

**PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI PENGOLAHAN DAN DISTRIBUSI
AIR BERSIH DI WILAYAH II UNIVERSITAS TELKOM
DESIGN OF AUTOMATION SYSTEM FOR WATER TREATMENT AND
DISTRIBUTION PROCESS AT TELKOM UNIVERSITY AREA II**

Christine Melva¹, Agus Kusnaty², Denny Sukma Eka Atmaja³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹christine.melva@gmail.com, ²aguskusnaty17@gmail.com, ³dennysukma@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi, kebutuhan air bersih semakin meningkat. Berdasarkan permintaan kebutuhan air, diperkirakan akan ada kenaikan kebutuhan air sebesar 55% pada tahun 2000 hingga tahun 2050. Universitas Telkom merupakan instansi yang memanfaatkan air tanah untuk berbagai aktivitas sehari-hari. Berdasarkan observasi dan hasil uji air yang telah dilakukan, air yang terdapat di Universitas Telkom memiliki kualitas air yang kurang baik. Hal ini dapat diketahui bahwa kadar besi (Fe) tinggi yaitu sebesar 1,25 mg/L dan melebihi kadar maksimum sebesar 1 mg/L. Pada saat ini sistem *monitoring* dan *controlling* pengolahan air dilakukan secara manual dan tanpa pemberian perlakuan khusus untuk mengurangi kadar besi (Fe) dalam air. Selain itu, pada sistem distribusi terjadi permasalahan yaitu kebocoran pipa yang menyebabkan kekurangan air dalam memenuhi kebutuhan air untuk masing-masing gedung. Pada penelitian ini dilakukan perancangan model pengolahan air bersih dan perancangan sistem SCADA yang terdiri perancangan sistem otomasi dan *Human Machine Interface* (HMI). Perancangan model pengolahan terdiri dari unit flokulasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi dan penampungan akhir. Sistem *control* dan *monitoring* yaitu sistem SCADA yang dilengkapi dengan pencatatan *database* secara otomatis sehingga memudahkan dalam pencatatan data pada proses pengolahan dan distribusi air bersih.

Kata Kunci : *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA), *Human Machine Interface*, Proses Pengolahan Air Bersih, Otomasi

Abstract

Along with economic and population growth, the need for clean water has increased. Based on the demand of water needs, it is estimated will be an increase in water needs for 55% in 2000 until 2050. Telkom University is an institution that utilizes the ground water for daily activities. Based on the observation and the result of the water test that has been done, the water quality in Telkom University is not good. It can be noted that the levels of iron (Fe) high, that is amounting to 1,25 mg/L and exceeded the maximum levels of 1mg/L. At this time, the system of monitoring and controlling of water treatment is done manually and without giving a special treatment to reduce the levels of iron (Fe) in the water. Furthermore, on a distribution system there is a problem, that is the leakage of the pipe that causes water shortage in fulfill the water need for each building. This research was conducted on the design of a clean water treatment model and design of SCADA system that consist of design of automation system and Human Machine Interface (HMI). The design of a treatment is consist of flocculation unit, sedimentation, filtration, decontamination (disinfection), and final shelter. Controlling and monitoring system is a SCADA system that equipped with an automatic database recording so make it easier in recording data on processing and distribution of clean water.

Keywords : *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA), *Human Machine Interface* (HMI), *Water Treatment, Automation*

1. Pendahuluan

Air bersih merupakan kebutuhan penting yang dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai aktivitas. Berdasarkan permintaan kebutuhan air, diperkirakan akan ada kenaikan kebutuhan air sebesar 55% pada tahun 2000 hingga tahun 2050 [1]. Kebutuhan air dapat diperoleh dari berbagai macam sumber, antara lain air permukaan, menampung air hujan, ataupun air tanah. Universitas Telkom merupakan salah satu perguruan tinggi yang berlokasi di wilayah Jawa Barat yang memanfaatkan air tanah untuk berbagai aktivitas sehari-hari. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, air yang terdapat di Universitas Telkom memiliki kualitas air yang kurang baik. Hal ini ditandai dengan adanya indikasi air tersebut berbau besi, menimbulkan warna pada dinding dan lantai kamar mandi, endapan pada ember serta warna air yang kekuningan. Pada 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. Berdasarkan hasil uji air dapat diketahui bahwa kadar besi (Fe) tinggi yaitu sebesar 1,25 mg/L dan melebihi kadar maksimum. Hal ini membuktikan bahwa kualitas air yang rendah dan dapat mengganggu kesehatan pengguna air bersih.

Tabel 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

Pada saat ini sistem *monitoring* dan *controlling* pengolahan air dilakukan secara manual dan tanpa pemberian perlakuan khusus untuk mengurangi kadar besi (Fe) dalam air. Selain itu, pada sistem distribusi terjadi permasalahan yaitu kebocoran pipa yang menyebabkan kekurangan air dalam memenuhi kebutuhan air untuk masing-masing gedung. Maka dari itu, perlu adanya perancangan sistem otomatisasi pengolahan dan distribusi air bersih untuk meningkatkan kualitas dan meningkatkan efisiensi sistem.

2. Dasar Teori

2.1 Proses Pengolahan Air Bersih

Secara umum pengolahan air bersih terdiri dari 3 jenis, yaitu pengolahan secara fisika, kimia, dan biologi. Dalam proses pengolahan air bersih diperlukan beberapa unit sebagai berikut:

1. Intake
Beberapa lokasi intake pada sumber air yaitu intake sungai, intake danau dan waduk, dan intake air tanah. Jenis-jenis intake, yaitu intake tower, *shore* intake, intake crib, intake *pipe* atau conduit, *infiltration gallery*, sumur dangkal dan sumur dalam [2].
2. Aerasi
Aerasi digunakan untuk menyisihkan gas yang terlarut di air permukaan atau untuk menambah oksigen ke air untuk mengubah substansi yang di permukaan menj teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan air dengan kadar logam berupa (Fe) yang tinggi.
3. 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.
4. Flokulasi
Flokulasi adalah suatu mekanisme dimana flok kecil yang sudah terbentuk dalam proses koagulasi menjadi flok yang lebih besar untuk mengendap [3].
5. 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].
6. Filtrasi
Filtrasi (penyaringan) merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan partikel padatan dan koloid dengan cairan [4].
7. Desinfeksi
Pengolahan air dengan menggunakan desinfektasi bertujuan untuk membunuh *mikroorganisme* yang ada dalam air [5].
8. Reservoir
Reservoir berfungsi sebagai tempat penampungan air bersih yang telah disaring melalui filter [3].

2.2 Sistem Distribusi Air Bersih

Untuk mendistribusikan air bersih kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas dan tekanan yang cukup memerlukan sisten perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan peralatan yang lain. Adapun sistem pengaliran yang dipakai adalah sebagai berikut [5]:

1. Cara Gravitasi
Cara pengaliran gravitasi digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan.

2. Cara Pemompaan

Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir distribusi ke konsumen.

3. Cara Gabungan

Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat. Selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompakan dan disimpan dalam reservoir distribusi.

2.3 Otomasi

Otomasi merupakan sebuah proses atau prosedur yang dilakukan tanpa bantuan manusia. Proses tersebut dilakukan dengan menggunakan program instruksi yang di kombinasikan dengan sistem kendali untuk menjalankan instruksi-instruksi dalam proses. Untuk mengotomasi suatu proses, diperlukan energi untuk menjalankan proses dan program serta sistem kontrol yang telah dibuat [6].

2.4 SCADA

SCADA merupakan sebuah singkatan dari *Supervisory Control and Data Acquisition*. *Supervisory* dapat diartikan sebagai pengawasan, *Control* dapat diartikan sbagai 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 [7].

3. Pembahasan

3.1 Perancangan Model Sistem

Perancangan model sistem pengolahan dan distribusi air menggunakan akrilik, tabung plastic, dan papan. Pada perancangan model sistem pengolahan air terdiri dari beberapa unit yaitu unit flokulasi, unit sedimentasi, unit aerasi, unit filtrasi, unit desinfeksi, dan penampungan akhir sedangkan pada proses distribusi hanya menggunakan papan dan lampu indikator.

a. Unit flokulasi

Pada proses flokulasi merupakan proses pembentukan flok-flok kecil pada air dengan cara pencampuran PAC dan pengadukan dengan menggunakan alat pengaduk yang terbuat dari besi. Pada unit flokulasi dilakukan dengan menggunakan tabung plastik yang berjumlah 2 unit dengan ukuran diameter sebesar 12 cm dan memiliki tinggi 13 cm. Selain itu, terdapat tabung plastik yang digunakan sebagai wadah cairan PAC yang memiliki diameter 10 cm dan tinggi 19 cm.

b. Unit 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 prisma yang terbuat dari bahan akrilik dan memiliki ukuran 24 x 24 x 18,5 cm.

c. Unit 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 kotak yang memiliki lubang-lubang kecil sehingga air dapat keluar masuk dan membentuk pola zig-zag. Unit ini memiliki ukuran 24 x 5 x 13,5 cm dan terbuat dari bahan akrilik.

d. Unit filtrasi

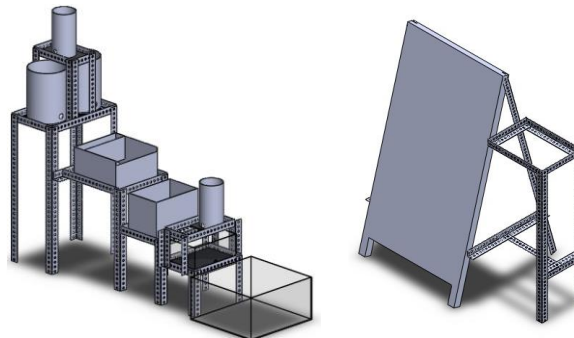
Filtrasi merupakan proses penyaringan yang memisahkan partikel padatan dan koloid dengan cairan. Unit filtrasi ini berbentuk kotak yang dimana pada bagian tengah diberikan papan yang berlubang. Selain itu, pada unit ini untuk melakukan penyaringan menggunakan beberapa material seperti pasir silika, gempel, dan arang aktif. Setiap material disusun dan diberikan kapas penyaring untuk melapisi setiap material yang telah tersusun. Pada unit filtrasi ini terbuat dari bahan akrilik yang memiliki ukuran 24 x 16,5 x 10 cm.

e. Unit Desinfeksi

Unit desinfeksi merupakan proses desinfeksi yang bertujuan untuk membunuh *mikroorganisme* yang terdapat di dalam air. Pada unit ini memiliki ukuran 24 x 16,5 x 10 cm yang terbuat dari bahan akrilik. Selain itu, pada unit ini juga terdapat tabung berbahan plastik yang digunakan sebagai wadah cairan kaporit yang memiliki ukuran diameter 10 cm dan tinggi 19 cm.

f. Unit penampungan akhir

Unit ini merupakan tempat penampungan air setelah dilakukannya beberapa proses dalam pengolahan air. Unit ini memiliki ukuran 35 x 35 x 10 cm dan terbuat dari bahan plastik. Pada Gambar 1 merupakan model sistem usulan pengolahan dan distribusi air bersih.



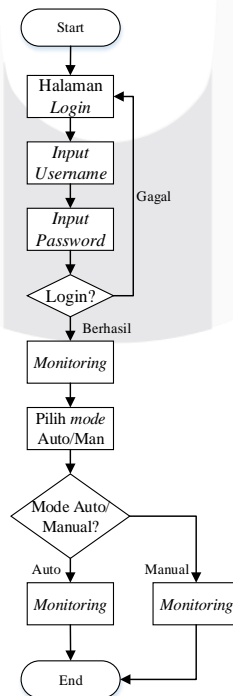
Gambar 1 Model Pengolahan dan Distribusi Air

3.2 Pemograman PLC

Program PLC dibuat dalam bahasa *ladder diagram* yang nantinya akan disimpan dengan menggunakan TIA Portal V12. Program PLC yang dibuat sesuai dengan skenario yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahap ini alur proses pada skenario akan diterjemahkan kedalam bahasa *ladder diagram* sesuai dengan alamat *input* dan *output* yang telah digunakan.

3.3 Perancangan Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface berfungsi untuk melakukan *monitoring* dan *controlling* terhadap suatu sitem. Proses dimulai dengan melakukan *login* terlebih dahulu dengan melakukan penginputan *username* dan *password* dan apabila berhasil melakukan *login* maka *user* yang telah ditetapkans sebelumnya dapat melanjutkan proses *monitoring*. Dalam menjalankan proses *monitoring* juga dapat dilakukan dalam dua sistem otomatis dan manual dengan memilih *mode auto/manual*. Adapun skenario proses dari perancangan HMI pada proses pengolahan dan distribusi air bersih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Skenario Proses HMI

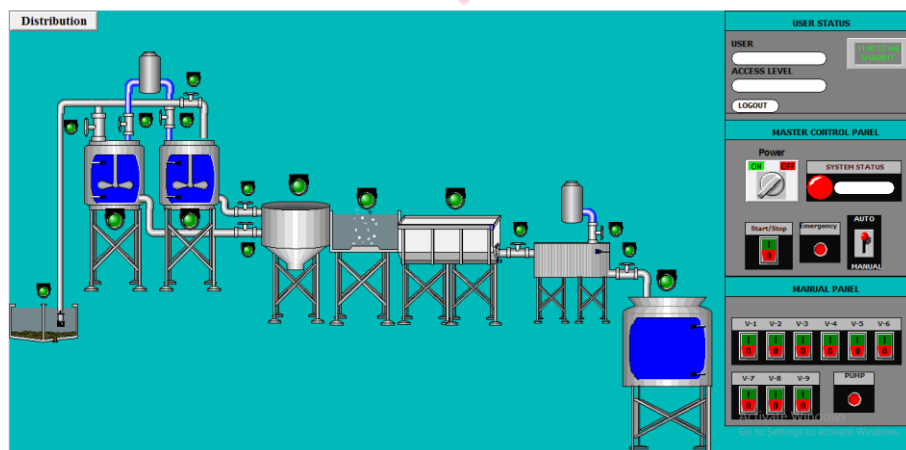
Pada *Human Machine Interface* (HMI) akan dirancang empat buah window yang digunakan untuk melakukan aktivitas *monitoring* pada proses pengolahan dan distribusi air bersih. Window yang terdapat pada perancangan *Human Machine Interface* (HMI) untuk pengolahan dan distribusi air bersih adalah *Login window*, *Water Treatment Plant window*, *Distribution window* dan *Database window*.

Pada Gambar 3 merupakan tampilan *login window*. Pada *window* ini setiap *user* yang telah ditetapkan harus mengisi *user name* dan *password* untuk dapat mengakses *window* selanjutnya.



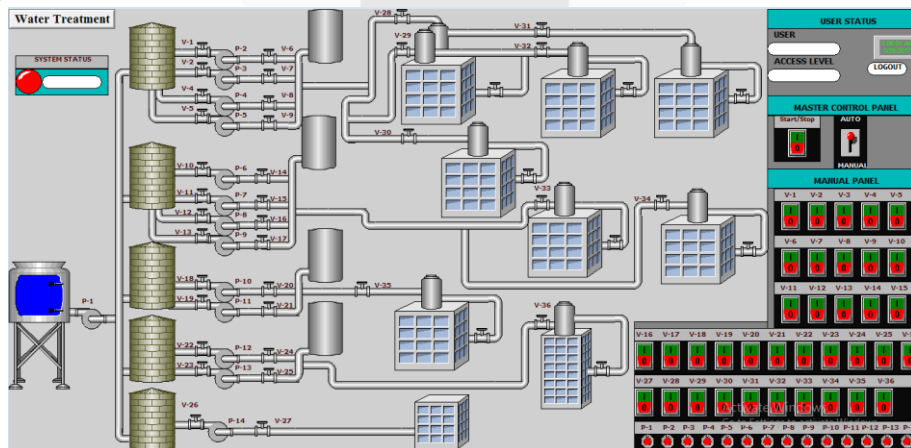
Gambar 3 Login Window

Pada Gambar 4 merupakan tampilan *water treatment window*. Pada *window* ini proses pengolahan air bersih dapat dikendalikan.



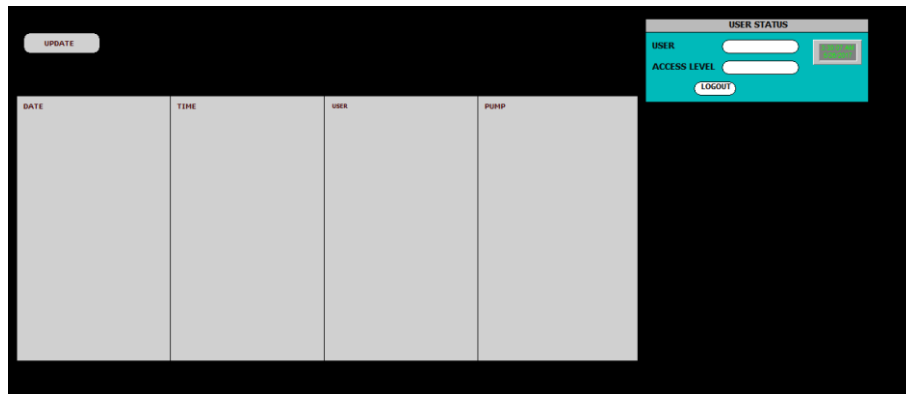
Gambar 4 Water Treatment Window

Pada Gambar 5 merupakan tampilan *distribution window*. Pada *window* ini proses distribusi air bersih dapat dikendalikan.



Gambar 5 Distribution Window

Pada Gambar 6 merupakan tampilan *database window*. Pada *window* ini proses pencatatan data yang diperlukan dalam proses pengolahan dan distribusi air bersih



4. Kesimpulan

Pada perancangan model pengolahan air bersih terdapat enam unit proses yang akan dilakukan yaitu flokulasi, aerasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi, dan penampungan akhir. Perancangan model pengolahan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air bersih yang terdapat di wilayah II Universitas Telkom. Pada perancangan model pengolahan air bersih ini memiliki ukuran 100,2 x 90,65 cm dan perancangan model proses distribusi air bersih memiliki ukuran papan 120 x 97,8 cm. Selain itu dengan adanya sistem SCADA yang terdiri dari rancangan sistem otomasi dan menggunakan HMI dapat mempermudah dalam pengendalian dan pengamatan yang ada pada proses pengolahan dan distribusi air bersih serta dengan adanya pencatatan *database* secara otomatis, maka pengumpulan data akan lebih mudah.

Daftar Pustaka:

- [1] WWAP (United Nations World Water Assessment Programme).2016.The United Nations World Water Development Report 2016: Water and Jobs. Paris, UNESCO.
- [2] Arifiani, N.F. & Hadiwidodo, M., 2007. Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PDAM Klaten. *ISSN 1907-187X*.
- [3] Syaiful, 2012. Pengaruh Kualitas Air Baku Terhadap Dosis dan Biaya Koagulan Alumunium Sulfat dan Poly Alumunium Chloride.
- [4] Sulastrri & Nurhayati, I., 2014. Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif terhadap Kekeruhan, Warna, dan TDS pada Air Telaga di Desa Balongpanggang. *WAKTU*, Volume 12,p.43
- [5] Permana, D., 2016. Rancangan Bangun Prototype Konsul Sistem Otomasi Bangunan (BAS) Sub-unit Simulator Penyediaan dan Distribusi Air Bersih dengan Sumber Sumur Artesis
- [6] Groover, M. P., 2005. Otomasi, Sistem Produksi, dan *Computer-Integrated Manufacturing*. New Jersey:Pearson
- [7] Wicaksono, H., 2012. Dasar Pemograman SCADA *Software* dengan *Wonderware Intouch*. Yogyakarta: Graha Ilmu.