

PERANCANGAN SISTEMASI OTOMATISASI PENGOLAHAN DAN PENDISTRIBUSIAN AIR BERSIH DI WILAYAH I UNIVERSITAS TELKOM

DESIGN OF AUTOMATION SYSTEM FOR WATER TREATMENT and DISTRIBUTION PROCESS AT TELKKOM UNIVERSITY AREA I

¹Tri Agung Rahmat Putra, ²Agus Kusnayat, ³Denny Sukma Eka Atmaja

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Telkom University

¹triagungrp@gmail.com, ²aguskusnavat17@gmail.com, ³dennysukma@gmail.com.

Abstrak

Kualitas air tanah yang digunakan masyarakat kurang memenuhi standar sebagai air bersih yang layak untuk digunakan. Air tanah yang mengandung unsur-unsur cukup tinggi menyebabkan air berwarna kecoklatan dan bercak-bercak pada pakaian serta dapat mengganggu kesehatan, yaitu bersifat toksis terhadap manusia melalui gangguan fisiologis seperti kerusakan hati, ginjal, dan syaraf. Untuk melakukan proses pengolahan air bersih pada air artesis atau air tanah dilakukan dengan 6 proses yaitu proses flokulasi myang bertujuan untuk mencampurkan larutan PAC dengan air baku, sidementasi untuk pengendapan kotoran yang ada dalam air baku, aerasi atau proses yang dapat mengurangi kadar logam pada air dan membuat endapan, kemudian proses filtrasi yang bertujuan untuk memisahkan partikel padatan dan koloid dengan cairan, dan terakhir proses desinfekta yang bertujuan membunuh mikroorganisme yang ada dalam air. Penelitian ini merancang sistem yang terintegrasi antara *Human Machine Interface* dan *Programmable Logic Controller (PLC)*, serta aplikasi *Wonderware Intouch* sebagai tatap muka pengguna dengan sistem otomasi. Hasil dari penelitian ini berupa efisiensi dalam memantau serta mengontrol pengolahan dan pendistribusian air bersih di Wilayah I Universitas Telkom, menggunakan *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)*

Kata kunci : Pengolahan air, pendistribusian air, SCADA, HMI, Otomasi

Abstract

The quality of ground water used by the community is not enough to meet the standards as clean water that is suitable for use. Groundwater that contains elements high enough to cause brownish water and spots on the clothes and can interfere with health, which is toxic to humans through physiological disorders such as liver, kidney, and nerve damage. To perform the process of water treatment in artesian water or groundwater is done by 6 processes, ie the flocculation process of myang aims to mix PAC solution with raw water, sidementation for the deposition of waste in raw water, aeration or process that can reduce the metal content in water and Create a precipitate, then filtration process that aims to separate solid and colloidal particles with liquid, and the last process of desinfekta which aims to kill microorganisms present in water. This research designs integrated system between Human Machine Interface and Programmable Logic Controller (PLC), and Wonderware Intouch application as user face to face with automation system. The result of this research is the efficiency in monitoring and controlling the processing and distribution of clean water in Area I of Telkom University, using Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)

Keywords: Water treatment, water distribution, SCADA, HMI, and automation

1.Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan di Bumi, air bersih dimanfaatkan oleh manusia untuk keperluan sehari-hari. Berdasarkan Wolrd Water Assessment Programme (WWAP), 2016, diketahui bahwa terjadi peningkatan kebutuhan air bersih dari tahun 2000 hingga 2050 sebesar 55%. Tetapi hasil analisis pengujian sampel air tanah di Bandung Selatan menunjukkan nilai rata-rata indeks pencemaran 11.42 yang termasuk ke dalam kategori tercemar berat [1]. Universitas Telkom yang berlokasi di Dayeuhkolot yang termasuk wilayah Bandung Selatan memiliki kualitas air yang yang rendah. Berdasarkan hasil uji air dapat diketahui bahwa kadar besi (Fe) tinggi yaitu sebesar 1,25 mg/L dan melebihi kadar maksimum. Tabel 1 merupakan hasil uji air bersih beberapa

parameter yang dilakukan dengan acuan standar. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/MENKES/Per/IX/1990.

Table 1 Hasil Uji Air

No	Parameter Analisis	Satuan	Kadar Maks.	Metode	Hasil Analisis
1	TDS	mg/L	1500	SMEWW-2540-C	285
2	Kekeruhan	NTU	25	SMEWW-2130-B	2,02
3	Besi (Fe)	mg/L	1,0	SMEWW-3500-Fe	1,25
4	pH	-	6,5-9,0	SMEWW-4500-H+	7,58
5	Sisa Klor	mg/L	0,2-0,5	-	<0,1

Air tanah yang mengandung unsur-unsur cukup tinggi menyebabkan air berwarna kecoklatan dan bercak-bercak pada pakaian serta dapat mengganggu kesehatan, yaitu bersifat toksis terhadap orang melalui gangguan fisiologis seperti kerusakan hati, ginjal, dan syaraf. Mengonsumsi air dengan kandungan mangan, besi, magnesium, kalsium, dan logam lain dalam jumlah melebihi baku air secara terus menerus memungkinkan terjadinya akumulasi logam tersebut dalam tubuh [2].

Proses pengolahan air di Universitas Telkom masih sangat sederhana belum ada tindak lanjut untuk memperbaiki kualitas air yang ada. Jadi pengolahan dan pendistribusian air bersih sangat diperlukan untuk meningkat kualitas air di Universitas Telkom.

2. Dasar Teori

2.1 Proses Pengolahan Air

Proses pengolahan air bersih diperlukan beberapa unit yaitu:

1. Koagulasi

Koagulasi adalah proses pencampuran bahan kimia (koagulan) dengan air baku sehingga membentuk campuran yang homogen [3]. Setelah pencampuran ini, akan terjadi destabilisasi koloid yang ada pada air baku. Koloid yang sudah kehilangan muatannya atau terdestabilisasi mengalami saling tarik menarik sehingga cenderung untuk membentuk gumpalan yang lebih besar [4].

2. Flokulasi

Flokulasi adalah suatu mekanisme dimana flok kecil yang sudah terbentuk dalam proses koagulasi menjadi flok yang lebih besar untuk mengendap. Proses flokulasi dalam pengolahan air bertujuan untuk mempercepat proses penggabungan flok-flok yang telah dibibitkan pada proses koagulasi [3].

3. Sedimentasi

Sedimentasi adalah pemisahan partikel secara gravitasi. Partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar daripada berat jenis air akan mengendap ke bawah dan yang lebih kecil akan melayang atau mengapung [3].

4. Aerasi

Aerasi merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan air dengan kadar logam berupa Fe yang tinggi. Proses yang dilakukan dalam aerasi adalah proses penambahan oksigen dalam air sehingga menimbulkan reaksi oksidasi Fe yang kemudian menyebabkan endapan [5].

5. Filtrasi

Filtrasi (penyaringan) merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan partikel padatan dan koloid dengan cairan [6].

6. Desinfektan

Pengolahan air dengan menggunakan desinfektasi bertujuan untuk membunuh mikroorganisme yang ada dalam air [7]. Selain itu, penambahan bahan desinfektan berupa kaporit dengan kadar tertentu dapat menurunkan jumlah kandungan besi dalam air.

2.2 Sistem Otomasi

Otomasi adalah suatu teknologi yang digunakan untuk melaksanakan proses atau prosedur kerja tanpa bantuan manusia. Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan suatu *program instruksi* yang dikombinasikan dengan suatu sistem pengendali untuk menjalankan instruksi-instruksi tersebut [8].

2.3 SCADA

SCADA merupakan sebuah singkatan dari Supervisory Control And Data Acquisition. Supervisory dapat diartikan sebagai pengawasan, Control dapat diartikan sebagai pengendali dan Data Acquisition adalah akuisisi data, maka bila di buat definisi secara sederhana maka SCADA adalah sistem yang dapat melakukan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data [9]. Untuk dapat memudahkan penggunaan SCADA maka dibuat suatu tampilan Human Machine Interface (HMI) yang berguna untuk memudahkan pengguna untuk memonitoring suatu sistem.

2.4 Human Machine Interface (HMI) dalam SCADA

HMI merupakan bagian penting dari sistem SCADA. Secara sederhana HMI berfungsi sebagai jembatan bagi manusia (operator) untuk memahami proses yang terjadi pada mesin. Tanpa HMI, manusia akan kesulitan dalam mengawasi dan mengendalikan mesin tersebut. [10]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengambilan Data

Pengumpulan data yang dilakukan adalah jumlah pegawai dan mahasiswa yang berada di wilayah I Universitas Telkom dengan tujuan untuk mengetahui kapasitas yang dibutuhkan. Tabel 2 menunjukkan kebutuhan air di wilayah I Universitas Telkom

Tabel 2 Kebutuhan air di wilayah I Universitas Telkom

Fakultas Rekayasa Industri			
Keterangan	Jumlah	Kebutuhan Air	Kebutuhan Total
		(Orang/Liter/hari)	Liter/hari
Mahasiswa	3.147	80	251.760
Dosen & Pegawai	108	100	10.800
Total			262.560
Fakultas Telekomunikasi Elektro			
Keterangan	Jumlah	Kebutuhan Air	Kebutuhan Total
		(Orang/Liter/hari)	Liter/hari
Mahasiswa	4.642	80	371.360
Dosen & Pegawai	159	100	15.900
Total			387.260
Fakultas Informatika			
Keterangan	Jumlah	Kebutuhan Air	Kebutuhan Total
		(Orang/Liter/hari)	Liter/hari
Mahasiswa	2.911	80	232.880
Dosen & Pegawai	111	100	11.100
Total			243.980
Total Kebutuhan Keseluruhan			893.800

3.2 Perancangan Model Sistem

Pada perancangan model sistem pengolahan dan pendistribusian air ini menggunakan wadah berupa akrilik dan tabung plastic, selain itu menggunakan papan triplek untuk denah distribusi. Perancangan model pengolahan air dan pendistribusian ini memiliki beberapa proses yaitu:

a. Proses koagulasi

Koagulasi adalah proses pencampuran bahan kimia (koagulan) dengan air baku sehingga membentuk campuran yang homogen. Bahan yang digunakan pada pengolahan air ini adalah PAC. Pada proses koagulasi terdapat 2 wadah yang berfungsi untuk pembubuan dan penampung koagulan. Untuk wadah pembubuan memiliki dimensi 0,71 m x 0,71 m x 1 m, penampung koagulan memiliki dimensi yang sama dengan wadah pembubuh. Perbedaan antara wadah pembubuh dan wadah penampungan, wadah pembubuh memiliki pengaduk sedangkan wadah penampung tidak.

b. Proses flokulasi

Pada proses flokulasi merupakan proses pembentukan flok-flok kecil pada air dengan cara pengadukan setekah terjadinya proses koagulasi dengan menggunakan alat pengaduk. Pada unit flokulasi dilakukan dengan menggunakan wadah berbentuk balok yang berjumlah 2 unit dengan ukuran panjang sebesar 4,8 m, lebar sebesar 1,6 m dan tinggi sebesar 1,6 m. Didalam wadah ini terdapat pengaduk yang berupa lempengan besi dengan ukuran 0,66 m x 0,102 m x 0,66 m

c. Proses aerasi

Pada unit ini dilakukan proses aerasi yang merupakan proses menyisihkan gas yang terlarut di air atau untuk menambahkan oksigen ke air sehingga dapat mengurangi kandungan besi (Fe) pada air. Unit aerasi ini berbentuk balok dengan ukuran 0,5 m x 0,5 m x 1 m. Balok ini memiliki 3 tingkatan yang nantinya air akan mengalir seperti air terjun.

d. Proses sedimentasi

Pada unit ini dilakukan proses sedimentasi yaitu proses pemisahan partikel dan pengendapan partikel yang terdapat di dalam air setelah dilakukan proses flokulasi. Unit sedimentasi ini berbentuk balok yang memiliki ukuran 4,28 m x 3,31 m x 3,5 m. Pada proses sedimentasi memiliki bak penampungan lumpur yang terletak

di bagian bawah bak sidementasi. Bak lumpur ini berbentuk limas persegi panjang dengan ukuran 4,28 m x 3,31 m x

e. Proses filtrasi

Filtrasi merupakan proses penyaringan yang memisahkan partikel padatan dan koloid dengan cairan. Unit filtrasi ini berbentuk balok dan berjumlah 2 unit. Selain itu, pada unit ini untuk melakukan penyaringan menggunakan beberapa media seperti media pasir, media antrasit, dan media penyangga. Masing media memiliki ketebalan yang berbeda-beda yaitu media pasir memiliki ketebalan 0,5 m, media antrasit memiliki ketebalan 0,5, dan media penyangga memiliki ketebalan 0,4. Pada unit filtrasi ini memiliki ukuran 2 m x 1 m x 1.5 m.

f. Proses Desinfeksi

Unit desinfeksi merupakan proses pemberian kaporit yang bertujuan untuk membunuh *mikroorganisme* yang terdapat di dalam air. Pada unit ini memiliki ukuran 5 x 3 x 2 m. Selain itu, pada unit ini juga wadah yang digunakan sebagai wadah cairan kaporit yang memiliki ukuran 60 x 60 x 50 cm.

g. Penampungan akhir

Unit ini merupakan tempat penampungan air setelah dilakukannya beberapa proses dalam pengolahan air. Unit ini memiliki volume sebesar 25.026 m³.

3.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam merancang sistem otomasi pada pengolahan dan pendistribusian menggunakan beberapa perangkat lunak.:

1. Pemograman PLC

Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat pemograman pada PLC Siemens S7-1200 dan menjalankan beberapa fungsi yang akan digunakan adalah *software* TIA PORTAL V12. Dalam penelitian ini Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *ladder*.

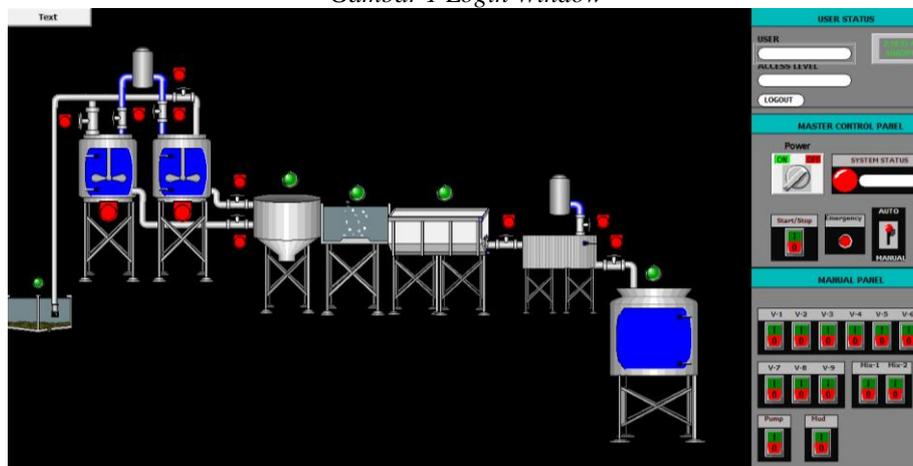
2. Perancangan Sistem *Human Machine Interface* (HMI)

Perangkat lunak yang digunakan untuk merancang dan menjalankan program *Human Machine Interface* (HMI) adalah Wonderware Intouch 10.1. HMI ini juga akan digunakan untuk monitoring dan controlling proses pengolahan dan pendistribusian. Berikut adalah *window* yang digunakan untuk HMI:

Login window, pada *window* ini *user* harus memasukan username dan password yang sudah di tetapkan agar bisa menggunakan HMI ini. Gambar 1. Merupakan tampilan *Login window*



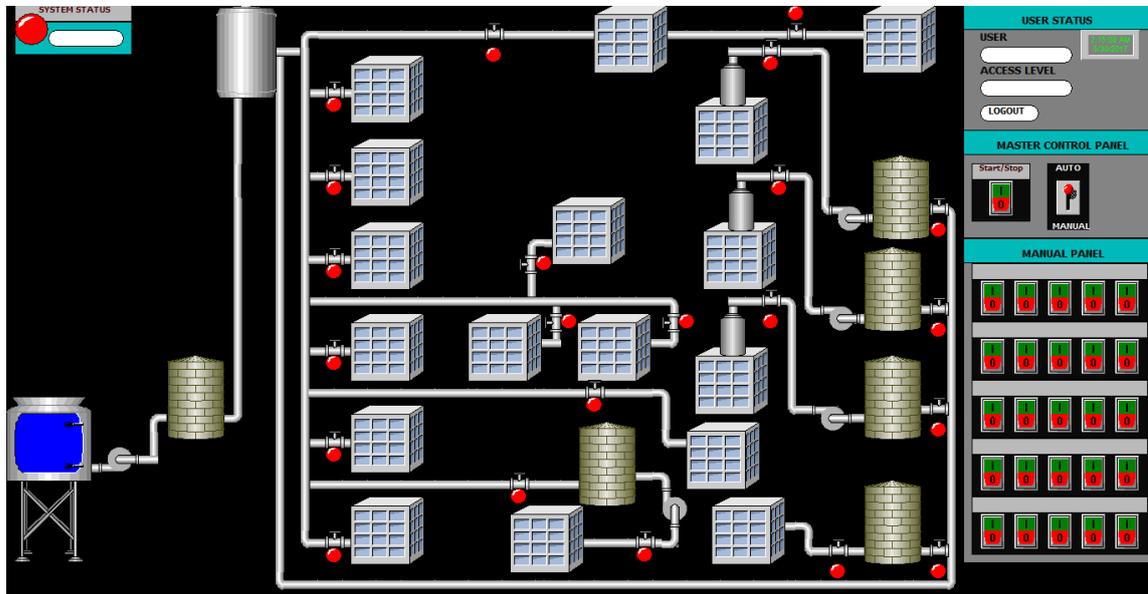
Gambar 1 Login Window



Gambar 2 Water Treatment Window

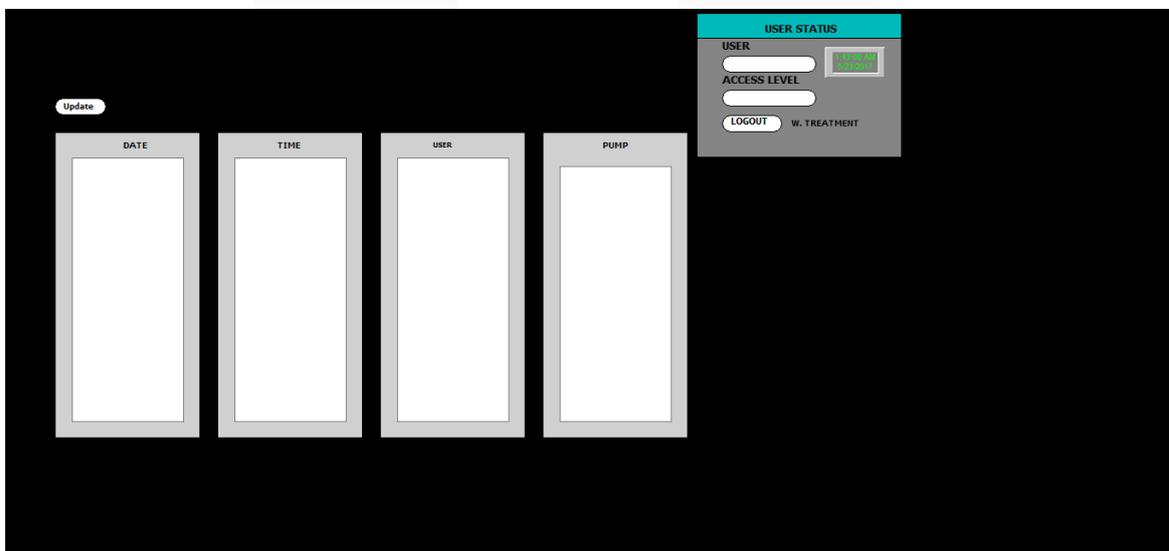
Water treatment window adalah *window* yang menampilkan proses pengolahan air bersih. Di *window* ini *user* dapat mengendalikan proses pengolahan air. Gambar 2. adalah tampilan dari *water treatment window*.

Distribution window adalah *window* yang menampilkan proses pendistribusian air bersih. Di *window* ini *user* dapat mengendalikan proses pendistribusian air. Gambar 3. adalah tampilan dari *water treatment window*



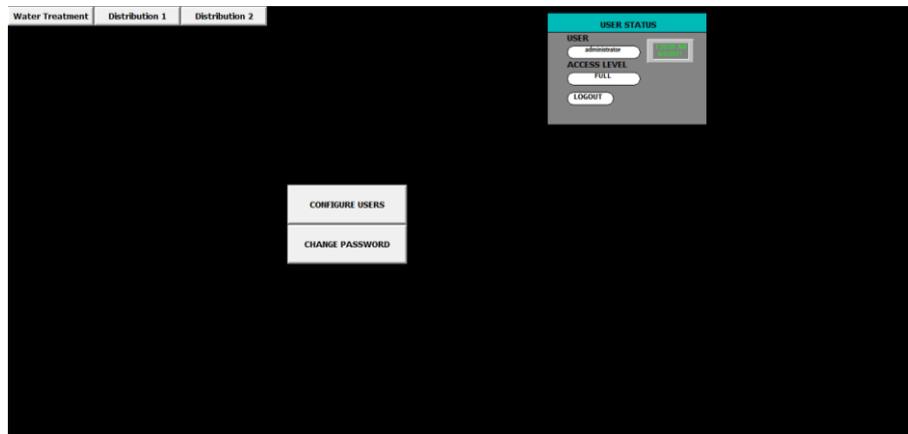
Gambar 3 Distribution Window

Database window adalah *window* yang digunakan untuk pencatatan data yang terekam dalam pengolahan dan pendistribusian air bersih. Gambar 4. adalah tampilan dari *database window*



Gambar 4 Database Window

Setting window merupakan window untuk mengatur sistem, yang terdiri dari *change password* dan *configure user*. *Change password* adalah fungsi yang digunakan untuk merubah *password*. Sedangkan *configure user* fungsi yang digunakan untuk menghapus, menambah, dan mengubah *username*.



Gambar 5 Database Window

3. Pengelola Database

Microsoft SQL Server 2012 akan digunakan sebagai perangkat lunak untuk mengelola database.

4. DASSIDirect

Software yang digunakan untuk menghubungkan antara Wonderware Intouch dengan TIA PORTAL. Sehingga bisa saling terintegrasi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan perancangan pengolahan dan pendistribusian memiliki 6 proses, yaitu flokulasi, aerasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi, dan penampungan akhir. Pada proses flokulasi diberikan larutan PAC sebanyak 20 ml untuk wilayah I Universitas Telkom dan proses pengadukan berlangsung selama 15 menit. Sedangkan untuk proses desinfektan di berikan larutan kaporit antara 1.5 mg/L – 2.5 mg/L. Semua proses yang telah dirancannng tersebut terintegrasi dengan PLC Siemens S7-1200 dan meggunakan *Wonderware Intouch* sebagai *software* untuk mendisain HMI. Selain itu *database* yang terekam dalam proses tersimpan di Microsoft SQL Server 2012.

Daftar Pustaka

- [1] R. Maria, K. Sugianti dan D. Mulyadi, "Potensi Pencemaran Limbah Domestik Menggunakan Pendekatan Hidrogeologi dan Indeks Pencemaran," 2013.
- [2] R. Angraini, Kandungan Logam Air Sumur Dan Air PDAM Dengan Sistem Pendeteksi Kelayakan Air Minum Atau Elektrolizer (Air) Di Kecamatan Sumpasar, Jember: Universitas Jember, 2012.
- [3] Syaiful, "Pengaruh Kualitas Air Baku Terhadap Dosis dan Biaya Koagulan Aluminium Sulfat dan Poly Aluminium Chloride," 2012.
- [4] N. F. Arifiani dan M. Hadiwidodo, "Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PDAM Klaten," *ISSN 1907-187X*, 2007.
- [5] S. Hastutiningrum, Purnawan dan E. Nurmaidawati, "Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah dengan Metode Aerasi Conventional Cascade dan Aerasi Vertical Buffle Channel Cascade," Yogyakarta, 2015.
- [6] Sulastris dan I. Nurhayati, "Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif terhadap Kekeruhan, Warna, dan TDS pada Air Telaga Di Desa Balongpanggung," *WAKTU*, vol. 12, p. 43, 2014.
- [7] S. P. Ganefati, Pengolahan Air Minum Sumur Gali Untuk Rumah Tangga Secara Aerasi, Filtrasi, dan Desinfeksi, Yogyakarta: BPPT, 2005.
- [8] M. P. Groover, Otomasi, Sistem Produksi, dan Computer-Integrated Manufacturing, New Jersey: Pearson, 2001.
- [9] H. Wicaksono, SCADA Software dengan Wonderware Intouch, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.

- [10] H. Fathoni, Perancangan Supervisory Control And Data Acquisitio (SCADA) Untuk Proses Otomasisasi Stasiun Kerja Packaging Di PT. Perkebunan Nusantara VII Rancabali, Bandung: Universitas Telkom, 2015.

