

Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air

Suryadi¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, USWIM

Email:

¹⁾suryadi.uswim@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang suatu alat mikrokontroler yang dapat memonitoring tingkat kekeruhan air. Sistem monitoring dan kendal sebagai obyek penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) bak yakni bak air baku, bak filtrasi dan bak hasil filtrasi sebagai sampel. Sistem monitoring tingkat kekeruhan air ini menggunakan metode perancangan sistem. Pada perancangan ini memiliki beberapa bagian umum, yaitu sensor LDR, sensor jarak ultrasonic, water flow sensor, laser pointer. Arduino Uno, mikrikontroler ATmega328, PC/Leptop, power supply, ULN2003. Sensor LDR akan mendeteksi adanya tingkat kekeruhan air. Sedangkan yang mengatur cahaya untuk LDR adalah laser pointer. Mikrokontroler ATmega328 yang tertanam pada Arduino berfungsi sebagai tempat pemrosesan data dari sensor yang selanjutnya akan di tampilkan pada PC / Leptop. Power supply yang diperlukan berasal dari adaptor 12 Volt yang mendapat input dari tegangan jala-jala PLN.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa data kekeruhan air layak digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih sesuai standar Menteri Kesehatan.

Kata kunci : Monitoring, Sensor LDR, Sensor Jarak Ultrasonic, Water Flow Sensor, Laser Pointer.

ABSTRACT

This study aims to design a microcontroller that can monitor the level of water turbidity. The monitoring and control system as the object of this research consists of 3 (three) tanks, namely the raw water tank, the filtration tank and the filtered tub as samples. This water turbidity monitoring system uses the system design method. This design has several general parts, namely LDR sensor, ultrasonic distance sensor, water flow sensor, laser pointer. Arduino Uno, ATmega328 microcontroller, PC/Leptop, power supply, ULN2003. The LDR sensor will detect the level of turbidity in the water. Meanwhile, the one that regulates the light for the LDR is the laser pointer. The ATmega328 microcontroller embedded in the Arduino functions as a place for processing data from the sensor which will then be displayed on a PC / Laptop. The required power supply comes from a 12 Volt adapter which gets input from the PLN grid voltage.

The results of this study indicate that the water turbidity data is suitable for use to meet the needs of clean water according to the standards of the Minister of Health.

Keywords: Monitoring, LDR Sensor, Ultrasonic Proximity Sensor, Water Flow Sensor, Laser Pointer.

Pendahuluan

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini, dimana air memegang peranan penting bagi kehidupan manusia, hewan, tumbuhan dan jasad-jasad lain. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum.

Kehilangan air dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Bagi kehidupan manusia air diperlukan untuk bermacam-macam kegiatan dalam rumah seperti minum, mandi, mencuci dan lain sebagainya, serta air juga diperlukan dalam pertanian, industri dan perikanan.

Pemakaian air bagi manusia terutama untuk keperluan setiap hari dalam rumah maka di perlukan air bersih. Karakter fisik yang terpenting yang memenuhi kualitas air ditentukan oleh bahan padat keseluruhan yang terapung maupun yang terlarut, kekeruhan, warna, bau dan rasa, dan temperature (suhu) air sebaiknya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut yang rendah.[13]

Metode Penelitian

Dari proses penjernihan air ini akan dirancang suatu model miniatur Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air yang mengambil suatu batasan dari bak sedimentasi sampai pengukuran tingkat kekeruhan air pada konsumen sebagai sampel. Model miniature sistem monitoring yang akan dibangun terdiri dari 3 bak air dimana pada bak 1 (satu) sumber air sebagai bahan baku yang akan di tempatkan didalamnya sensor LDR, bak ke 2 (dua) sebagai bak filtrasi akan di tempat sensor jarak ultrasonic, water flow sensor dan bak ke 3 (tiga) sebagai bak hasil filtrasi yang akan ditempatkan sensor LDR. Diantara bak 1, 2 dan 3 akan dipasang valve solenoid yang dikendalikan oleh sensor jarak ultrasonic dan water flow sensor.

Untuk hasil monitoring dari sistem tersebut berupa data tingkat kekeruhan air, ketinggian air dan debit air yang mengalir sehingga dapat di monitor setiap waktu.

Hasil dan Pembahasan

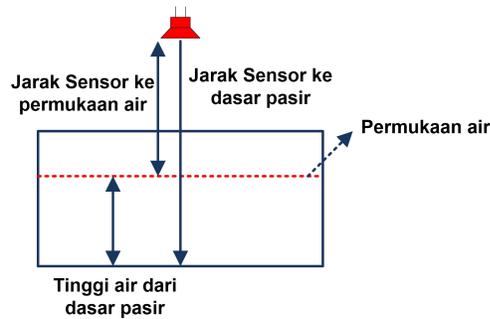
Pada tahap ini dilakukan perancangan, menyediakan seluruh komponen yang dibutuhkan, selanjutnya merakit dan membuat alat, serta mengisi program – program yang diperlukan. Komponen – komponen yang perlu di persiapkan diantaranya : PC atau Leptop, 1 modul arduino Uno, kabel USB, Sensor LDR, laser pointer, Sensor jarak ultrasonic, water flow sensor.

Tahapan pembuatannya dimulai dengan menyiapkan Arduino Uno versi 0023. Kemudian membuat rangkaian group sensor menggunakan LDR sebanyak 2 buah dilengkapi dengan laser pointer, water flow sensor 1 unit, sensor jarak ultrasonic 1 unit. Kemudian membuat program di arduino yang berfungsi untuk membaca sensor analog dari LDR dan digital dari water flow sensor dan sensor jarak ultrasonic. Setelah sensor tersebut terbaca, maka akan mengirimkan data ke komputer melalui port USB.

Pada miniature Sistem Monitoring Tingkat kekeruhan air untuk penempatan sensor adalah sebagai berikut :

a. Sensor jarak ultrasonik.

Sensor jarak ultrasonik di tempatkan diatas bak filtrasi yang mempunyai ketinggian 10 cm dari permukaan bak filtasi. Adapun penempatan sensor jarak ultrasonic dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penempatan Sensor Jarak Ultrasonik

Untuk menghitung ketinggian air agar dapat dibaca oleh sensor maka pada persamaan 1 diperoleh :

$$[(t_{IN} \text{ s} \times 344 \text{ m/s}) \div 2] \text{ meter} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- T_{INS} = waktu dalam second
- 344 = kecepatan gelombang ultrasonik
- 2 = nilai ketentuan pembagi yakni saat gelombang ultrasonik di pancarkan dan diterima kembali oleh pinping sensor.

Untuk persamaan 1 akan di ubah kedalam bahasa C yang ditanamkan ke Arduino Uno, kemudian untuk menentukan ketinggian permukaan air dari dasar bak maka batasan ketinggian yang telah ditentukan di kurangi dengan tinggi permukaan air yang terbaca oleh sensor.

Pengujian akurasi sensor jarak ultrasonic dilakukan dengan cara pengujian pembacaan sensor jarak ultrasonic dan mengukur secara langsung menggunakan alat ukur meter manual. Set Point maksimal yang diberikan adalah 27 cm.

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Sensor} &= 37 \text{ cm} \\ \text{Ketinggian air} &= 19 \text{ cm} \\ \text{Jarak yang terbaca sensor} &= \text{Tinggi sensor} - \text{ketinggian air} \\ &= 37 \text{ cm} - 19 \text{ cm} = 18 \text{ cm} \\ \text{Jarak} &= [(t_{IN} \text{ s} \cdot 344 \text{ m/s}) / 2] \quad (\text{meter}) \\ t_{IN} &= 2 \text{ Jarak} / 344 \\ &= [(2 \cdot 0,18) / 344] \\ &= 1,05 \text{ ms} = 1050 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Dari waktu t_{IN} di atas dapat dicari kembali jarak yang diukur dengan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= [t_{IN} \mu\text{s} / (29 \cdot 2)] \quad (\text{cm}) \\ &= 1050 / 58 \\ &= 18,10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Adapun data yang di peroleh dari hasil pengujian adalah :

Tabel 1. Persentase error Sensor Jarak Ultrasonik

No	Sensor	Alat Ukur	Error
1	19	19,1	0,526%
2	18	18,2	1,111%
3	16	16,3	1,875%
4	15	15,2	1,333%
Rata - rata			1,211%

$$\text{Persentase Error}_{\text{Ketinggian}} = \sqrt{\left(\frac{\text{Tinggi}_{\text{LDR}} - \text{Tinggi}_{\text{Ukur}}}{\text{Tinggi}_{\text{Ukur}}}\right)^2} \cdot 100 \%$$

$$\text{Persentase Error}_{\text{Ketinggian}} = \sqrt{\left(\frac{19.1 - 19}{19}\right)^2} \cdot 100 \%$$

$$\text{Persentase Error}_{\text{Ketinggian}} = 0,526\%$$

Dari 4 data yang diambil dari hasil pengukuran ketinggian Sensor Jarak Ultrasonik diperoleh Persentase Error_{Ketinggian} rata-rata adalah : 1,211%

b. Water Flow sensor.

Water flow sensor di tempatkan pada pipa hasil filtrasi yang terhubung pada bak penampung akhir / bak hasil filtrasi.

Untuk menentukan debit air yang mengalir pada pipa hasil filtrasi digunakan persamaan berikut :

$$\text{Debit air} = ((61,0 : 60) \cdot \text{flowRate}) / 7,5 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- 61,0 = nilai pengali
- 7,5 = pulsa frekuensi
- 60 = pembagi waktu dalam satuan detik
- FlowRate = pengukur batas tepi sinyal.

Dari persamaan 2 tersebut akan diubah ke dalam bahasa C dan di tanamkan pada Arduino Uno.

Pengujian akurasi sensor flow meter dilakukan dengan cara pengujian pembacaan sensor flow meter yang telah di rancang dan mengukur secara manual dengan mengambil sampel air dari hasil filtrasi. Set Point minimal yang diberikan adalah 1,2 ltr/mnt.

Data yang dipeloreh dari hasil pengukuran adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Persentase error Debit Air.

No	Sensor	Alat Ukur	Error
1	2,03	2,04	0,493%
2	1,90	1,92	1,053%
3	1,76	1,74	1,136%
4	1,49	1,47	1,342%
Rata - rata			1,006%

$$\text{Persentase Error}_{\text{Debit}} = \sqrt{\left(\frac{\text{Debit}_{\text{Sensor}} - \text{Debit}_{\text{Ukur}}}{\text{Debit}_{\text{Ukur}}}\right)^2} \cdot 100 \%$$

$$\text{Persentase Error}_{\text{Debit}} = \sqrt{\left(\frac{2,04 - 2,03}{2,03}\right)^2} \cdot 100 \%$$

$$\text{Persentase Error}_{\text{Debit}} = 0,493\%$$

Dari 4 data yang diambil dari hasil pengukuran Debit Air diperoleh Persentase Error_{Debit} rata-rata adalah : 1,006%

C. Sensor LDR dan Laser pointer.

Sensor LDR ada 2 yang di tempatkan pada bak air baku (bak pertama) dan bak hasil filtrasi yang terletak di tengah bak dengan ukuran ketinggian dari dasar bak 15 cm, kemudian jarak dari sensor LDR ke laser pointer adalah 17 cm.

Untuk menghitung analog read (digital 10 bit) dan NTU (*Nivelo Turbidity Unit*) yang berasal dari data uji laboratorium pada tabel 1 (satu) menjadi data uji LDR adalah sebagai berikut :

Hasil pengukuran tegangan LDR menggunakan volt meter pada sampel 1 adalah :

Analog Read = 0 – 5 V

Konversi biner 10 bit = 0 – 1023

A = Nilai Output tegangan digital 10 bit dari LDR

40 = Nilai pengali tetapan

6 = Nilai pengurang tetapan

$$A = \frac{V_{LDR} \cdot 1023}{5} \dots\dots\dots(3)$$

Untuk memperoleh nilai kalibrasi sensor LDR menjadi satuan NTU (*Nivelo Turbidity Unit*) maka :

$$\text{NTU} = \left(\frac{40 \cdot A}{1023} \right) - 6 \dots\dots\dots(4)$$

V_{LDR} = 0,948 Volt

$$A = \frac{V_{LDR} \cdot 1023}{5} = \frac{0,948 \cdot 1023}{5}$$

= 193,96 maka didapatkan nilai pembulatan menjadi

= 194

$$NTU = \left(\frac{40 \cdot A}{1023} \right) - 6$$

$$NTU = \left(\frac{40 \cdot 194}{1023} \right) - 6$$

$$NTU = 1,585$$

Dari persamaan 3 dan 4 akan diubah menjadi persamaan listing program dalam bentuk bahasa C yang akan di tanamkan kedalam mikrokontroler Arduino Uno sehingga akan mendapatkan nilai kekeruhan yang akan di tampilkan ke PC / Leptop.

Pengujian sampel air yang di ambil pada tabel 1 dengan cara melakukan uji pada sensor LDR yang telah terpasang pada bak 1 (satu) dengan jarak 17 cm antara LDR dengan laser pointer dan tinggi 15 cm dari dasar bak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji sensor LDR

No	Sampel	Digital 10 bit	Output tegangan LDR	Hasil uji Turbidimetrik (NTU)	Hasil uji LDR (NTU)
1	A	194	0,948	1,6	1,585
2	B	183	0,894	1,16	1,155
3	C	214	1,046	2,38	2,367
4	D	174	0,850	0,797	0,803

Dari Tabel 3, dihitung pula persentase error hasil uji Sensor LDR, sehingga diperoleh hasil pada Tabel 4 .

Tabel 4. Persentase error Sensor LDR.

No	NTU Lab	NTU LDR	Error
1	1,6	1,585	0,937%
2	1,16	1,115	0,431%
3	2,38	2,367	0,546%
4	0,796	0,803	0,879%
Rata - rata			0,698%

$$\text{Persentase Error}_{NTU} = \sqrt{\left(\frac{NTU_{LDR} - NTU_{Lab}}{NTU_{Lab}} \right)^2} \cdot 100 \%$$

$$\text{Persentase Error}_{NTU} = \sqrt{\left(\frac{1,585 - 1,6}{1,6} \right)^2} \cdot 100 \%$$

$$\text{Persentase Error}_{NTU} = 0,937\%$$

Dari 4 data yang diambil dari hasil pengukuran Sensor LDR diperoleh Persentase Error_{NTU} rata-rata adalah : 0,698%.

Kesimpulan

Dalam penerapan dan pemanfaatan Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan air menggunakan arduino yang kemudian di tampilkan pada PC (Personal Computer) atau Laptop dapat membantu dalam hal monitoring tingkat kekeruhan air sebagai bahan baku air bersih. Dengan adanya system ini, maka user dapat dengan mudah melihat dan monitoring tingkat kekeruhan air pada bak hasil filtrasi yang akan di alirkan ke konsumen. Nilai pembacaan sensor LDR bergantung pada sumber cahaya, sehingga untuk implementasi di lingkungan yang berbeda perlu dilakukan kalibrasi ulang. Begitu pun sensor jarak ultrasonic dan water flow sensor perlu dilakukan kalibrasi ulang di lingkungan yang berbeda. Hasil pengukuran tingkat kekeruhan air adalah 3,03 NTU maka hasil tersebut sudah memenuhi syarat standar mutu yang ditetapkan oleh menteri Kesehatan yaitu 5 NTU.

DaftarPustaka

- [1] Artanto Dian. 2012. Interaksi Arduino dan labVIEW. Elex Media Komputindo.
- [2] Banzi Massimo. 2009. Getting Started With Arduino. Published by Make:Books, an imprint of Maker Media, a division of O'Reilly Media, Inc.
- [3] Faludi Robert. 2011. Building Wireless Sensor Networks. Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol.
- [4] Hac Anna. 2003. Warless Sensor Network Design. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, USA.
- [5] Mangkulo, H.A. (2004). Pemrograman Database Menggunakan Delphi 7.0 dengan Metode ADO, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [6] Joni I Made, Raharjo Budi. 2011. Pemrograman C dan Implementasinya. Penerbit Informatika Bandung.
- [7] Joko Tri. 2010. Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan air minum. Graha Ilmu Yogyakarta.
- [8] Kuswadi Son. 2007. Kendali Cerdas, Teori dan Aplikasi Praktisnya. Penerbit Andi Yogyakarta.
- [9] McRoberts. M.R.. 2009. Arduino Starters Kit Manual. Published by Earthshine Design.
- [10] Ariyus. D; Andrian, Rudy. (2008). Komunikasi Data. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [11] Rachmad Antonius C. 2010. Algoritma dan Pemrograman dengan Bahasa C – Konsep, Teori, & Implementasi. Penerbit Andi Yogyakarta.
- [12] .Syahrul. 2012. Mikrokontroler AVR ATmega8535. Penerbit Informatika Bandung.

- [13] Suripin Dr. Ir., M.Eng. 2004. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Andi Offset Yogyakarta.
- [14] Toban Tiku Pairunan. 2011. Perangkat Lunak Pendukung Keputusan Analisis Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air Sungai. Tesis tidak diterbitkan. Universitas Hasanuddin Makassar.