

PEMODELAN WATER LEVEL CONTROL PADA EMBUNG DAERAH KERING BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328

Arief Budi Laksono¹, Hasan Wahyudi²

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

²Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

Ariefbudila@gmail.com, hasanwahyudi@unisla.ac.id

ABSTRAK

Daerah sebelah selatan Kabupaten Lamongan, terutama Tikung, Sarirejo, Kembangbahu, dan Sambeng adalah wilayah dengan tingkat kekeringan yang cukup tinggi. Mata air tanah memiliki kedalaman hampir 50 m atau lebih, sehingga tanah menjadi kelihatan tandus dan kering. Kebutuhan akan air sangatlah penting dan vital. Dalam kesehariannya penduduk masih mengutamakan embung yang jumlahnya terbatas dengan air yang terbatas. Sementara kebutuhan sehari-hari untuk air minum masyarakat masih membeli. Dengan kondisi geografis dan alam yang sangat tidak mendukung, maka kami merencanakan mempersiapkan *water level control* yang berfungsi untuk mendeteksi level air. Dalam hal ini diperuntukkan untuk embung-embung yang airnya akan disuplai dari Bengawan Solo melalui pipa-pipa yang terhubung embung yang satu dengan yang lain. Dalam penelitian ini peneliti merencanakan model sistem *water level control* terdiri dari mikrokontroler, sensor ultrasonik, LCD, relay, dan pompa air. Mikrokontroler merupakan pusat kendali dari seluruh rangkaian, dimana mikrokontroler akan mengambil data yang dikirimkan oleh sensor ultrasonik kemudian ditampilkan oleh LCD. Data yang ditampilkan oleh LCD adalah data ketinggian air. Dalam uji coba *water level control* dengan sensor ultrasonik pada simulator dengan kapasitas air dengan ketinggian 15 cm, sensor bekerja dengan baik dan memberikan respon kepada pompa untuk mengalirkan air ke penampung air yang lain pada sistem Atmega 328.

Kata Kunci: water level control, sensor ultrasonik, Atmega 328

1. PENDAHULUAN

Dalam tata laksana sistem irigasi di wilayah Tikung, Kembangbahu dan sekitarnya yang merupakan wilayah Kabupaten Lamongan, masyarakat sudah menyediakan embung (tempat penampungan air) yang digunakan untuk menampung air hujan atau air dari sumber yang dialirkan. Dalam prakteknya terdapat gangguan dalam distribusinya. Gangguan bisa terjadi karena beberapa hal, yaitu : pemeliharaan, perbaikan, kebocoran.

Masalah yang muncul ketika level ketinggian air dalam embung atau tandon penampung air tidak diketahui, dimungkinkan bisa terjadi keadaan tandon yang meluap atau kosong dikarenakan kurangnya pengontrolan terhadap tandon tersebut sehingga perlu dibuat suatu alat yang dapat melakukan pengontrolan tandon secara otomatis.

Berdasarkan uraian tersebut, dibutuhkan suatu mekanis pengontrolan tinggi permukaan air. Langkah awal penelitian adalah membuat pemodelan *water level control* berbasis atmega 328.

Tujuan penelitian ini adalah : (a) untuk merencanakan pembuatan alat *water level control* berbasis mikrokontroler atmega 328 dengan sensor ultrasonik., (b) mengetahui karakteristik tata laksana *water level control* berbasis mikrokontroler atmega 328 dengan sensor ultrasonik.

2. METODE

a. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

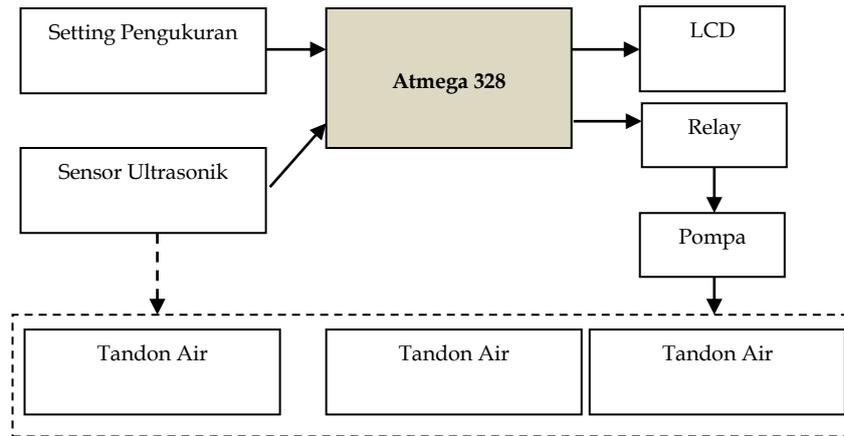
Fokus penelitian ini adalah pengukuran/pemantauan jarak ketinggian level air pada tandon penampung air terhadap sensor ultrasonik. Adapun penelitian ini dilakukan untuk mengontrol tinggi level air secara otomatis sehingga tidak terjadi keadaan tandon penampung yang meluap atau kosong. Penelitian dilaksanakan mulai pada bulan Maret 2018.

b. Alat dan Bahan

1. Atmega 328
2. Relay
3. Sensor Ultrasonik
4. Modul transmiter 433 MHz
5. Buzzer
6. Pompa air
7. Tandon Air

c. Diagram Blok Sistem

Secara garis besar, perancangan *water level control* menggunakan sensor ultrasonik ini terdiri dari *push button*, LCD, mikrokontroler ATmega 328, relay, sensor ultrasonik, pompa air, dan tandon penampung air. Diagram blok dari *WLC* menggunakan sensor ultrasonik ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut

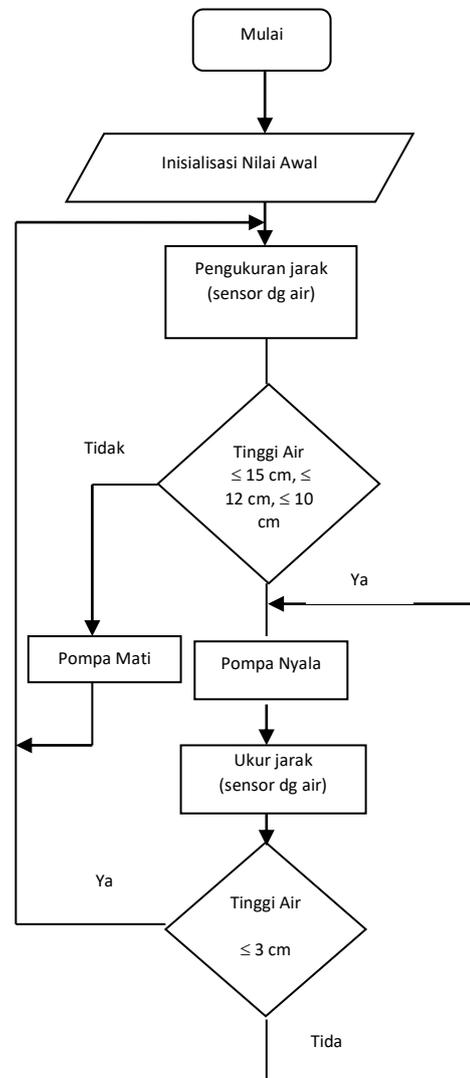


Gambar 1. Desain Sistem WLC

Keterangan desain sistem :

1. *Push button* berfungsi untuk mengatur setting pengukuran batas bawah pompa on untuk mengisi tandon.
2. LCD berfungsi untuk menampilkan level ketinggian air, dimana LCD akan menampilkan level ketinggian air dengan jarak yang berbeda-beda.
3. Mikrokontroler ATmega 328 merupakan pusat kendali dari seluruh rangkaian, dimana mikrokontroler akan mengambil data yang dikirimkan oleh sensor ultrasonik kemudian membandingkannya dengan nilai yang benar dan ditampilkan oleh LCD, kemudian mengendalikan pengisian tandon.
1. Relay berfungsi untuk menghidup atau mematikan pompa air yang dikendalikan mikrokontroler.
2. Pompa air berfungsi untuk mengisi air pada tempat penampungan air.
3. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pengendali ketinggian air. Sinyal yang dipancarkan kedalam air kemudian akan merambat sebagai sinyal. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak level ketinggian air pada penampungan.
4. Tandon penampungan air berfungsi untuk menampung air yang dikirim dari pompa air.

d. Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Kinerja WLC

Listing program diawali dengan mulai yang berarti rangkaian dihidupkan. Program melakukan inisialisasi awal yang terhubung ke rangkaian sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian level air. Pada saat keadaan tandon penampungan air kosong maka pompa akan hidup dan mengisi tandon. Jika ketinggian air di tandon I mencapai 15 cm dan tandon II mencapai 12 cm, dan tandon III mencapai 10 cm maka pompa akan mati dan hasil ketinggian air pada tandon penampungan akan ditampilkan di LCD.

Kemudian sensor ultrasonik akan terus bekerja dan bila ketinggian air 3 cm maka pompa akan hidup dan hasil ketinggian air pada tandon penampungan akan ditampilkan di LCD. Jadi, tandon penampungan air yang kita gunakan otomatis tidak akan kosong sebab sebelum tandon berada pada level dibawah 3 cm, maka pompa air akan hidup secara otomatis.

3. PEMBAHASAN

a. Perakitan Perangkat Keras

Tahap perakitan perangkat keras merupakan tahap awal dalam progress yang dilakukan untuk membuat desain WLC dengan sensor ultrasonic air pada tandon/ embung air. Tahap ini bertujuan mengetahui rancang bangun dari alat yang akan dibuat. Kemudian, pada tahap ini peneliti bisa menentukan ukuran, bahan, dan alat yang akan digunakan saat realisasi produk. Perakitan perangkat keras yang dilakukan adalah membuat desain rancangan alat monitoring water level control dengan pengiriman data radio frekuensi (RF). Karena alat ini menggunakan 2 rangkaian yaitu rangkaian *transmitter* yang dipasang di atas waduk dan rangkaian *receiver* yang dipasang di dalam kantor.

b. Perakitan Perangkat Keras Transmitter

Pada perangkat keras Transmitter ini desain rangkaian *transmitter* hanya mengirimkan data dan menampilkan dengan LCD 16x2, komponen pada rangkaian *transmitter* yaitu mikrokontroler Atmega 328, modul *transmitter* 433 MHz dan sensor ultrasonik.



Gambar 3 Desain Rangkaian Transmitter

c. Perakitan Perangkat Keras Receiver

Pada perangkat keras *receiver* ini desain rangkaian *receiver* hanya menerima data dan menampilkan dengan LCD 16x2, komponen pada rangkaian *receiver* yaitu mikrokontroler Atmega 328, LCD 16x2, modul *receiver* 433 MHz dan buzzer.



Gambar 4 Desain Rangkaian Receiver

d. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama adalah pada bagian pembaca dan pengirim data. Perangkat lunak dirancang sebagai pembaca data parameter yaitu data ketinggian air yang didapatkan melalui pembacaan sensor ultrasonik. Kemudian data tersebut akan dikirim melalui modul RF 433 MHz. Bagian kedua adalah pada bagian penerima, data pengukuran yang diterima melalui modul *receiver* RF 433 MHz selanjutnya dikirim oleh mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung ke LCD 16x2. Bahasa pemrograman yang digunakan pada bagian pengirim (*transmitter*) dan bagian penerima (*receiver*) adalah bahasa C Arduino yang diprogramkan ke dalam mikrokontroler ATmega328P dengan menggunakan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*).

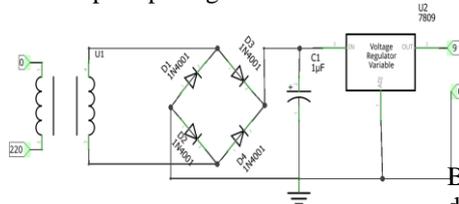
e. Pengujian Rangkaian

Pengujian rangkaian dilakukan dengan menguji rangkaian mikrokontroler, rangkaian power supply, sensor ultrasonik, buzzer dan tampilan LCD 16x2, kemudian dilanjutkan dengan pengujian untuk mengetahui jarak maksimum transmisi data dengan modul RF 433 MHz baik tanpa halangan maupun dengan halangan. Untuk sensor ultrasonik merupakan sensor yang dapat mengukur jarak atau tinggi 2cm sampai 400cm. Sensor ini menerima inputan mulai dari 1 V sampai 5 V. Output sensor ini sebagai masukan ke arduino pada pin analog yang akan diproses menjadi nilai jarak atau tinggi sebenarnya.

f. Pengujian Rangkaian Power Supply

Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk memastikan tegangan pada catu daya stabil sesuai dengan spesifikasi komponen yang digunakan LM 2575 serta kapasitor filter.

- a. Alat yang digunakan
 - AVO meter
- b. Langkah Pengujian
 - Mengukur tegangan output pada IC 7809 seperti pada gambar:



Gambar 5 Rangkaian Power Supply

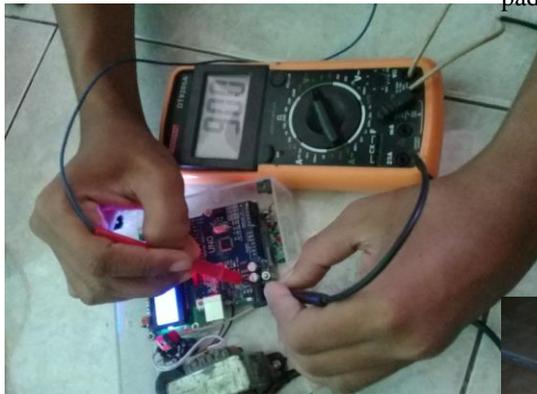


Gambar 7 Board mikrokontroler dengan LCD

Board atmega diberikan catu daya, kemudian dilakukan test menggunakan program arduino hasilnya akan ditampilkan di LCD.

g. Hasil pengujian

Dari pengukuran yang dilakukandiperoleh data output pada adaptor menggunakan IC 7809 sebesar 9,00volt.



Gambar 6 Hasil pengujian power supply

Pengujian Sensor Ultrasonik

Tujuan dari dilakukan pengujian terhadap sensor ultra sonik HC-SR04 ini untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi objek atau benda yang berada di depannya atau tidak jika di hubungkan pada sebuah port Arduino.

- A. Alat yang di gunakan
 - Arduino UNO R3
 - LCD 16 X 2
 - catu daya 9 volt
 - dan penggaris / mistar
- B. Langkah Pengujian
 - Rangkai Sensor ultra sonik HC-SR04 pada Arduino UNO R 3 seperti pada gambar dibawah :

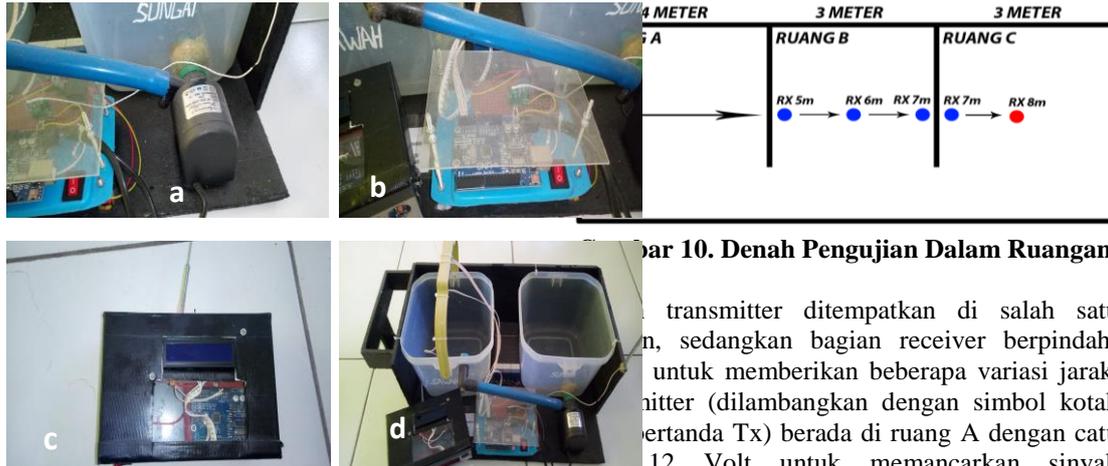


Gambar 8 Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

h. Pengujian RangkaianMikrokontroler

Tujuan dari dilakukan pengujian terhadap rangkaian mikrokontroleradalah untuk mengetahui apakah board arduino bekerja dengan baik atau tidak.

- A. Alat yang digunakan
 - LCD 16X2
- B. Langkah pengujian
 - Merangkai LCD 16X2 pada board arduino



Gambar 9 a. Pompa, b. Atmega 328, c. Remote/Antena, d. Tangki Simulasi

i. Pengujian Rangkaian RF 433 Mhz

j. Pengujian Transmisi Data Luar Ruang

Pengujian pertama dilakukan pada tempat terbuka yang memiliki luas kurang lebih 20 meter dan tidak memiliki halangan apapun. Kemudian, pengujian dilakukan dengan memasang rangkaian transmitter dan rangkaian receiver dengan range jarak yang berbeda, mulai dari jarak yang terdekat sampai jarak yang paling jauh. Maka didapatkan hasil pengujian yang peneliti cantumkan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul RF di Luar Ruang

| Catu Daya Voltmeter 1 | Jarak Transmisi | Status | Data dikirim | Data diterima |
|--------------------------|-----------------|--------|--------------|---------------|
| 12 Volt | 5 meter | Sukses | 2 | 2 |
| 12 Volt | 8 meter | Sukses | 2 | 2 |
| 12 Volt | 10 meter | Sukses | 2 | 2 |
| 12 Volt | 12 meter | Sukses | 2 | 2 |
| 12 Volt | 16 meter | Gagal | - | - |

k. Pengujian Transmisi Data Dalam Ruang

Pengujian transmisi data dengan kondisi melalui halangan ini dilakukan didalam bangunan satu lantai yang luasnya beragam dengan ketebalan tembok ±14 cm dengan material bata, pasir, dan semen dan pada ruangan tersebut terdapat perangkat elektronik lainnya. Denah bangunan yang digunakan untuk pengujian alat adalah sebagai berikut:

Gambar 10. Denah Pengujian Dalam Ruang

transmitter ditempatkan di salah satu ruangan, sedangkan bagian receiver berpindah-pindah untuk memberikan beberapa variasi jarak. Transmitter (dilambangkan dengan simbol kotak bertanda Tx) berada di ruang A dengan catu daya 12 Volt untuk memancarkan sinyal, sedangkan receiver (dilambangkan dengan simbol bulat biru bertanda Rx) berada di ruang B menerima data dengan catu daya 12 Volt. Transmitter tetap tak berpindah pada posisinya, sedangkan receiver bergeser menjauh segaris dengan transmitter (ditandai dengan garis panah) untuk memberikan variasi jarak. Posisi bulat merah pada gambar adalah posisi receiver yang mengalami gangguan penerimaan data akibat jarak dan jumlah tembok melebihi jumlah yang dapat ditembus oleh sinyal RF.

Tabel 2. Hasil Pengujian Transmisi Data dalam Ruang

| Po sisi | Catu Daya Voltmeter 1 | Volt meter 2 | Jarak | Jumlah Halangan Tembok | Data dikirim | Data diterima | Status |
|---------|--------------------------|--------------|---------|------------------------|--------------|---------------|--------|
| 1 | 12 Volt | 5 volt | 7 meter | 1 | 2 | 2 | Sukses |
| | 12 Volt | 5 volt | 8 meter | 1 | 2 | 2 | Sukses |
| | 12 Volt | 5 volt | 9 meter | 1 | 2 | 2 | Sukses |
| 2 | 12 Volt | 5 volt | 12meter | 2 | 2 | - | Gagal |

l. Pengujian Ultrasonic HC-SR04

Untuk mengetahui ultrasonic HC-SR04 bekerja dengan baik, maka diadakan pengetesan sensor ultrasonic HC-SR04 dengan board Arduino Uno yang menggunakan IC Mikrokontroler ATmega328.

Hasil dari pengujian sensor ultrasonic HC-SR04 dan pengukuran penggaris / meteran menunjukkan bahwa sensor ultrasonic HC-SR04 kurang presisi, karena jika sensor mengalami kesalahan sedikit saja (misal: kesalahan tidak benar posisi sensor pembacaan mikrokontroler), maka error yang didapatkan langsung besar, hal ini

dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonic tidak dapat digunakan dengan baik.

Tabel 3. Tabel pengujian sensor sensor ultrasonic HC-SR04

| <u>Penggaris / Meteran</u> | <u>Sensor sensor Ultrasonic HC-SR04</u> | <u>Perbedaan</u> |
|----------------------------|---|------------------|
| 10,5 cm | 10 cm | 0,5 cm |
| 7 cm | 7 cm | 0 cm |
| 4,5 cm | 4 cm | 0,5 cm |

m. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan menggunakan air dan tanah, rangkaian transmitter yaitu dua sensor ultrasonic dan dua sensor kelembaban tanah yang dipasang di box miniatur. Untuk mendapatkan nilai tinggi dan kelembaban, kedua sensor dipasang pada miniatur embung.

Rangkaian kedua yaitu rangkaian receiver yang terdiri dari Arduino Uno R3 dan LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran nilai tinggi dan kelembaban pada sensor yang ada pada rangkaian transmitter.

Tabel 4. Pengujian alat secara keseluruhan

| No. | <u>Objek tanah yang diukur</u> | <u>Ketinggian air</u> | <u>Tampilan pada lcd</u> | | <u>Status Pompa</u> |
|-----|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| | | | <u>Sensor Kelembaban</u> | <u>Sensor Ketinggian</u> | |
| 1 | Tanah Kering | 0 cm | 0 % | 0 cm | ON |
| 2 | Tanah Basah - Kering | 0 cm | 155 % | 0 cm | ON |
| 3 | Tanah Basah Air | 10 cm | 178 % | 10 cm | OFF |

Tabel 5. Pengujian alat perbagian

| No. | <u>Bagian Pengujian</u> | <u>Hasil Pengujian</u> |
|-----|---|--|
| 1. | <u>Pengujian Sensor Kelembaban</u> | <u>Rangkaian sensor tegangan dapat bekerja dengan baik.</u> |
| 2. | <u>Pengujian rangkaian sensor arus ACS712</u> | <u>rangkaian sensor arus ACS712 dapat bekerja dengan baik</u> |
| 3. | <u>Pengujian RF 433 Mhz</u> | <u>Dapat mengirim dan menerima data dengan baik.</u> |
| 4. | <u>Pengujian tampilan LCD 16x2</u> | <u>Dapat menampilkan hasil penerimaan rangkaian receiver dengan baik</u> |
| 5. | <u>Pengujian Keseluruhan</u> | <u>Seluruh komponen dapat bekerja dengan baik.</u> |

n. Pembahasan Sensor Ketinggian air

Dari hasil pengujian menunjukkan telah dilakukan oleh sensor ketinggian air dapat bekerja dengan baik..Serta transmitter RF 433 Mhz dapat mampu mengirim data. Pada rangkaian transmitter

sensor kelembaban tanah dapat membaca kelembaban tanah dan selanjutnya data dikirim oleh rangkaian RF 433 MHz. kemudian data diterima rangkaian receiver 433 MHz dan ditampilkan di LCD 16x2 yaitu 159 persen.

o. Sensor Ultrasonic HC-SR04

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan mengukur tinggi air pada miniatur embung yang terhubung ke sensor ultrasonic dan didapatkan hasil pengukuran yaitu tinggi 5 cm dan percobaan menunjukkan ketinggian 5 cm pada ukuran penggaris. Jadi Dari hasil pengujian yang telah dilakukan oleh sensor ultrasonic dapat bekerja dengan baik..Serta transmitter RF 433 Mhz dapat mampu mengirim data. dan selanjutnya data dikirim oleh rangkaian RF 433 MHz. kemudian data diterima rangkaian receiver 433 MHz dan ditampilkan di LCD 16x2 yaitu 5 cm.

p. Modul RF 433 Mhz

Dari pengujian didapatkan jarak transmisi optimal sejauh 16 meter dengan kondisi tanpa halangan yaitu pada catu daya transmitter 12 Volt dan kecepatan transmisi data 500 bps. Dalam satu kali transmisi sukses, jumlah data yang diterima akan persis sama jumlahnya dengan data yang dikirim. Sebaliknya, ketika jarak optimal terlampaui, maka tidak ada data yang diterima oleh bagian receiver.

4. KESIMPULAN

- Sistem *Water Level Control* dengan sensor ultrasonik dapat digunakan sebagai peralatan pengatur distribusi air.
- Rata – rata persentase kesalahan (*error*) pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik berkisar antara 2,09% sampai dengan 2,56%. Secara umum, semakin dekat jarak yang ditampilkan oleh pembacaan sensor semakin kecil persen kesalahan. Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan data secara nirkabel menggunakan RF 433 MHz memiliki jangkauan jarak 1 – 20 meter pada kondisi *outdoor*. Sedangkan pada kondisi *indoor* jangkauan jarak pengiriman dan penerimaan data antara 1 – 10 meter. Sistem kerja pembacaan data sensor ultrasonik dapat ditampilkan nilai ketinggian air dalam satuan cm pada LCD dan pompa dapat diatur untuk hidup dan mati sesuai dengan ketinggian level air.

Saran

- Sistem ini masih tahap simulasi di laboratorium dan masih perlu pengembangan lebih lanjut untuk diaplikasikan ke waduk, bendungan atau dam.

- b. Perlu penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki sistem agar diterapkan dengan efektif dan efisien.

REFERENSI

- Ilham Arifin. 2015. Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor Ultrasonik. Unnes Semarang
- Ilmu.Sugiharto, Agus. 2002. *Penerapan Dasar Transduser dan Sensor*. Yogyakarta: Kanisius
- Istiyanto, JaziEko. 2014. *PengantarElektronikadanInstrumentasi*. Yogyakarta: Andi Offset
- Syahwil,Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset
- Rianto, Sigit. 2007. *Robotika Sensor dan Aktuator*. Yogyakarta: Graha
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Hani, Slamet. 2012. Sensor Ultrasonik sebagai Pemantau Kecepatan Kendaraan Bermotor. *Skripsi*. FakultasTeknologi Industri IST AKPRIND. Yogyakarta
- Rianto, Heru. 2010. Pengaman Parkir Mobil menggunakan sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Skripsi*. FakultasTeknikUniversitas Negeri Semarang. Semarang