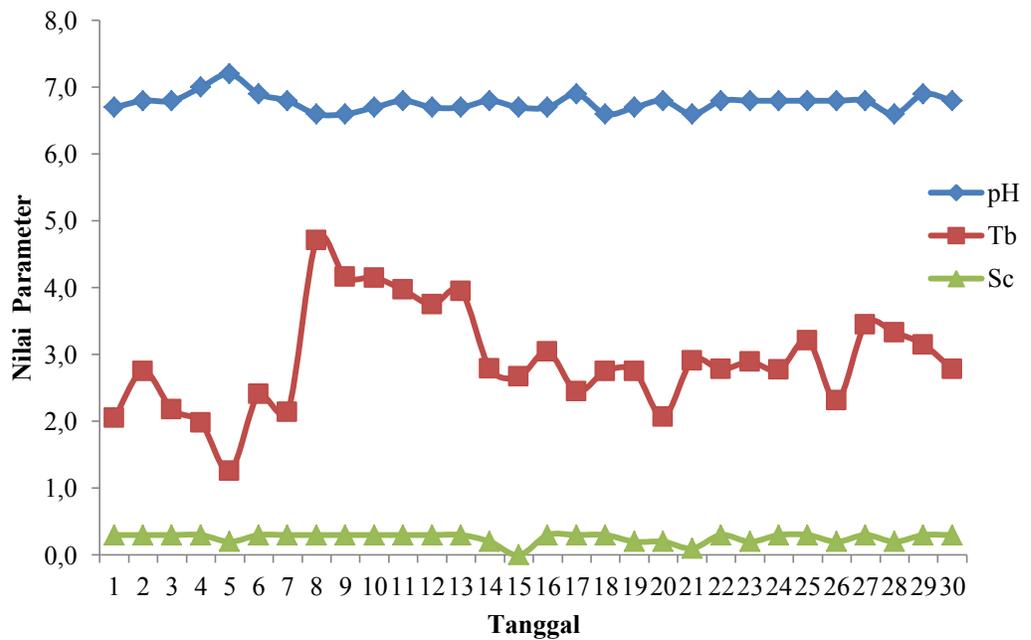
Data kualitas air baku dan air produksi pengolahan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan April tahun 2021 dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan April 2021.

Tanggal dan bulan	Manual					SCADA				
	Air Baku		Air Produksi			Air Baku		Air Produksi		
	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor
01-Apr	6,7	209	6,7	2,05	0,3	6,7	209	6,8	1,62	0,3
02-Apr	6,7	218	6,8	2,75	0,3	6,7	218	7,1	1,58	0,3
03-Apr	6,7	153	6,8	2,18	0,3	6,7	153	6,7	1,5	0,3
04-Apr	6,7	129	7	1,98	0,3	6,7	129	6,8	1,31	0,3
05-Apr	6,7	137	7,2	1,26	0,2	6,7	137	6,7	1,68	0,3
06-Apr	6,7	185	6,9	2,41	0,3	6,7	185	6,7	1,58	0,2
07-Apr	6,7	155	6,8	2,14	0,3	6,7	155	6,8	1,27	0,3
08-Apr	6,8	137	6,6	4,71	0,3	6,8	137	6,9	1,35	0,2
09-Apr	6,8	156	6,6	4,16	0,3	6,8	156	6,7	1,63	0,3
10-Apr	6,8	198	6,7	4,15	0,3	6,8	198	6,7	1,37	0,2
11-Apr	6,8	210	6,8	3,97	0,3	6,8	210	6,8	1,55	0,3
12-Apr	6,8	230	6,7	3,75	0,3	6,8	230	6,7	1,87	0,2
13-Apr	6,8	178	6,7	3,95	0,3	6,8	178	6,7	1,18	0,3
14-Apr	6,8	189	6,8	2,79	0,2	6,8	189	6,8	1,55	0,3
15-Apr	6,8	193	6,7	2,67	0	6,8	193	6,8	0,79	0,3
16-Apr	6,8	215	6,7	3,04	0,3	6,8	215	6,7	1,56	0,3
17-Apr	6,9	198	6,9	2,45	0,3	6,8	198	6,6	1,45	0,2
18-Apr	6,9	175	6,6	2,75	0,3	6,8	175	6,7	1,82	0,2
19-Apr	6,8	168	6,7	2,75	0,2	6,8	168	6,7	1,44	0,3
20-Apr	6,8	231	6,8	2,07	0,2	6,8	231	6,8	1,39	0,3

21-Apr	6,8	236	6,6	2,91	0,1	6,8	236	6,8	1,23	0,2
22-Apr	6,8	256	6,8	2,78	0,3	6,8	256	6,8	1,45	0,3
23-Apr	6,8	189	6,8	2,89	0,2	6,8	189	6,7	1,65	0,3
24-Apr	6,7	275	6,8	2,77	0,3	6,7	275	6,6	1,55	0,2
25-Apr	6,7	345	6,8	3,21	0,3	6,7	345	6,6	1,72	0,3
26-Apr	6,6	426	6,8	2,31	0,2	6,6	426	6,7	1,79	0,3
27-Apr	6,6	159	6,8	3,45	0,3	6,6	159	6,8	1,65	0,3
28-Apr	6,6	183	6,6	3,33	0,2	6,6	183	6,7	1,25	0,3
29-Apr	6,7	185	6,9	3,15	0,3	6,7	185	6,8	1,45	0,2
30-Apr	6,7	178	6,8	2,78	0,3	6,7	178	6,8	1,55	0,2
31-Mar	6,7	254	6,7	2,43	0,3	6,7	254	6,8	0,64	0,2

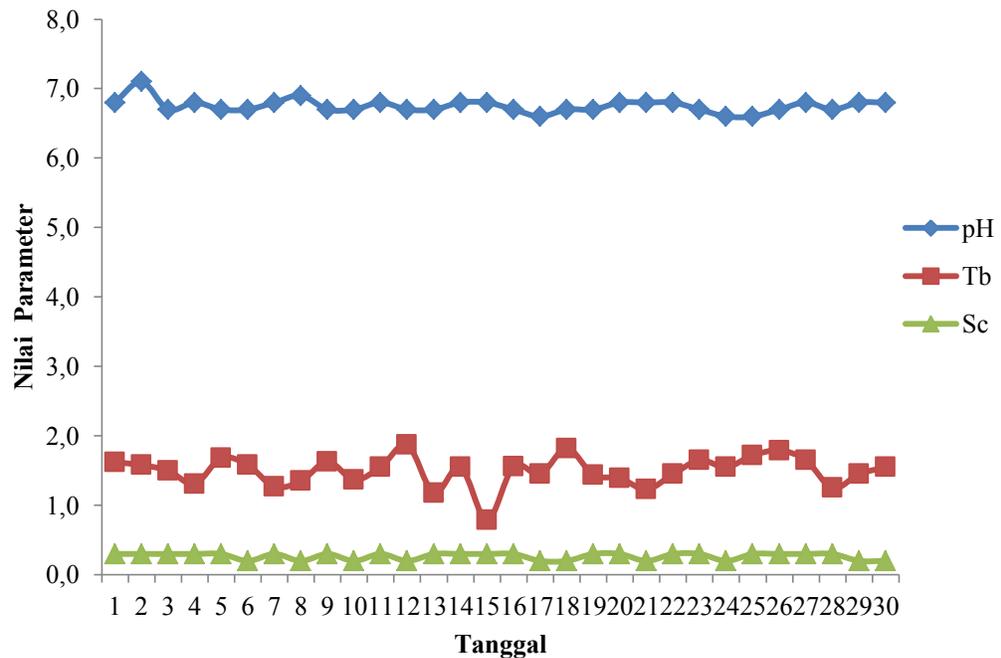
Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2021



Gambar 4.13 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual April 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem manual bulan April 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,6-7,2 yaitu pH dalam keadaan netral, kualitas nilai parameter kekeruhan terendah yaitu 1,26 NTU pada tanggal 5 April 2021 dan nilai tertinggi pada

tanggal 8 April 2021 dengan nilai 4,16 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0-0,3.



Gambar 4.14 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA April 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem SCADA pada bulan April 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,6-7,1 yaitu kualitas pH dalam keadaan netral, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah yaitu 0,79 NTU pada tanggal 24 Februari 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 29 Januari 2021 dengan nilai 1,79 NTU. Dan kualitas nilai parameter sisa chlor yaitu 0,1-0,3.

## 5. Mei 2021

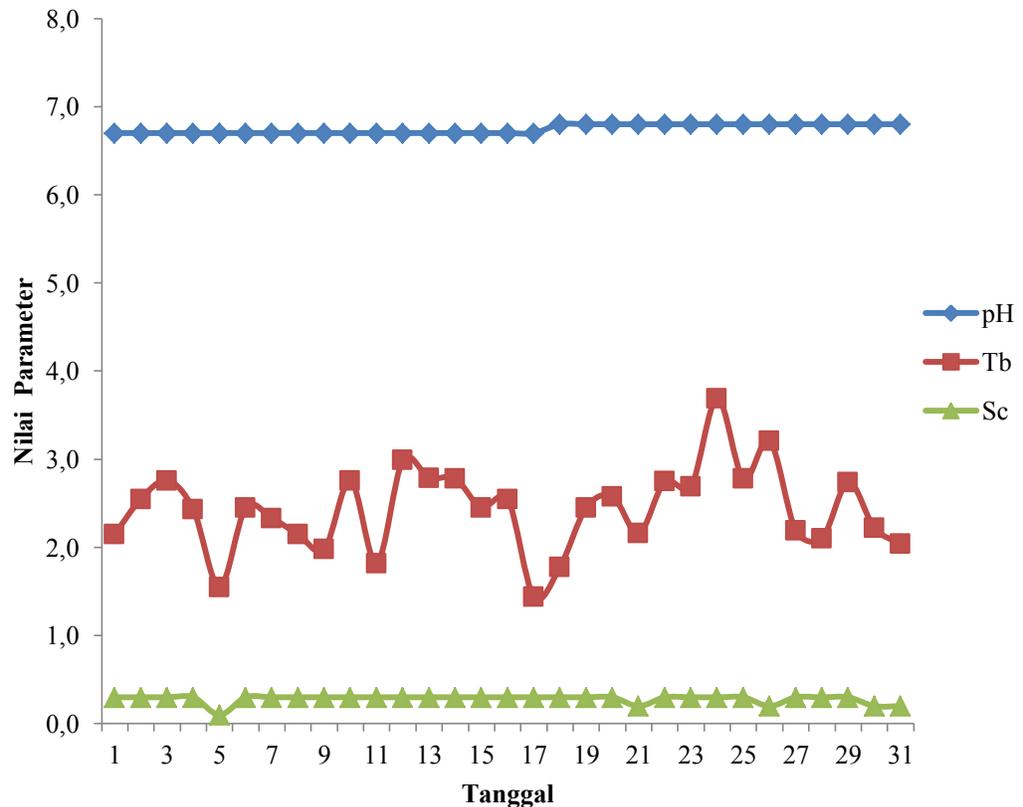
Data kualitas air baku dan air produksi pengolahan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Mei tahun 2021 dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.7 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Mei 2021.

Tanggal dan bulan	Manual					SCADA				
	Air Baku		Air Produksi			Air Baku		Air Produksi		
	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor
01-Mei	6,7	187	6,8	2,15	0,3	6,7	209	6,8	1,62	0,3
02-Mei	6,7	167	6,7	2,55	0,3	6,7	218	7,1	1,58	0,3
03-Mei	6,7	276	6,7	2,76	0,3	6,7	153	6,7	1,5	0,3
04-Mei	6,7	362	6,7	2,43	0,3	6,7	129	6,8	1,31	0,3
05-Mei	6,7	192	7,2	1,55	0,1	6,7	137	6,7	1,68	0,3
06-Mei	6,7	187	6,8	2,45	0,3	6,7	185	6,7	1,58	0,2
07-Mei	6,7	221	6,7	2,33	0,3	6,7	155	6,8	1,27	0,3
08-Mei	6,7	212	6,9	2,15	0,3	6,8	137	6,9	1,35	0,2
09-Mei	6,7	201	6,9	1,98	0,3	6,8	156	6,7	1,63	0,3
10-Mei	6,7	198	6,7	2,76	0,3	6,8	198	6,7	1,37	0,2
11-Mei	6,7	247	7,1	1,82	0,3	6,8	210	6,8	1,55	0,3
12-Mei	6,7	187	6,8	2,99	0,3	6,8	230	6,7	1,87	0,2
13-Mei	6,7	198	6,6	2,79	0,3	6,8	178	6,7	1,18	0,3
14-Mei	6,7	179	6,9	2,78	0,3	6,8	189	6,8	1,55	0,3
15-Mei	6,7	188	6,9	2,45	0,3	6,8	193	6,8	0,79	0,3
16-Mei	6,7	172	6,9	2,55	0,3	6,8	215	6,7	1,56	0,3
17-Mei	6,7	167	6,7	1,44	0,3	6,8	198	6,6	1,45	0,2
18-Mei	6,8	225	6,8	1,78	0,3	6,8	175	6,7	1,82	0,2
19-Mei	6,8	155	6,8	2,45	0,3	6,8	168	6,7	1,44	0,3
20-Mei	6,8	142	6,9	2,58	0,3	6,8	231	6,8	1,39	0,3
21-Mei	6,8	144	6,7	2,16	0,2	6,8	236	6,8	1,23	0,2
22-Mei	6,8	120	6,8	2,75	0,3	6,8	256	6,8	1,45	0,3
23-Mei	6,8	121	6,7	2,69	0,3	6,8	189	6,7	1,65	0,3
24-Mei	6,8	117	6,7	3,69	0,3	6,7	275	6,6	1,55	0,2
25-Mei	6,8	121	6,8	2,78	0,3	6,7	345	6,6	1,72	0,3
26-Mei	6,8	138	6,7	3,21	0,2	6,6	426	6,7	1,79	0,3

27-Mei	6,8	156	6,8	2,19	0,3	6,6	159	6,8	1,65	0,3
28-Mei	6,8	138	6,7	2,1	0,3	6,6	183	6,7	1,25	0,3
29-Mei	6,8	159	6,8	2,74	0,3	6,7	185	6,8	1,45	0,2
30-Mei	6,8	158	6,7	2,22	0,2	6,7	178	6,8	1,55	0,2
31-Mei	6,8	142	6,8	2,04	0,2	6,8	175	6,7	1,65	0,3

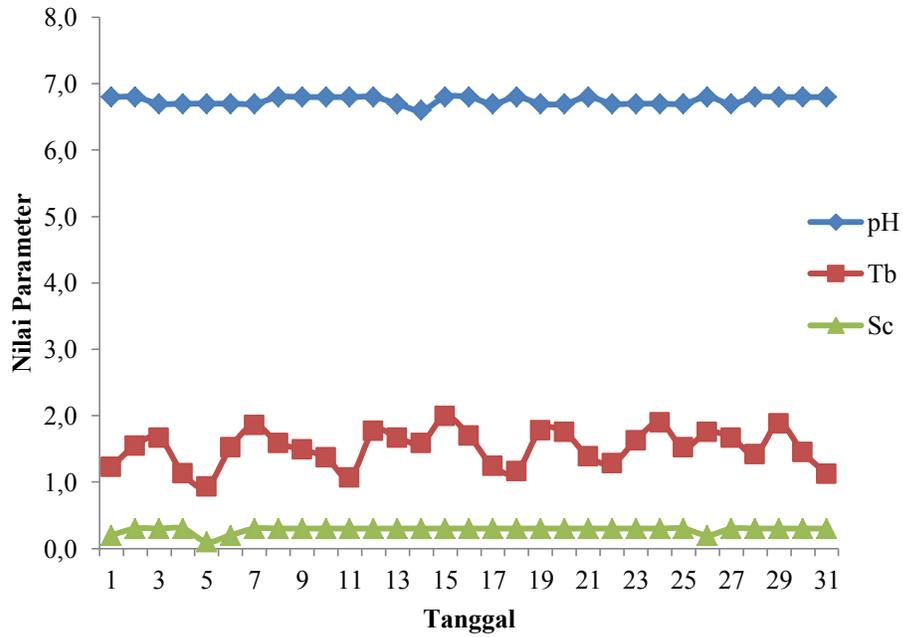
Sumber: PERUMDA Air Minum Air Tirta Mayang, 2021



Gambar 4.15 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Mei 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem manual bulan Mei 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,7-7,1 yaitu pH dalam keadaan netral, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 1,55 NTU pada tanggal 24 Februari 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 29 Januari 2021 dengan nilai 3,69 NTU. Dan pada nilai parameter sisa

chlor 0,2-0,3, untuk uji kualitas sisa chlor pada air produksi digunakan ortholidine.



Gambar 4.16 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Mei 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem SCADA bulan Mei 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,6-7,1 yaitu pH dalam keadaan netral, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 0,79 NTU pada tanggal 15 Mei 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 19 Mei 2021 dengan nilai 1,82 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,2-0,3.

## 6. Juni 2021

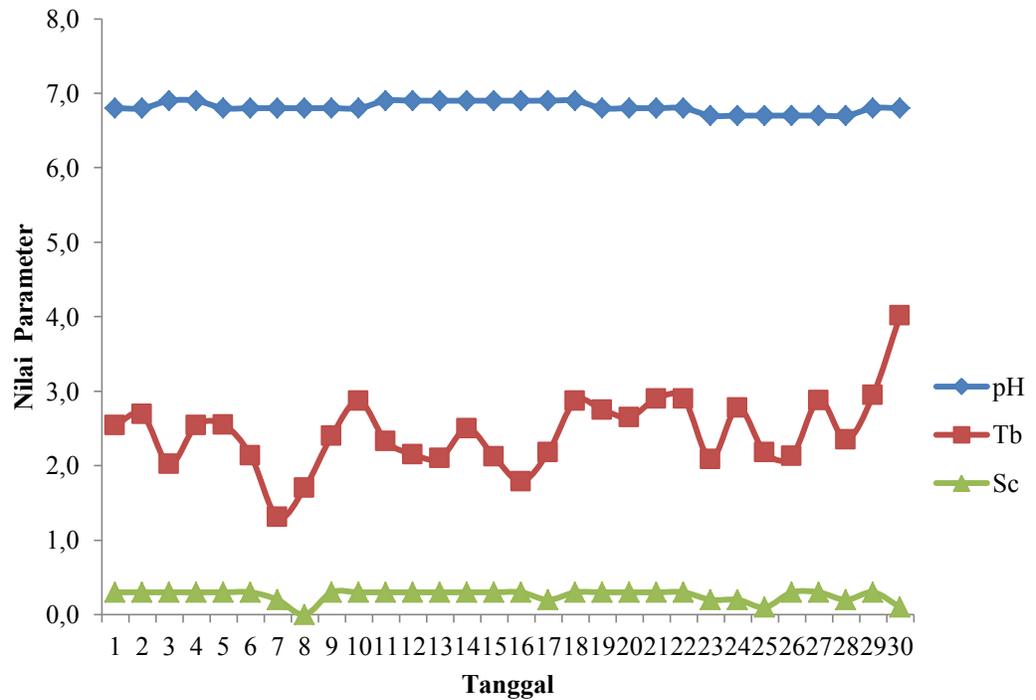
Data kualitas air baku dan air produksi pengolahan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Juni tahun 2021 dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.9 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Juni 2021.

Tanggal dan bulan	Manual					SCADA				
	Air Baku		Air Produksi			Air Baku		Air Produksi		
	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor
01-Jun	6,8	142	6,8	2,54	0,3	6,8	142	6,7	1,59	0,3
02-Jun	6,8	157	6,8	2,69	0,3	6,8	157	6,8	1,79	0,3
03-Jun	6,9	172	6,7	2,02	0,3	6,9	172	6,9	1,33	0,3
04-Jun	6,9	220	6,7	2,54	0,3	6,9	220	6,6	0,96	0,3
05-Jun	6,8	195	6,7	2,55	0,3	6,8	195	6,8	1,25	0,3
06-Jun	6,8	185	6,9	2,14	0,3	6,8	185	6,8	1,33	0,3
07-Jun	6,8	368	6,9	1,31	0,2	6,8	368	7,1	1,67	0,3
08-Jun	6,8	274	6,7	1,7	0	6,8	274	6,8	1,2	0,3
09-Jun	6,8	192	6,8	2,4	0,3	6,8	192	6,8	1,93	0,3
10-Jun	6,8	145	6,8	2,87	0,3	6,8	145	6,8	1,41	0,3
11-Jun	6,9	155	6,8	2,33	0,3	6,9	155	6,8	1,45	0,3
12-Jun	6,9	165	6,8	2,15	0,3	6,9	165	6,9	1,55	0,3
13-Jun	6,9	199	6,8	2,1	0,3	6,9	199	6,9	1,65	0,3
14-Jun	6,9	216	6,7	2,5	0,3	6,9	216	7,2	1,38	0,3
15-Jun	6,9	150	6,7	2,12	0,3	6,9	150	6,8	1,52	0,3
16-Jun	6,9	181	6,8	1,79	0,3	6,9	181	7,2	0,88	0,3
17-Jun	6,9	183	6,8	2,18	0,2	6,9	183	6,9	1,33	0,3
18-Jun	6,9	189	6,7	2,87	0,3	6,9	189	7,2	1,91	0,3
19-Jun	6,8	152	6,8	2,75	0,3	6,8	152	6,9	1,53	0,3
20-Jun	6,8	205	6,8	2,65	0,3	6,8	205	6,9	1,45	0,3
21-Jun	6,8	223	7,2	2,9	0,3	6,8	223	7	2,06	0,3
22-Jun	6,8	316	6,7	2,9	0,3	6,8	316	7,2	1,51	0,3
23-Jun	6,7	258	6,7	2,09	0,2	6,7	258	7,2	1,75	0,3
24-Jun	6,7	164	6,6	2,78	0,2	6,7	164	7,2	1,86	0,3
25-Jun	6,7	204	6,6	2,18	0,1	6,7	204	7	0,86	0,3

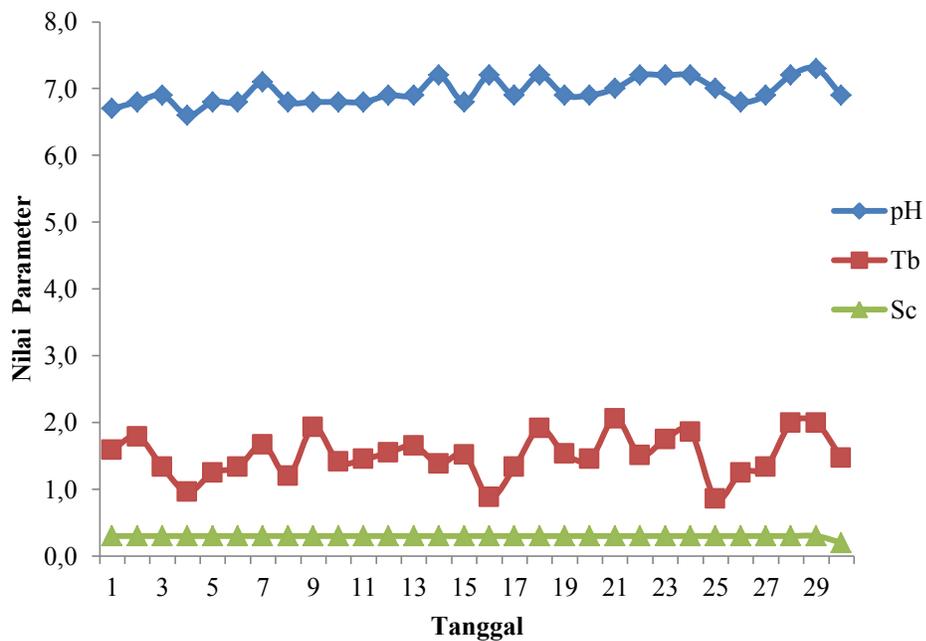
26-Jun	6,7	225	6,8	2,13	0,3	6,7	2225	6,8	1,25	0,3
27-Jun	6,7	215	6,8	2,88	0,3	6,7	215	6,9	1,33	0,3
28-Jun	6,7	226	6,6	2,35	0,2	6,7	226	7,2	1,99	0,3
29-Jun	6,8	225	6,7	2,95	0,3	6,8	225	7,3	1,99	0,3
30-Jun	6,8	244	6,7	4,02	0,1	6,8	244	6,9	1,47	0,2

Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2021



Gambar 4.17 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Juni 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem SCADA bulan April 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,6-7,1 yaitu pH dalam keadaan netral, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 1,31 NTU pada tanggal 7 Juni 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 30 Juni 2021 dengan nilai 4,02 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,1-0,3.



Gambar 4.18 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan SCADA Juni 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem SCADA bulan April 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,6-7,1 yaitu pH dalam keadaan netral, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 0,79 NTU pada tanggal 25 Juni 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 29 Juni 2021 dengan nilai 1,79 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,1-0,3.

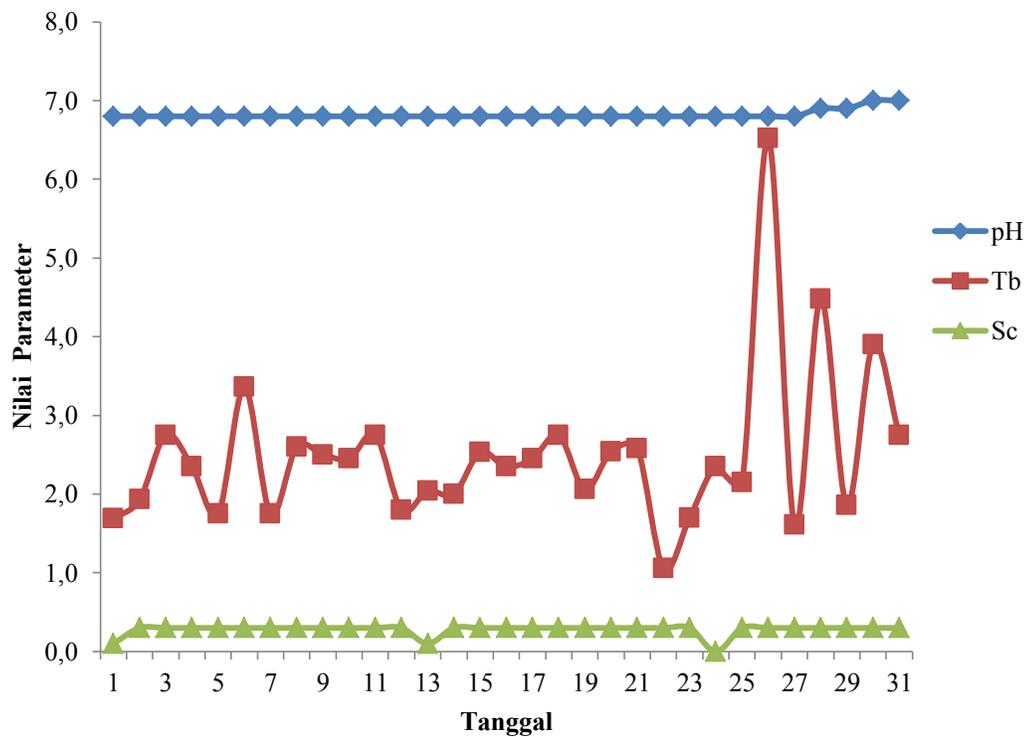
## 7. Juli 2021

Data kualitas air baku dan air produksi pengolahan sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Juli tahun 2021 dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 4.10 Data Kualitas Air Baku dan Air Produksi pada Pengolahan Manual dan Sistem SCADA bulan Juli 2021.

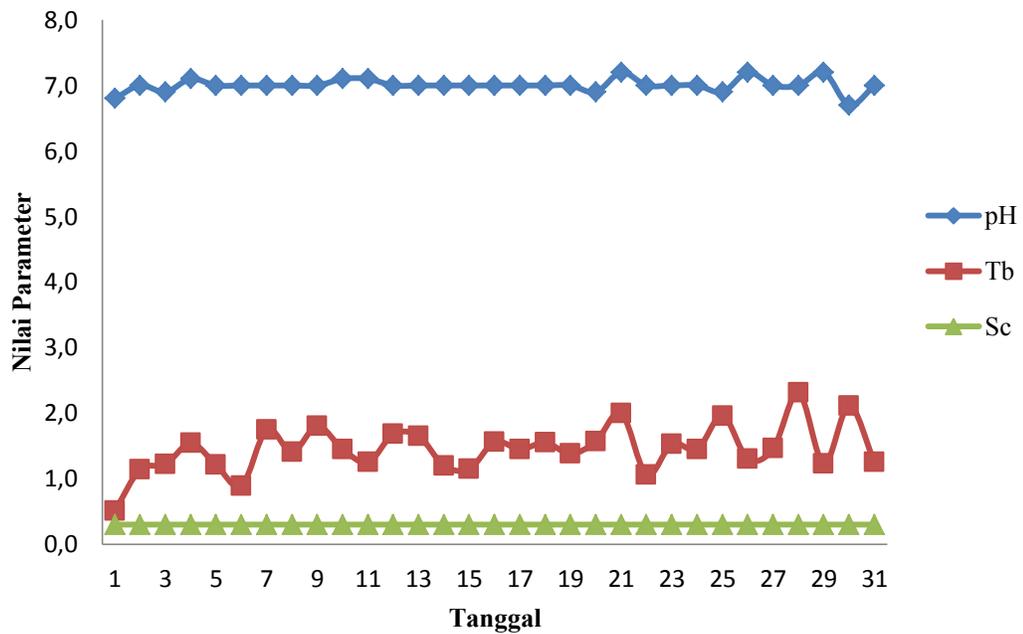
Tanggal dan bulan	Manual					SCADA				
	Air Baku		Air Produksi			Air Baku		Air Produksi		
	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor	pH	NTU	pH	NTU	Sisa Chlor
01-Jul	6,8	344	6,8	1,69	0,1	6,8	344	6,8	0,51	0,3
02-Jul	6,8	304	6,7	1,93	0,3	6,8	304	7	1,14	0,3
03-Jul	6,8	278	6,9	2,75	0,3	6,8	278	6,9	1,22	0,3
04-Jul	6,8	355	6,8	2,35	0,3	6,8	355	7,1	1,54	0,3
05-Jul	6,8	407	6,8	1,75	0,3	6,8	407	7	1,21	0,3
06-Jul	6,8	242	6,7	3,36	0,3	6,8	242	7	0,89	0,3
07-Jul	6,8	225	7	1,75	0,3	6,8	225	7	1,75	0,3
08-Jul	6,8	200	7	2,6	0,3	6,8	200	7	1,41	0,3
09-Jul	6,8	219	7	2,5	0,3	6,8	219	7	1,8	0,3
10-Jul	6,8	225	6,9	2,45	0,3	6,8	225	7,1	1,45	0,3
11-Jul	6,8	245	6,9	2,75	0,3	6,8	245	7,1	1,25	0,3
12-Jul	6,8	260	7	1,8	0,3	6,8	260	7	1,68	0,3
13-Jul	6,8	254	7,2	2,04	0,1	6,8	254	7	1,65	0,3
14-Jul	6,8	296	7	2	0,3	6,8	296	7	1,2	0,3
15-Jul	6,8	263	7	2,53	0,3	6,8	263	7	1,15	0,3
16-Jul	6,8	275	6,9	2,35	0,3	6,8	275	7	1,56	0,3
17-Jul	6,8	245	6,9	2,45	0,3	6,8	245	7	1,45	0,3
18-Jul	6,8	244	6,8	2,75	0,3	6,8	244	7	1,55	0,3
19-Jul	6,8	274	7	2,06	0,3	6,8	274	7	1,38	0,3
20-Jul	6,8	214	6,7	2,54	0,3	6,8	214	6,9	1,57	0,3
21-Jul	6,8	295	7,2	2,58	0,3	6,8	295	7,2	2	0,3
22-Jul	6,8	246	7	1,06	0,3	6,8	246	7	1,06	0,3
23-Jul	6,8	275	6,8	1,7	0,3	6,8	275	7	1,53	0,3
24-Jul	6,8	224	6,7	2,35	0,3	6,8	224	7	1,45	0,3
25-Jul	6,8	198	6,8	2,15	0,3	6,8	198	6,9	1,96	0,3
26-Jul	6,8	133	7	6,52	0,3	6,8	133	7,2	1,3	0,3
27-Jul	6,8	99,1	7	1,61	0,3	6,8	99,1	7	1,46	0,3
28-Jul	6,9	106	7	4,48	0,3	6,9	106	7	2,31	0,3
29-Jul	6,9	109	7,2	1,86	0,3	6,9	109	7,2	1,23	0,3
30-Jul	7	105	6,9	3,9	0,3	7	105	6,7	2,11	0,3
31-Jul	7	97	7	2,75	0,3	7	97	7	1,25	0,3

Sumber: PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi, 2021.



Gambar 4.19 Grafik Data Kualitas Air Pengolahan Manual Juli 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem manual bulan Juli 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,7-7,2 yaitu pH dalam keadaan netral, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 1,08 NTU pada tanggal 22 Juli 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 26 Juli 2021 dengan nilai 6,52 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,1-0,3.



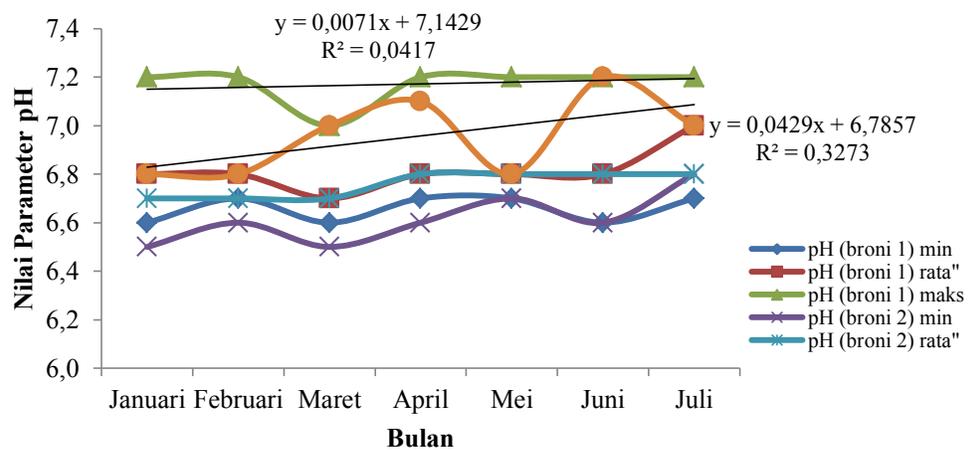
Gambar 4.20 Grafik Kualitas Air Sistem SCADA Juli 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat data kualitas air pada pengolahan sistem SCADA bulan April 2021 memiliki kualitas nilai parameter pH dengan nilai 6,6-7,1 yaitu pH dalam keadaan netral, nilai kualitas parameter kekeruhan terendah 0,51 NTU pada tanggal 1 Juli 2021 dan nilai tertinggi pada tanggal 28 Juli 2021 dengan nilai 2,31 NTU. Dan pada nilai parameter sisa chlor 0,3.

#### 4.5 Kualitas Air Produksi Sistem Manual dan Sistem SCADA Terhadap Perubahan Musim

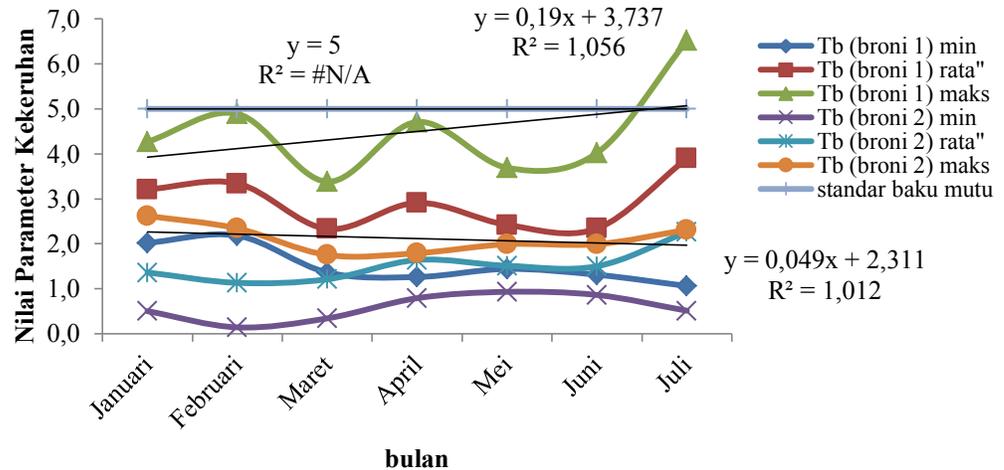
Kualitas air produksi pada pengolahan air secara manual dan sistem SCADA terhadap perubahan musim disajikan pada grafik dibawah ini:

##### 1. Parameter pH



Nilai regresi pada parameter pH maksimal manual yang ditunjukkan pada garis warna hijau memiliki nilai reabilitas kurang dari 1 yaitu 0,041 dan nilai reabilitas maksimal SCADA ditunjukkan pada garis berwarna orange yang memiliki nilai 0,327. Nilai berikut menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan signifikan antara nilai parameter pH dengan perubahan iklim pada setiap bulannya.

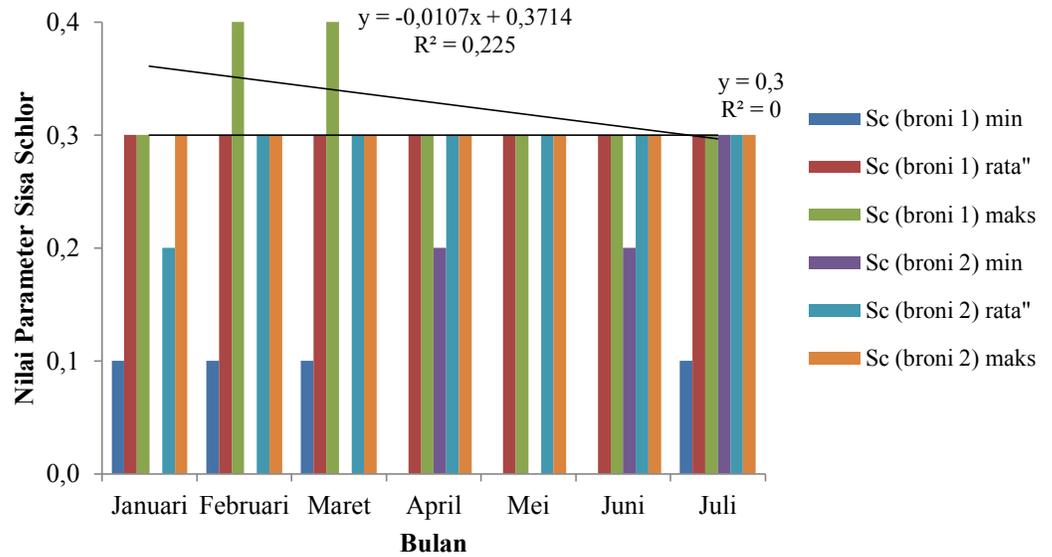
## 2. Parameter Kekeruhan



Nilai parameter kekeruhan dengan standar baku mutu air minum yang digunakan yaitu 5 NTU yang ditunjukkan dengan garis lurus berwarna biru, pada pengolahan manual yang ditunjukkan pada garis hijau dengan nilai reabilitas 1,056 dan pada pengolahan manual dengan nilai reabilitas 1,012 menunjukkan bahwa adanya hubungan pengaruh nilai parameter kekeruhan yang disebabkan oleh perubahan musim.

Pada musim hujan pada bulan januari-februari memiliki nilai kekeruhan tinggi yang menyebabkan kekeruhan air baku meningkat, sedangkan pada musim kemarau nilai kekeruhan menurun pada bulan maret-juni.

### 3. Parameter Sisa Chlor



Kualitas air produksi parameter sisa chlor pada balok hijau menunjukkan nilai reabilitas 0,225 dan pada balok orange memiliki nilai -0 dimana kedua pengolahan tersebut tidak menunjukkan hubungan antara parameter sisa chlor dengan perubahan musim yang terjadi.

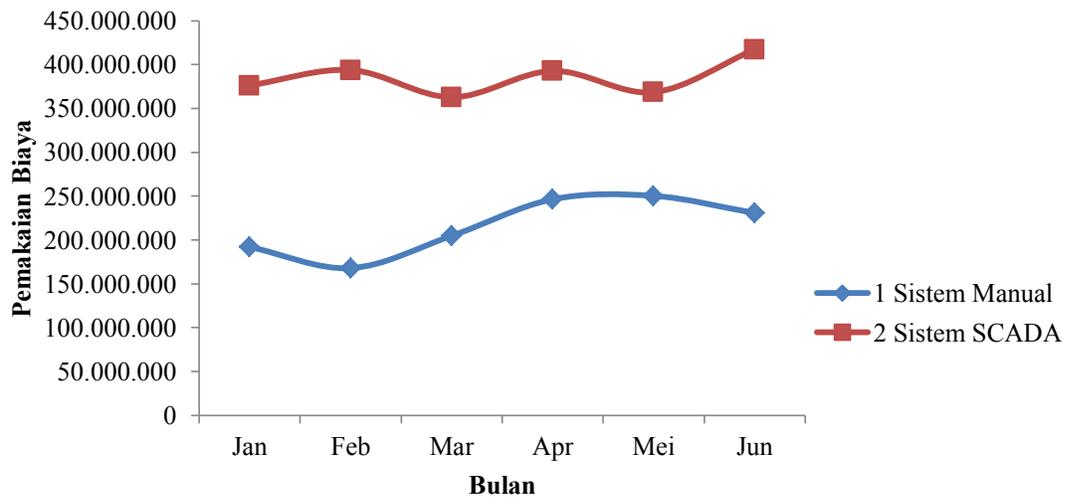
#### 4.6 Realisasi Biaya Listrik Untuk Sumber dan Pengolahan Air Sistem Manual dan Sistem SCADA

Pemakaian realisasi biaya listrik untuk sumber dan pengolahan air sistem manual dan sistem SCADA di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi pada bulan Januari-Juni tahun 2021 dapat ditampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.11 Realisasi Biaya Listrik Untuk Sumber dan Pengolahan Air Sistem Manual dan Sistem SCADA.

No	IPA	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jumlah
1	Sistem Manual	180.953.114	167.875.706	204.671.135	246.346.583	250.248.128	230.748.980	1.292.861.574
2	Sistem SCADA	376.181.725	393.742.495	362.753.698	392.691.596	368.471.807	417.195.470	2.311.036.791

Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2021.



Gambar 4.19 Grafik Biaya Listrik Untuk Sumber Dan Pengolahan Sistem Manual dan Sistem SCADA.

Berdasarkan data biaya listrik untuk sumber dan pengolahan air sistem manual dan sistem SCADA pada bulan Januari-Juni 2021 terlihat jelas perbedaan yang cukup signifikan antara keduanya. Pada pengolahan sistem manual biaya terendah terdapat pada bulan Februari 2021 senilai 167.875.706 dan biaya tertinggi pada bulan Mei 2021 senilai 250.248.128. Sedangkan pada pengolahan sistem SCADA nilai terendah

terdapat pada bulan Maret 2021 senilai 362.753.698 dan biaya tertinggi terdapat pada bulan Juli 2021 senilai 417.195.470.

Pengolahan sistem SCADA lebih hemat penggunaan biaya listrik dengan kapasitas pengolahan 600 l/d, sedangkan pada pengolahan manual menggunakan biaya yang lebih sedikit tetapi hanya dengan kapasitas pengolahan 300 l/d. Adapun nilai perbandingan pemakaian biaya listrik antara dua pengolahan tersebut adalah 23%-30% dengan kapasitas pengolahan sistem manual sebanyak 300 l/d dan pengolahan sistem SCADA sebanyak 600 l/d.

Total jumlah pemakaian listrik untuk sistem SCADA sebanyak kapasitas 600 l/d sebesar 2.311.036.791, jika disetarakan dengan manual, maka biaya listrik sistem SCADA untuk kapasitas 300 l/d sebesar 1.155.518.398 1.292.861.574. Sementara biaya sistem manual 300 l/d lebih besar yaitu Rp 1.292.861.574. Dengan demikian, biaya listrik sistem SCADA lebih hemat Rp 962.656.821 juta dibandingkan sistem manual.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi dapat disimpulkan :

1. Instalasi Pengolahan Air di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi memiliki dua jenis pengolahan yaitu pengolahan sistem manual dan pengolahan sistem SCADA. Dimana, dua pengolahan air tersebut memiliki perbedaan pada proses pengolahannya yaitu pada sistem manual menggunakan bak clarify flokulator yaitu bak gabungan flokulasi dan bak sedimentasi, sedangkan sistem SCADA bak flokulasi dan bak sedimentasi terpisah. Pada pengolahan sistem SCADA memiliki SCM (*Streaming Current Monitor*) yaitu alat dasar untuk memantau koagulasi di instalasi pengolahan air. Sedangkan, pada sistem manual pemantauan koagulasi dilakukan oleh petugas operator.
2. Kualitas air produksi yang dihasilkan pada instalasi pengolahan air secara manual memiliki kualitas air dengan kualitas pH 6,7-7,1 , sisa Chlor 0-0,3 dan kekeruhan 1,40-4,48 NTU. Sedangkan, pada pengolahan air sistem SCADA memiliki kualitas air dengan kualitas pH 6,7-7,2 , sisa Chlor 0,3 dan kekeruhan 0,41-2,31 NTU. Untuk pengolahan sistem SCADA tentu lebih efisien dibandingkan dengan sistem manual dari hasil kualitas air

produksi yang dihasilkan, banyak bahan kimia yang digunakan, biaya bahan kimia yang digunakan dan biaya listrik lebih hemat dibandingkan dengan sistem manua dengan kapasitas pengolahan 300 l/d.

## **5.2 Saran**

Adapun saran penulis dalam laporan ini adalah:

1. Dilakukannya perawatan berkala pada bak filter pengolahan manual agar menghasilkan kualitas air produksi yang lebih optimal.
2. Perlunya diberlakukan pengolahan sistem SCADA untuk pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air di PERUMDA Tirta Mayang Kota Jambi agar mudah dikontrol disetiap proses pengolahan air, penghematan waktu produksi karena mampu mengolah dengan kapasitas 600 l/d, dan dapat menghemat biaya pemakaian bahan kimia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, Khayan, Kasjono H.S. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gesyen Publishing.
- D Murdianto, Dieky Adzkiya, 2016. Pemodelan Instalasi Pengolahan Air Bersih Menggunakan *Hybrid Petri Net*. *Jurnal Program Studi Pascasarjana Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Dobriceanu M, dkk. 2015, *SCADA System Monitoring Water Supply Networks*. *Jurnal Faculty of Electromechanical, Environmental and Industrial Informatics Engineering University of Craiova*.
- HA Shiddiq, 2017. Sistem SCADA Berbasis Internet Untuk Model Otomasi Bangunan. *Skripsi Teknik Elektro Universitas Kristen Petra*.
- Hadiwidodo, Mochtar. Arifiani, Nur Fajri, 2007. Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PERUMDA Ibu Kota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten. *Jurnal Presipitasi*. Vol.3 No.2.
- Juliansyah, 2010. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Kusnaedi, 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Peneba Swadaya: Jakarta
- Mayasari, Rizka, Hastarina, Merisha. 2018. Optimalisasi Dosis Koagulan Alumunium Sulfat dan Polialuminium Klorida (PAC) (Studi Kasus PERUMDA Tirta Musi Palembang). *Jurnal Integrasi*. Vol. 3, No.2.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Novitasari R. Dkk. 2013. Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja IPA 1 PERUMDA Kota Pontianak. *Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan UNTAN*. Vol.1 No.1.
- Putri, Dinanti Tri Restio. 2010. Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Bersih Unit 1 Sungai Ciapus di Kampus IPB Dramaga Bogor. *Skripsi Teknik Lingkungan IPB Bogor*.
- Ramadhani, Adhinda Dwi. 2017. Perencanaan Pengembangan Instalasi Pengolahan Air Baku PERUMDA Giri Tirta di Bedung Ferak Sembayar Kec. Bungah Kab. Gresik. *Jurnal Teknik Pengairan Konsentrasi Perencanaan Teknik Bangunan Air*. Vol.1 No.1.

- Saputri, Wahyuni Afrike, 2011. Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) Babakan PERUMDA Tirta Kerta Rahaja Kota Tangerang. *Skripsi*. Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia.
- Sugiyono, 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.