

RANCANG BANGUN *WATER TREATMENT* SISTEM SEBAGAI PENGOLAHAN AIR BERSIH BERBASIS *PROGRAM LOGIC CONTROLLER (PLC)*

Pausan Lubis¹, Rahmad Rasyidin², Herri Trisna Frianto³
Teknik Elektronika^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
pausanlubis@students.polmed.ac.id¹, rahmadrasyidin@students.polmed.ac.id²,
herrifrianto@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Pada umumnya air adalah sumber kebutuhan untuk manusia, air juga merupakan salah satu komponen lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan. Maka dari itu pengelolaan air perlu dilakukan agar terjadi keseimbangan dalam kebutuhan manusia dan juga ketersediaan air di alam. Untuk itu kami mengaplikasikan alat *water treatment* sistem sebagai sistem Pengolahan air bersih dan monitoring aliran air berbasis *program logic controller (PLC)* untuk membantu mengurangi air keruh dan memanfaatkannya untuk kebutuhan sehari-hari. Dengan adanya alat *water treatment* sistem sebagai sistem Pengolahan air bersih dan monitoring aliran air berbasis *program logic controller (PLC)* ini di harapkan dapat mengurangi efisiensi terhadap air bersih. Dalam perencanaan alat ini menggunakan *program logic controller (PLC)*, sensor PH, *water flow sensor*, *solenoid valve*, *arduino UNO*, LDC 16x2, *power supply*, pompa 12 volt dan komponen lainnya. Hasil yang di dapat dalam penelitian ini yakni pengolahan air bersih dan monitoring aliran air secara otomatis yang dikendalikan melalui *program logic controller (PLC)* sehingga masyarakat lebih mudah melakukan pengolahan air bersih dan monitoring aliran air. Diharapkan alat yang dibuat dapat digunakan masyarakat untuk memperoleh air bersih yang layak dipakai dalam kehidupan sehari-hari.

Kata Kunci : Air, Kebutuhan, Monitoring, Pengolahan, Otomatis

PENDAHULUAN

Air sangatlah penting bagi kehidupan manusia. Semua manusia di bumi sangat membutuhkan air dalam menjalani kehidupannya, mulai dari minum, makan, mandi, mencuci, dan sebagainya. Air sebagai unsur utama dalam tubuh manusia, memberikan pengaruh sangat penting dalam menjalankan aktivitasnya. Apabila manusia kekurangan air di dalam tubuhnya, dia akan lemah, tidak bertenaga dan aktivitasnya terhambat. Pada awalnya manusia menggunakan air dengan cara menggali, membuat sumur, sehingga didapatkan air bersih dari dalam tanah. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk bumi, maka kebutuhan manusia juga semakin meningkat. Air bersih yang disediakan alam, yaitu air tanah sangatlah terbatas, sehingga jumlah air bersih tersebut tidak lah mencukupi untuk digunakan manusia. Selain itu tentunya masyarakat membutuhkan sebuah alat untuk mengukur dan memantau laju cairan (*liquid*) yang mengalir apakah berupa air, limbah cair, kecap, sirup, susu, atau bahkan media fluida gas seperti nitrogen, udara, oxygen dan lain sebagainya.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dipikirkanlah cara pengolahan air bersih dari air sungai yang merupakan air kotor. Dengan Perancangan *water treatment* sistem sebagai pengolahan air bersih dan monitoring aliran air diharapkan dapat menjadi solusi bagi masyarakat untuk memperoleh air bersih. Perancangan alat yang digunakan mencakup metode algoritma dalam proses penyusunan alat serta metode pemrograman. Diharapkan alat ini bisa diterima di kalangan masyarakat dan dapat bermanfaat dengan baik sehingga masyarakat memperoleh air yang layak untuk dipakai dalam kehidupan sehari-hari.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian pengelolaan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, Kata Pengelolaan, mempunyai 4 pengertian, yaitu:

1. Pengelolaan adalah proses, cara, perbuatan mengelola.

2. Pengelolaan adalah proses melakukan kegiatan tertentu dengan menggerakkan tenaga orang lain.
3. Pengelolaan adalah proses yang membantu merumuskan kebijaksanaan dan tujuan organisasi.
4. Pengelolaan adalah proses yang memberikan pengawasan pada semua hal yang terlibat dalam pelaksanaan kebijaksanaan dan pencapaian tujuan.
Maka dari itu penulis mendefinisikan pengolahan adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi suatu penyelenggaraan atau kegiatan guna untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

Pengertian sistem

Pengertian sistem menurut beberapa ahli:

1. Ludwig Von Bartalanfy
Sistem adalah sekumpulan unsur yang saling terikat antar satu sama lain dalam suatu relasi diantara hubungan unsur tersebut dengan lingkungannya.
2. Anatol Raporot
Sistem merupakan kumpulan kesatuan serta perangkat hubungan antar satu sama lain.
3. L.Ackof
Sistem adalah kesatuan secara konseptual atau fisik yang terdiri atas berbagai bagian yang salingbergantung dan berkaitan.

Maka dari itu penulis mendefinisikan sistem sebagai suatu kumpulan dari beberapa komponen yang bekerja sama sedemikian rupa yang untuk menghasilkan hasil tertentu dan mencapai tujuan.

Sesuatu hal dapat dikatakan sebagai sistem apabila memenuhi 2 syarat:

1. Memiliki bagian-bagian yang saling berintegrasi dengan maksud untuk mencapai suatu tujuan, bagian itu dinamakan sub sistem.
2. Harus memenuhi 3 unsur Input, Proses, Output.
3. Pengertian *Water Treatment*
Water treatment merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas air agar dapat diterima atau digunakan pada penggunaan akhir dengan kondisi tertentu. Proses *water treatment* sendiri bertujuan untuk menghilangkan kontaminan dan komponen yang tak diperlukan atau mengurangi konsentrasinya sehingga air untuk penggunaan akhir sesuai yang diinginkan.
4. Pengertian Otomatisasi
Otomatisasi adalah penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia (dalam industri dan sebagainya).
5. *Program Logic Controller (PLC)*
PLC (*Programmable Logic Controllers*) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi PLC menurut Capiel (1982) adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan di desain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.
6. *Catu Daya (Power Supply)*
Catu daya (*Power Supply*) digunakan untuk memberikan tegangan pada PLC. Tegangan masukan pada PLC biasanya sekitar 24V DC atau 220V AC. Pada PLC yang besar, catu daya biasanya diletakkan terpisah. Catu daya digunakan untuk memberikan daya secara langsung ke input maupun output, yang berarti input dan output murni merupakan saklar. Jadi pengguna harus menyediakan sendiri catu daya untuk input dan output PLC. Dengan cara demikian maka PLC itu tidak akan rusak.
7. *Water Flow Sensor*

Water flow sensor adalah sensor yang mempunyai fungsi sebagai penghitung debit aliran air yang dimana terjadi pergerakan rotor/turbin yang akan dikonversi dalam nilai satuan liter. Sensor ini terdiri dari beberapa bagian yaitu katup plastic, rotor air, dan sensor hall efek. Rotor yang ada pada water flow sensor akan bergerak dengan kecepatan yang berubah-ubah sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Sedangkan pada sensor hall efek yang terdapat pada water flow sensor akan membaca sinyal yang berupa tegangan yang diubah menjadi pulse dan dikirim ke mikrokontroler (Arduino Uno) dan diolah sebagai data laju akan debit air yang mengalir. Prinsip kerja dari water flow sensor ialah air yang mengalir akan melewati katup dan akan membuat rotor magnet berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tingkat aliran yang mengalir. Medan magnet yang terdapat pada rotor akan memberikan efek pada sensor efek hall dan hal tersebut akan menghasilkan sebuah sinyal pulsa yang berupa tegangan (*Pulse Width Modulator*). Output dari pulsa tegangan yang sama dengan input frekuensi laju aliran air. Sinyal tersebut dapat diolah menjadi data digital melalui mikrokontroler.

8. *Solenoid Valve*

Solenoid valve adalah katup yang digerakkan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakkan oleh arus AC maupun DC. Solenoid valve yang digunakan adalah tipe *normally close* yaitu pada saat kondisi kumparan (coil/solenoid) tidak ada tegangan maka valve akan menutup sedangkan pada saat kumparan diberi tegangan 12 VDC maka plunger akan bergerak keatas menekan spring sehingga plunger berada di posisi antara kumparan. Pada saat posisi plunger berada diatas, maka aliran air yang berasal dari lubang masukan akan melewati solenoid valve.

9. Arduino UNO

Arduino Uno adalah salah satu jenis papan mikrokontroler berbasis ATmega328, dan Uno adalah istilah bahasa Italia yang artinya satu. Arduino Uno dinamai untuk menandai peluncuran papan mikrokontroler yang akan datang yaitu Arduino Uno Board 1.0. Papan ini mencakup pin-14 I / O digital, 6 port analog input, resonator keramik-A16 MHz, colokan listrik, koneksi USB, tombol RST, dan header ICSP. Semua ini dapat mendukung mikrokontroler untuk operasi lebih lanjut dengan menghubungkan papan ini ke komputer. Catu daya papan ini dapat dilakukan dengan bantuan adaptor AC ke DC, kabel USB, atau baterai.

10. Sensor PH

PH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental (N. Baity Sitorus, 2017). Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Dapat dinyatakan dengan persamaan “ $pH = - \log [H^+]$ ”, pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi H⁺ lebih besar daripada OH⁻, maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi OH⁻ lebih besar dari pada H⁺, maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7 (Astria dkk., 2014). Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. pH adalah singkatan dari potensial of Hydrogen (Rahma, Widya. 2018). pH Meter adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (kadar keasaman atau alkalinitas) ataupun basa dari suatu larutan (meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi padat). PH meter yang biasa terdiri dari pengukuran probe pH (elektroda gelas) yang terhubung ke pengukuran pembacaan yang mengukur dan menampilkan pH yang terukur. (N Baity Sitorus, 2017).

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah merancang dan membuat sebuah alat pengolahan air bersih dan monitoring aliran air menggunakan *Program logic controller*, sensor PH, dan sensor *flow* meter,

dimana PLC berfungsi untuk memberikan kendali kepada setiap komponen dan sensor PH berfungsi untuk mengukur kualitas air serta *flow* meter berfungsi sebagai sensor untuk monitoring aliran air. Dalam perancangan juga menggunakan *solenoid valve* sebagai buka tutup kran secara otomatis dan pompa sebagai kontroling untuk mengalirkan air dalam pengolahan air bersih.

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di laboratorium teknik elektronika politeknik negeri medan.

2. Parameter Pengukuran dan Pengamatan

Parameter keberhasilan pada pengukuran dan pengamatan pada alat ini ialah terciptanya *water treatment* sistem sebagai pengolahan air bersih dan monitoring aliran air untuk dapat memberikan manfaat kepada masyarakat memperoleh air yang layak untuk dipakai dalam kehidupan sehari-hari.

3. Teknik Analisis Data

Pada alat ini cara penulis menganalisa data dengan mengambil sampel data hasil pengukuran sensor dan dibandingkan dengan kesesuaian instruksi program untuk kontrol dan monitoring sistem.

4. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Metode pembuatan *water treatment* sistem untuk pengolahan air bersih dan monitoring aliran air berbasis *program logic controller (PLC)* dengan sistem otomatis adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan studi kepustakaan (literatur) atau daring.
- b. Mempelajari karakteristik komponen yang digunakan.
- c. Konsultasi dengan dosen pembimbing.
- d. Perancangan alat.
- e. Pembuatan alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada bagian ini akan menampilkan hasil dari penelitian mulai dari hasil perangkat keras, perangkat lunak, hasil percobaan, dan perhitungan.

Hasil Pengukuran

Tabel 1. Percobaan Sensor PH

Pengujian ke-	Tegangan PH	Sensor PH-4520C
1	2,510	7,54
2	2,524	7,45
3	2,510	7,54
4	2,515	7,51
5	2,524	7,45

Tabel 2. Percobaan *Water flowsensor*

No.	Aliran Pada Pipa	Pilot Lamp Hijau	Pilot Lamp Merah	Keterangan
1.	Pipa 1	On	Off	Pilot lamp hijau aktif mengindikasikan aliran air pada pipa 1 mengalir, tidak adanya suatu kendala. Solenoid valve 1 terbuka dan solenoid valve 2 tertutup.
		Off	On	Pilot lamp merah aktif mengindikasikan aliran air pada pipa 1 tidak mengalir, adanya gangguan (Adanya kebocoran). solenoid valve 1 tertutup dan solenoid valve 2 terbuka.

Tabel 3. Pengukuran Tegangan Input Water Flow Sensor

No.	Kondisi Water Flow Sensor	Nilai Tegangan output	Keterangan
-----	---------------------------	-----------------------	------------

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

1.	<i>Water flow</i> sensor bekerja.	5,0 Volt	Adanya aliran air melewati <i>water flow</i> sensor sehingga mengeluarkan tegangan output 5,0 volt.
2.	<i>Water flow</i> sensor tidak bekerja.	0,909 Volt	Tegangan output dari <i>water flow</i> sensor bernilai 0,909 saat tidak adanya aliran air melewati

Tabel 4. Percobaan *Solenoid Valve*

No.	Keadaan <i>solenoid valve</i>	Pilot Lamp Hijau	Pilot Lamp Merah	Keterangan
1.	<i>Solenoid valve</i> terbuka	ON	OFF	<i>Solenoid valve</i> akan terbuka jika adanya aliran air yang didistribusikan dari wadah pengukuran PH air menuju Wadah pengolahan Air bersih, hal ini ditandai dengan ON nya pilot lamp hijau dan OFF nya pilot lamp merah
2.	<i>Solenoid valve</i> tertutup	OFF	ON	<i>Solenoid valve</i> akan tertutup jika tidak ada aliran air yang mengalir kedalam pipa, hal ini ditandai dengan ON nya pilot lamp merah dan OFF nya pilot lamp hijau

Tabel 5. Percobaan Filter Air

Percobaan ke-	Nilai PH air Filter 20 cm
1	7,51
2	7,45
3	7,51
4	7,45
5	7,40

Pembahasan

a. Sistem Kerja *water treatment* sistem

Dalam bagian ini penulis akan membahas hasil dari *water treatment* sistem sebagai sistem pengolahan air bersih berbasis PLC yang telah dilakukan. Sistem ini menggunakan PLC Mitsubishi FX3U14 MT sebagai sistem kendali untuk mengatur membuka dan menutup *solenoid valve* dengan berdasarkan input dari *water flow sensor* sehingga sistem kendalinya berupa otomatisasi pada *solenoid valve*. Output dari *water flow* berupa signal output sehingga dibutuhkan arduino UNO untuk mengkonversinya menjadi digital input ke PLC. Dan modul relay 5 volt DC terhubung ke arduino dan terhubung ke input PLC untuk memberikan digital input ke PLC dari konversi *water flow sensor*. Sedangkan *pilot lamp* sebagai indikator kondisi *solenoid valve*, ketika *solenoid valve* terbuka maka *pilot lamp* hijau akan menyala dan ketika *solenoid valve* tertutup warna merah menyala. Sistem ini disuplai dengan tegangan 24 V, *Water flow* sensor menggunakan tegangan Output 5 Volt dengan menggunakan step down sebagai penurun tegangan XL 4015 dengan Max 5A, untuk pompa DC menggunakan tegangan 12V.

b. Sensor PH

Pada *water treatment sistem* pengolahan air bersih ini menggunakan sensor PH elektroda dengan modul. Sensor PH bekerja pada tegangan 5V, sensor ini memiliki 6 pin VCC, GND, GND, PO, DO, dan TO. Pada sistem ini penulis menggunakan pin analog sebagai inputan

sensornya, dimana alat ini akan membaca berapa nilai PH air kemudian akan ditampilkan pada LCD 16 x 2. Adapun pengujian yang telah dilakukan adalah penulis menggunakan air kotor sebagai objek dan kemudian elektroda sensor dimasukkan ke dalam air.

c. Sensor *water flow*

Pada *water treatment* sistem pengolahan air bersih ini menggunakan sensor *water flow* sebagai pendeteksi aliran air. Sensor *water flow* bekerja pada tegangan 5 V dan sensor ini memiliki 3 pinyaitu GND, Signal, dan VCC. Sensor *water flow* digunakan sebagai input untuk melakukan otomatisasi terhadap *solenoid valve*. Ouput dari *water flow* berupa signal output sehingga dibutuhkan arduino UNO untuk mengkonversi sinyal menjadi digital input ke PLC. Dan modul relay 5 volt DC terhubung ke arduino dan terhubung ke input PLC untuk memberikan digital input ke PLC dari konversi *water flow sensor*.

d. Filter Air

Pada *water treatment* sistem pengolahan air bersih ini menggunakan filter air sebagai penyaring pada saat pengolahan, filter yang digunakan adalah spons, ijuk, arang, sabut kelapa, dan krikil, serta dengan tinggi wadah tempat filter 20 cm.

SIMPULAN

Water treatment Sistem sebagai sistem pengolahan air bersih berbasis *program logic controller* (PLC) ini bekerja dengan baik dan seperti yang diharapkan. Hal ini dapat di lihat dari hasil percobaan yang telah dilakukan, dimana semua komponen berfungsi sesuai dengan fungsinya. Sensor mendeteksi dengan tepat objeknya serta menghasilkan output berupa *pilotlamp*, dan otomatisasi *solenoid valve*. Sensor PH pada sistem ini bekerja dengan baik seperti pada Tabel 1 Percobaan sensor pH, dimana jika dilakukan pengukuran terhadap air maka akan menghasilkan output hasil dari pengukuran PH air pada LCD 16 X 2. Sensor *water flow* pada sistem ini bekerja dengan baik seperti pada Tabel 2 Percobaan *Water flow sensor*, dimana jika mendeteksi aliran air pada pipa maka akan mengasilkan sinyal ouput, dan akan di konversi dari sinyal output menjadi digital input ke PLC oleh arduino sehingga outputnya berupa otomatisasi solenoid valve dan indikator pilot lamp. Filter air yang digunakan bekerja dengan baik dan tinggi wadah filterisasi mempengaruhi hasil dari pengolahan air bersih, seperti pada Tabel 5 Pengujian filter air. Dari hasil percobaan didapatkan kinerja *water treatment* sistem sebagai pengolahan air bersih dengan hasil yang efektif, sesuai dengan standar mutu PERMENKES No.492/ MENKES/PER/IV/2010 yaitu PH air yang layak digunakan yaitu 6,5 - 8,5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arindita, U. P. D. (2019). Rancang Bangun Sistem Filterisasi untuk Monitoring Kualitas Air Minum Rumah Tangga. *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 8(1), 12-17.
- Bastuti, S., Alfatiyah, R., Zulziar, M., & Sugiyanto, S. (2021). RANCANG BANGUN TEKNOLOGI Filterisasi Air Kotor Menjadi Air Bersih Memanfaatkan Teknologi Ultrafilterisasi DanRo. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 4(1), 46-50.
- Nainggolan, A. A., Arbaningrum, R., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., & Syaddad, M. A. (2019). Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *WIDYAKALA: Journal of Pembangunan Jaya University*, 6, 12-20.
- Purwanto, D. (2012). Pembuatan Pengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih pada Daerah Banjir Di Dusun Kalidengen II Temonkulon Progo. *INOTEKS*, 16(2).

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

Sihombing, R. P., Ngatin, A., Suryadi, J., Jayanti, R. D., Sarungu, Y. T., & Sudarman, R. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM PENGOLAHAN AIR JERNIH DI KAMPUNG WISATA.

SABLON. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 82-86.

Supriyadi, A., Setyawan, A., & Suseno, J. E. (2019). Rancang Bangun Sistem Kendali Unit Pengolahan Air Bersih Berbasis Arduino Uno R3 Dan Nextion. *Berkala Fisika*, 22(2), 42-55.

Susanto, D., & Kalsum, T. U. (2014). Alat Penyaringan Air Kotor Menjadi Air Bersih Menggunakan Mikrokontroller Atmega 32. *Jurnal media infotama*, 10(2).