

ANALISA SISTEM PENGENDALAN DAN MONITORING TINGKAT KEKERUHAN TANDON AIR BERBASIS ARDUINO UNO DAN INTERNET OF THINGS

Anita Eka Ari Septyaningrum

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: anitaseptyaningrum16050524055@mhs.unesa.ac.id

Wahyu Dwi Kurniawan

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Emal: wahyukurniawan@unesa.ac.id

Abstrak

Tandon air merupakan salah satu perangkat penting yang sekarang hampir semua masyarakat maupun instansi memilikinya sebagai wadah penyimpanan air bersih guna keperluan sehari-hari. Penelitian ini menggunakan metode merancang yang melalui beberapa tahap, termasuk desain prototipe serta berbagai sistem kontrol, pengembangan alat, pengujian alat dan pengambilan data. Penelitian dilakukan menggunakan sensor LDR dengan LED serta sensor Turbidity. Berdasarkan hasil tes yang dilakukan, diperoleh bahwa sistem pengendalian dan monitoring tingkat kekeruhan tandon air berbasis Arduino UNO dan Internet Of Things mampu menunjukkan kinerja seperti yang diharapkan dalam bentuk pembacaan akurasi, stabilitas dan fungsi pemantauan yang baik. Dalam merancang sistem pengendalian dan monitoring tingkat kekeruhan tandon air berbasis Arduino UNO dan Internet Of Things menggunakan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengontrol utama sistem kontroler. Ukurannya menggunakan dua sensor, sensor LDR dengan LED serta sensor Turbidity sebagai komparator tingkat akurasi. Pada sistem akuisisi data Internet Of Things menggunakan modul NodeMCU ESP 6288 sehingga kerja sistem tingkat kekeruhan tandon air dapat dipantau melalui smartphone menggunakan aplikasi BLYNK. Pembacaan pada sistem tingkat kekeruhan tandon air menggunakan sensor LDR dengan LED lebih stabil dibandingkan menggunakan sensor Turbidity. Dan diketahui bahwa dari tiga posisi yang ditentukan yang lebih stabil adalah menggunakan posisi tengah karena nilai NTU nya lebih rendah daripada dua posisi lainnya.

Kata Kunci: Tingkat Kekeruhan Air, Sensor LDR, Lampu LED, Arduino UNO, Internet Of Things

Abstract

Water tank is one of the important devices that now almost all communities and agencies have it as a container for storing clean water for daily needs.. This research uses designing methods that go through several stages, including prototype design as well as various control systems, tool development, tool testing and data retrieval. The research was conducted using sensor LDR with LED and Turbidity sensor. Based on the test results, it was obtained that the control and monitoring system of water tandon turbidity based on Arduino UNO and Internet Of Things was able to show performance as expected in the form of accuracy readings, stability and good monitoring function. In designing the control and monitoring system of water level turbidity based on Arduino UNO and Internet Of Things using Arduino UNO microcontroller as the main controller of the controller system. It uses two sensors, an LDR sensor with LEDs and a Turbidity sensor as an accuracy comparator. In internet of things data acquisition system using NodeMCU ESP 6288 module so that the work of water tandon turbidity level system can be monitored through smartphone using BLYNK application. Readings in water tandon turbidity level systems using LDR sensors with LEDs are more stable than using Turbidity sensors. And it is known that of the three designated positions the more stable is to use the middle position because the NTU value is lower than the other two positions.

Keywords: Water Turbidity Level, LDR Sensor, LED Light, Arduino UNO, Internet Of Things

PENDAHULUAN

Air adalah senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya dan fungsinya bagi kehidupan tersebut tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri (mandi), membersihkan ruang tempat tinggalnya, menyiapkan makanan dan minuman sampai dengan aktivitas-aktivitas lainnya (Achmad, 2004).

Sebagian besar kebutuhan air sehari-hari berasal dari sumber air tanah dan sungai, air yang berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) juga bahan bakunya berasal dari sungai, oleh karena itu sungai sebagai sumber air harus dipelihara kuantitas dan kualitas (Achmad, 2004).

Tandon air merupakan salah satu perangkat penting yang sekarang hampir semua masyarakat maupun instansi memilikinya sebagai wadah penyimpanan air bersih guna

keperluan sehari-hari. Tandon air yang terletak dibawah tanah atau sumur memerlukan pompa dalam pendistribusiannya ke beberapa tempat penggunaan air. Sedangkan tandon air yang terletak pada *rooftop / tower* memerlukan pompa sebagai sarana pengisian air dan dalam pendistribusiannya memanfaatkan energi gravitasi untuk mengalirkan air ke beberapa tempat penggunaannya, sehingga tandon air yang berada di atas lebih banyak dipilih untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti pemadaman listrik. Tandon air dan pompa merupakan dua instrumen yang tidak dapat dipisahkan dalam jaringan sistem pengadaan air bersih.

Jika tandon air kotor dan tidak dibersihkan kekeruhan tersebut disebabkan oleh padatan tersuspensi, seperti pasir, endapan lumpur dan tanah liat, yang mengambang di air. Cahaya memantul partikel-partikel tersebut yang membuat air terlihat keruh atau kotor. akan bertumbuhnya jamur, lumut, dan bakteri sehingga air menjadi keruh dan berbau, tempat perkembangbiakan larva, serangga, cacing dan lintah dikarenakan tanah, lumpur, dan pasir yang mengendap terlalu lama di dalam tandon air. Tanpa kita sadari air yang bersih yang kita gunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, masak air ataupun sikat gigi telah terjangkit bakteri, karena kurangnya perhatian dalam membersihkan tandon air. Penyebab terjadinya penyakit yang ditimbulkan karena tandon air jarang dibersihkan (dikuras) akan menyebabkan berbagai penyakit pada tubuh kita seperti iritasi kulit, gata;-gatal, kulit menjadi kusik, bahkan sampai diare, panu, kada dll yang disebabkan oleh air yang kotor.

Menurut Muhammad Faisal, Harmadi, dan Dwi Puryanti pada penelitian yang berjudul "Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor TSD-10" volume 8 nomor 1; Maret 2016 halaman 9-16, tegangan keluaran sensor TSD-10 akan berkurang dengan seiring pertambahan tingkat kekeruhan air. Penggunaan disebabkan semakin tinggi kekeruhan air maka semakin lemah intensitas cahaya yang diterima oleh fototransistor. Nilai dari sensitivitas sensor hasil karakteristik sensor TSD-10 adalah 2 mV/NTU.

Sensor kekeruhan(TSD-10) adalah penggunaan optik, larutan cair dengan transmisi cahaya dan tingkat hamburan keseluruhan kasus kekeruhan penilaian, karena jumlah nilai kekeruhan secara bertahap, biasanya terdeteksi dalam lingkungan yang dinamis. Sensor ini memiliki tegangan kerja DC 5V, arus operasi 30mA (MAX), waktu respons 500 ms, resistansi isolasi 100 M [Min], sebuah output analog 0-4.5 V, dengan harga Rp. 245.000.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul ANALISA SISTEM PENGENDALIAN DAN MONITORING TINGKAT KEKERUHAN TANDON AIR BERBASIS ARDUINO

UNO DAN *INTERNET OF THINGS*. Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya menggunakan sensor TSD-10 yang memanfaatkan tegangan kerja DC 5V dengan nilai sensitifitas 2 mV/NTU, sedangkan penelitian yang akan dilakukan memanfaatkan sensor *LDR* dan lampu LED dengan tegangan kerja DC 12V. Pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah kecerahan air dimana kecerahan ini sangat berhubungan dengan kejernihan. Kemudian penelitian ini digunakan sensor *LDR* sebagai pendeteksi cahaya untuk mengetahui tingkat kecerahan air yang dihasilkan dapat dilihat pada penampilan LCD dan disimpan pada *Micro SD*. Penelitian ini juga menggunakan *Arduino* sebagai pengelolah data dari sensor yang kemudian dimasukan pada program bahasa C dari komputer.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah :

- Bagaimana rancangan sistem pengendalian dan monitoring tingkat kekeruhan tandon air berbasis *Arduino UNO* dan *Internet of things*?
- Bagaimana kinerja sensor *LDR (Light Dependent Resistant)* sebagai alat untuk mengetahui tingkat kekeruhan air sebagai dasar penentuan keruhnya tandon air?
- Bagaimana posisi sensor *LDR (Light Dependent Resistant)* yang tepat untuk mengetahui optimasi tingkat kekeruhan air pada tandon air berbasis *Arduino UNO* dan *Internet of things*?

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui rancangan sistem pengendalian dan monitoring tingkat kekeruhan tandon air berbasis *Arduino UNO* dan *Internet of Things*.
- Menganalisa kinerja sensor *LDR (Light Dependent Resistant)* sebagai alat untuk mengetahui tingkat kekeruhan air sebagai dasar penentuan keruhnya tandon air.
- Mengetahui optimasi posisi sensor *LDR (Light Dependent Resistant)* yang tepat untuk tingkat kekeruhan air pada tandon air berbasis *Arduino UNO* dan *Internet of things*

METODE

Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang dilakukan adalah analisis eksperimental yang tujuannya dilakukan dua tahap pembuatan yang terdiri dari hardware dan software agar menghasilkan alat ukur yang sesuai. Sehingga dapat dianalisa pengaruh kekeruhan air pada tandon.

Tempat dan Waktu Penelitian

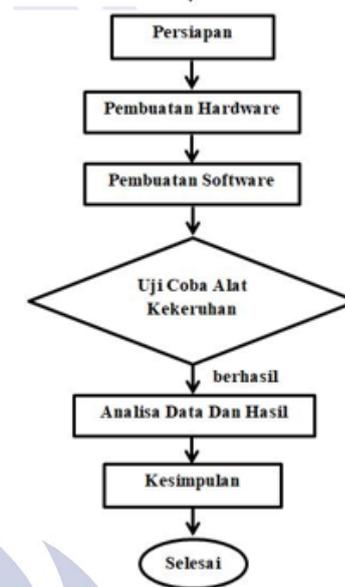
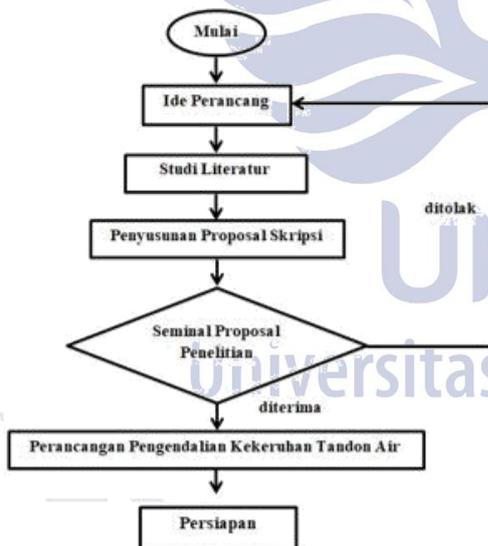
- Perancang dan pembuatan alat serta pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik (FT) Universitas Negeri Surabaya.
- Penelitian ini dilakukan setelah pelaksanaan seminar proposal skripsi dan dinyatakan lulus-selesai.

Variabel

Variabel penelitian ini adalah:

- Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini variabel bebasnya yaitu: Tingkat kekeruhan air, Sensor LDR, Sensor Turbidity, Posisi Sensor.
- Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah: Tegangan sensor, Perbandingan hasil pengukuran pada setiap posisi sensor.
- Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini, yaitu: tingkat kekeruhan air yang dapat dikendalikan.

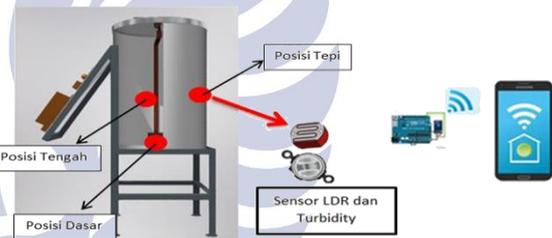
Rancangan Penelitian



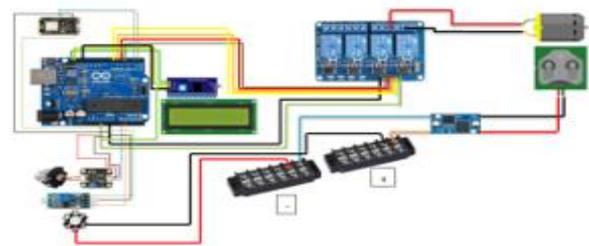
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Instrumen Penelitian

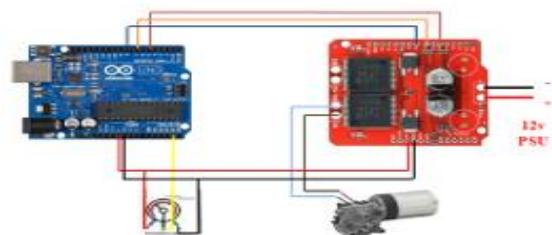
Rancangan instrumen penelitian akan dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 2. Rancangan Instrumen Penelitian



Gambar 3. Rangkaian Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan Tandon Air



Gambar 4. Rangkaian Sistem Motor Wiper



Gambar 5. Prototipe Tingkat Kekeruhan Tandon Air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Hardware

Nilai resistansi dari sensor LDR ini sangat bergantung pada intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka semakin menurun juga nilai resistansinya. Sebaliknya jika cahaya yang mengenai sensor (gelap) semakin sedikit, maka nilai hambatannya akan menjadi semakin besar sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat. Sedangkan sensor Turbidity semakin banyak partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air maka akan diikuti dengan perubahan dari tegangan output sensor. Kedua sensor ini menerima inputan mulai dari 1 V sampai 5V. Output sensor ini sebagai masukan bagi arduino pada pin analog yang akan diproses menjadi nilai kekeruhan sebenarnya.

Rangkaian diuji mulai dari nilai minimalnya sampai nilai maksimalnya. Hasil pembacaan sensor yang berupa nilai kekeruhan air dan tegangan sensor akan ditampilkan pada LCD 1602 12C serta akan tercatat oleh serial monitor pada software Arduino IDE.

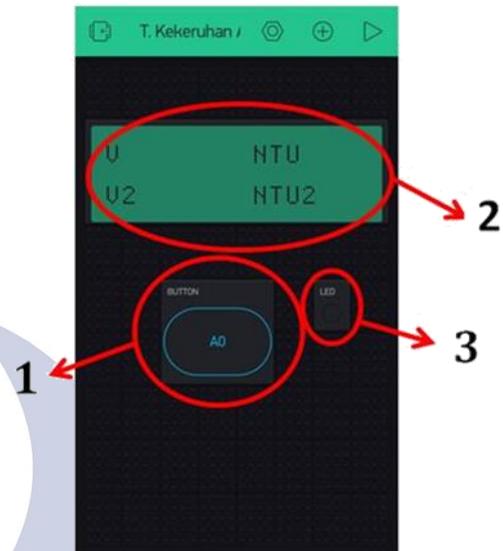


Gambar 6. Nilai Pembacaan Sensor pada LCD 1602 12C

Pembuatan Software

Pada penelitian ini menggunakan Modul NodeMCU WiFi ESP6288 dan menggunakan aplikasi smartphone Blynk. Aplikasi Blynk sendiri telah banyak digunakan sebagai aplikasi *internet of things* yang terinstal pada smartphone karena sangat kompatibel untuk segala jenis *microcontroller* dan telah tersedia di Google Play Store.

Module ESP-01 sama halnya dengan Arduino UNO dalam pemrograman dan pengoperasiannya, sehingga untuk menggunakannya terlebih dahulu harus dibuatkan *codesketch* dan diprogram menggunakan software Arduino IDE.



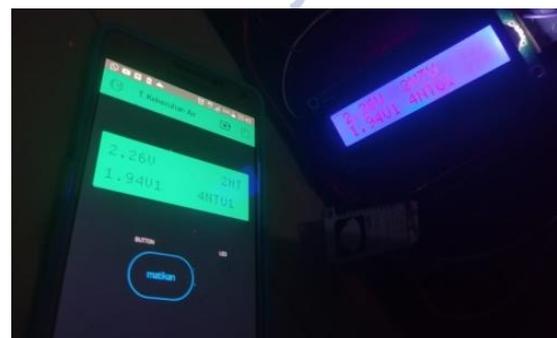
Gambar 7. Tampilan Aplikasi Blynk Tingkat Kekeruhan Tandon Air

Pengujian Prototipe Keseluruhan

Setelah melalui tahap pembuatan dan pengujian hardware dan software selanjutnya adalah pengujian prototipe tingkat kekeruhan tandon air secara keseluruhan. Pada pengujian ini fungsi dari pengendalian dan Monitoring tingkat kekeruhan tandon air berbasis arduino UNO dan *internet of things* berfungsi dengan baik.

Selanjutnya pada proses pengambilan data tingkat kekeruhan tandon air akan dimonitoring menggunakan serial monitor pada software Arduino IDE untuk merekam hasil-hasil pengukuran sensor serta tegangan yang digunakan.

Untuk memvalidasi hasil pembacaan sensor maka hasil pembacaan sensor dibandingkan menggunakan LCD secara manual.



Gambar 8. Validasi Pembacaan Kekeruhan Air Oleh Sensor

Pada pengambilan data menggunakan prototipe tandon air tingkat kekeruhan maksimal terbatas pada 50 NTU.

Hasil Pengujian Kepekaan Sensor

Hasil pengujian sensor kekeruhan air dapat diambil data seperti tabel dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian Sensor LDR Dengan LED Serta Sensor Turbidity Dengan Berbagai Jenis Air.

No.	Jenis Air	Nilai NTU di LCD	Ket
1.	Air PDAM 		Jernih
2.	Air Teh 		Keruh
3.	Air Kopi 		Keruh

Hasil Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe dilakukan dengan jalan mengulangi proses pengisian dan pengurasan air pada tandon untuk mengetahui kepekaan sensor yang dikendalikan oleh program pada microcontroller Arduino UNO, pada alat tersebut dilakukan percobaan sebanyak tiga kali. Hasil dari percobaan dan pengujian tersebut akan diperoleh perbandingan antara waktu yang diperlukan antara kondisi minimal dan maksimal dengan banyaknya melakukan percobaan, sehingga dapat diketahui rata-rata waktu yang diperlukan agar alat tersebut dapat berkerja dengan maksimal. Adapun hasil

pengujian prototipe ditampilkan pada tabel di bawah ini.

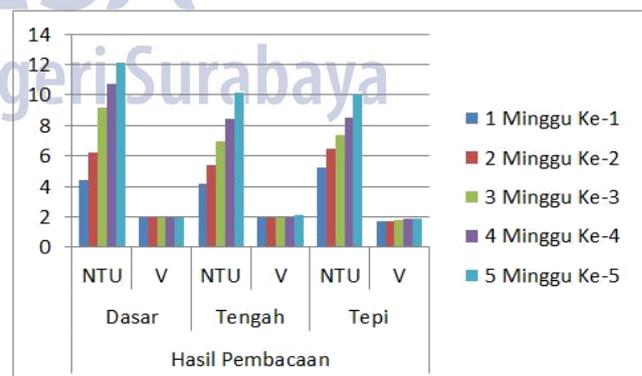
Tabel 2. Pengujian Sensor LDR Dengan LED

No.	Minggu Ke-	Hasil Pembacaan					
		Dasar		Tengah		Tepi	
		NTU	V	NTU	V	NTU	V
1	Minggu Ke-1	4.4	1.9	4.2	1.9	5.2	1.6
2	Minggu Ke-2	6.2	1.9	5.4	1.9	6.5	1.7
3	Minggu Ke-3	9.2	1.9	7	1.9	7.4	1.7
4	Minggu Ke-4	10.7	1.9	8.4	1.9	8.5	1.8
5	Minggu Ke-5	12.1	1.9	10.2	2.1	10.1	1.8

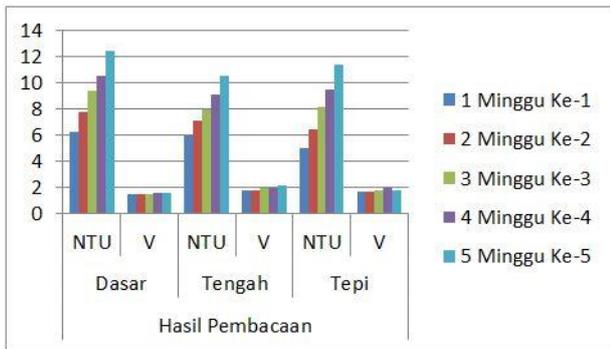
Tabel 3. Pengujian Sensor Turbidity

No.	Minggu Ke-	Hasil Pembacaan					
		Dasar		Tengah		Tepi	
		NTU	V	NTU	V	NTU	V
1	Minggu Ke-1	6.2	1.5	6	1.7	5	1.6
2	Minggu Ke-2	7.8	1.5	7.1	1.8	6.4	1.7
3	Minggu Ke-3	9.4	1.5	8	1.9	8.1	1.7
4	Minggu Ke-4	10.5	1.5	9.1	2	9.5	1.9
5	Minggu Ke-5	12.4	1.5	10.5	2.1	11.4	1.8

Dalam menentukan presentase tingkat keberhasilan dari alat ini penulis mengambil jumlah nilai rata-rata, pengujian alat iini dilakukan sebanyak 3 titik, untuk mendapatkan kepastian berfungsi atau tidaknya alat yang telah dirancang, maka dilakukan analisis sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik Analisa Pengujian Sensor LDR Dengan LED



Gambar 10. Grafik Analisa Pengujian Sensor Turbidity

Dari grafik di atas yang merujuk tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa penggunaan ada perubahan yang signifikan pada kedua sensor sehingga diasumsikan sistem kerja dengan baik, namun pada sensor turbidity memiliki selisih beberapa NTU dan voltase lebih tinggi dibandingkan sensor LDR hal ini membuktikan bahwa pembacaan pada sensor LDR dengan LED lebih stabil dibandingkan sensor turbidity.

Data Hasil Penelitian

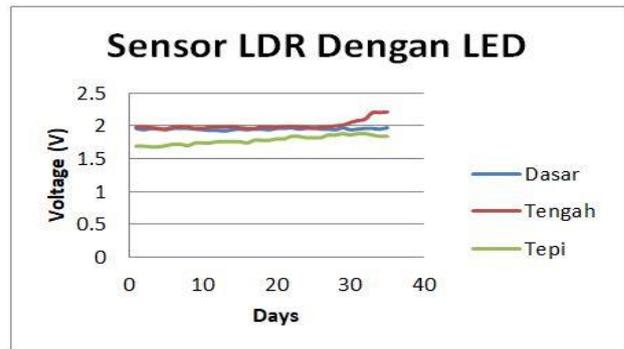
Dari percobaan prototipe tingkat kekeruhan tandon air berbasis arduino dan *internet of things* dengan variasi sensor LDR dengan LED dan sensor Turbidity dan kekeruhan air yang telah dilakukan, didapatkan data keakurasian kejernihan air dan tegangan sensor dari masing-masing sensor.

Metode yang diusulkan diuji menggunakan beberapa titik untuk menunjukkan kinerja sensor LDR dengan LED dan Turbidity. Untuk penentuan titik dilakukan mulai dari dasar, tengah, dan tepi. Untuk mempercepat proses pengambilan data, kedua sensor dipasang pada prototipe tingkat kekeruhan tandon air berbasis Arduino.

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 diperhatikan bahwa pembacaan pada sistem kekeruhan air menggunakan sensor LDR dengan LED lebih stabil dibandingkan menggunakan sensor Turbidity. Dan pada Gambar 9 dan Gambar 10 diketahui bahwa dari tiga posisi yang ditentukan yang lebih stabil adalah menggunakan posisi tengah karena nilai NTU nya lebih rendah daripada dua posisi lainnya.

Respon Tegangan Analog Sensor

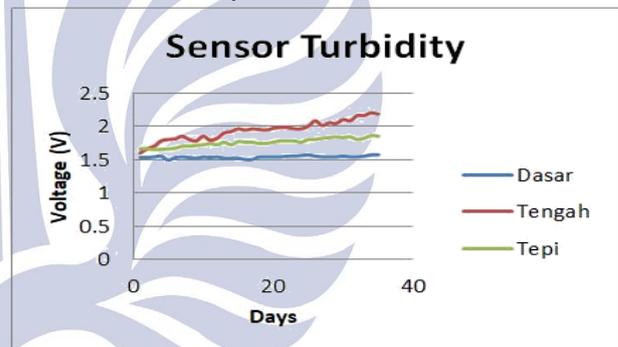
- Sensor LDR Dengan LED



Gambar 11. Grafik Respon Tegangan Keluaran Sensor LDR Dengan LED

Pada gambar 11 respon tegangan keluaran sensor LDR terhadap kekeruhan air diketahui bahwa nilai tegangan yang dikeluarkan tidak stabil/bervariasi namun hal ini tidak begitu mempengaruhi hasil pembacaan dari sensor, hal ini disebabkan cara kerja sensor yang menggunakan waktu lama pemantulan cahaya terhadap objek.

- Sensor Turbidity



Gambar 12. Grafik Respon Tegangan Keluaran Sensor Turbidity Terhadap Kekeruhan Air

Gambar 12 menunjukkan bahwa tegangan keluaran sensor meningkat dan kekeruhan meningkat. Sebaliknya, tegangan keluaran sensor menurun dan nilai NTU menurun. Dari grafik tegangan keluaran sensor diubah menjadi nilai kekeruhan air dari Arduino UNO menggunakan persamaan linieritas. Batas pengukuran sensor turbidity ini antara 0 NTU sampai 50 NTU.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka simpulan pada penelitian ini yaitu :

- Dalam perancangan sistem pengendalian dan monitoring tingkat kekeuhan tandon air berbasis Arduino UNO dan *internet of things* ini menggunakan mikrokontroller Arduino UNO sebagai pengendalian utama sistem kontrol. Pada pengukurannya menggunakan dua sensor, yaitu sensor LDR dengan LED serta sensor Turbidity sebagai perbandingan tingkat akurasi. Pada sistem akuisisi data dari Internet Of Things menggunakan modul NodeMCU WiFi ESP 6288 sehingga kerja sistem tingkat kekeuhan tandon air dapat dimonitoring melalui smartphone menggunakan aplikasi Blynk.
- Berdasarkan dari data hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan ada perubahan yang signifikan pada kedua sensor sehingga diasumsikan sistem kerja dengan baik, namun pada sensor Turbidity memiliki selisih beberapa NTU lebih tinggi dibandingkan sensor LDR dengan LED, sehingga sistem kekeuhan air menggunakan sensor LDR dengan LED lebih stabil dibandingkan menggunakan sensor Turbidity.
- Pada Gambar 9 dan Gambar 10 diketahui bahwa dari tiga posisi yang ditentukan yang lebih stabil adalah menggunakan posisi tengah karena nilai NTU nya lebih rendah daripada dua posisi lainnya.

Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- Untuk penelitian selanjutnya lebih memperhatikan komponen alat yang dipakai sehingga alat bisa dibuat dengan harga yang lebih murah.
- Untuk lebih lanjut perlu dikembangkan alat ukur turbiditas yang mengukur kekeuhan air yang kontinyu, dan bisa dilakukan secara in-situ (di tempat dan pada waktu yang sama).
- Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengembangan prototipe untuk menunjang proses pembelajaran mata kuliah mekatronika dan instrumentasi kendali.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada Ayah dan Bunda penulis atas dukungannya kepada Dr. Soeryanto, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin di UNESA, Dr. Soeryanto, M.Pd. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin UNESA, Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing, Dr. Soeryanto, M.Pd. selaku dosen penguji 1, Nur Aini Susanti, S.Pd., M.Pd. selaku dosen penguji 2 serta teman-teman PTM 2016 yang sudah memberikan semangat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajje. 2019. Memulai Menggunakan Blynk Pada NodeMCU. 30 September 2020. <http://indomaker.com/index.php/2019/04/09/memulai-menggunakan-blynk-pada-nodemcu/>
- Faisal, M., Harmadi, dan Dwi P. 2016. *Perancangan Monitoring Tingkat Kekeuhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor TSD-10*. Jurnal Ilmu Fisika. ISSN 1979-4657. Volume 8 , Nomor 1, Maret 2016.
- Kautsar, M., R. Rizal Isnanto, Eko Didik Widiyanto. 2015. Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Kekeuhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer. ISSN: 2338-0403. Vol.3, No.1, Januari 2015.
- Sasmoko, D., H.Rasminto, dan A.Rahmadani. 2019. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeuhan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga*. Jurnal Informatika UPGRIS. P/E-ISSN: 2460-4801/2447-6645. Volume 5, Nomor 1, 2019.
- Tedy Tri Saputro. 2017. Tutorial ESP8266 – 2 : Mengakses ESP. 25 September 2020. <https://embeddednesia.com/v1/tutorial-esp8266-2-mengakses-esp-01/>
- Wirman, Rahmi Putri, Indrawata Wardhana, dan Vandri Ahmad Isnaini. 2019. Kajian Tingkat Akurasi Sensor pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved Solids(TDS) dan Tingkat Kekeuhan Air. Jurnal Fisika. p-ISSN 2088-1509e-ISSN 2684-978X. Vol.9, No.1, 2019
- Zamri, A. 2017. *Desain Alat Pendeteksi Kekeuhan Air Menggunakan Sensor Optocoupler Untuk Menganalisis Kualitas Air Minum Di Bak Sedimentasi Pada Instalasi Pengelolaan Air (IPA) PDAM “Way Rilau” Kota Lampung*. Lampung: Universitas Lampung.