



Rancang Bangun Sistem Instrumentasi untuk Monitoring Ketinggian Air Berbasis Sensor Ultrasonik SRF05

Instrumentation System Design for Ultrasonic Sensor Based Water Level Monitoring SRF05

Indro Wicaksono¹, Ari Analisa Rahma²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

² Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga

¹ look_lucky9@yahoo.co.id

Abstract

An experiment about development of water level measurement has been made successfully with low cost and efficient. By using ultrasonic sensor SRF05 and data transfer based on RS-485 multidrop network. Sensor can be used to detect 380 cm maximum length with object (water). PC is equipped with a RS-232 To RS-485 Converter as the master that is controlled by the sensor. The slave that the function is transfers the measurement data, consists of a sensor SRF05 that connected to a microcontroller PIC16F876 with an IC NIC RS-485. The performance of system was tested with placed the sensor on 300 cm length water pipe, then water is given up and down from bottom of pipe, so the moving of water surface is detected by sensor. This phenomenon can be applied as a detector of water up and down. The results show that ultrasonic pulse delay and the water level can be displayed on a PC with a key characters as the address from slave..

Keywords: *Ultrasonic Sensor, Microcontroller*

Abstrak

Penelitian tentang pembuatan alat pengukur ketinggian air dengan biaya murah dan efisien telah berhasil dilakukan. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik jenis SRF05 dengan sistem transfer data multidrop RS-485. Setelah pengujian, sensor dapat digunakan untuk mendeteksi jarak maksimum 380 cm, baik itu menjauhi maupun mendekati obyek (air). Pengaturan kerja sensor dilakukan oleh PC Master yang dilengkapi RS-485 to RS-232 Converter. Sedangkan slave berfungsi untuk mengirimkan data pengukuran yang terdiri dari sensor yang terhubung langsung ke mikrokontroler PIC16F876 yang dilengkapi dengan NIC RS-485. Sensor diletakkan di ujung pipa setinggi 300 cm, sementara air naik dari dasar pipa sampai mendekati ujung pipa, kemudian air turun lagi, sehingga oleh sensor terdeteksi perubahan naik turunnya, hal ini bisa diaplikasikan sebagai pendeteksi adanya air pasang/surut. Nilai pulsa delay gelombang ultrasonik dan ketinggian air ditampilkan pada PC dengan menggunakan karakter kunci sebagai alamat dan pembeda data yang dikirimkan.

Kata kunci: Sensor Ultrasonik, Mikrokontroler.

1. Pendahuluan

Melakukan pengukuran dan monitoring parameter fenomena alam atau obyek tertentu adalah pekerjaan yang sering dilakukan oleh manusia untuk mengetahui kondisi obyek, baik dimensi maupun sifat internal obyek dan bentuk perubahan kondisi obyek tersebut. Salah satu aplikasinya adalah pengukuran ketinggian air di perairan. Ada kalanya pengukuran dilakukan pada banyak tempat sebagai perbandingan, dengan posisi yang relatif jauh. Hal ini memerlukan pengamatan dari satu tempat karena penempatan sistem pengukuran ketinggian air di beberapa tempat yang letaknya tersebar akan merepotkan.

Selama ini, alat pengukur ketinggian air yang ada masih sederhana bersifat manual dan membutuhkan pengamatan langsung di lapangan. Sedangkan sistem canggih yang ada umumnya relatif mahal karena membeli dari luar negeri dan membutuhkan tenaga ahli untuk menjalankannya.

Pengamatan ketinggian air secara langsung di lapangan memiliki kelemahan. Media pencatatan manual memiliki kekurangan dalam kapasitas dan masa pakainya. Penelitian ini memberikan

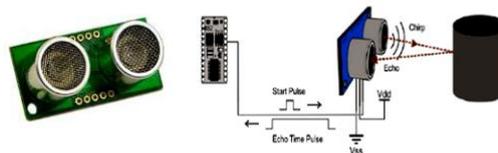
Indro Wicaksono

Jurnal ENERGY (Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik) Vol. 9 No. 1 (2019)

alternatif sistem instrumentasi pemantau ketinggian air dengan sensor ultrasonik dan mikrokontroler. Dalam penelitian dibahas mengenai rancangan dan pengujian sistem komunikasi antara sensor, mikrokontroler dan komputer. Sehingga dihasilkan piranti pengukur ketinggian air dengan sensor ultrasonik yang efektif dengan biaya yang murah.

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja dengan prinsip pantulan gelombang suara. Sensor menghasilkan gelombang suara yang dipantulkan oleh obyek dan kemudian menangkapnya kembali seperti yang tampak pada Gambar 1. Jeda waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan yang diterima kembali, berbanding lurus dengan jarak sensor terhadap objek yang memantulkannya.



Gambar 1. Sensor Ultrasonik dan Prinsip Kerjanya

Jeda waktu yang terbaca oleh sensor memiliki orde mikrosekond (μ s). Jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan persamaan:

$$L = \frac{1}{2} \cdot T_{of} \cdot v$$

Dengan :

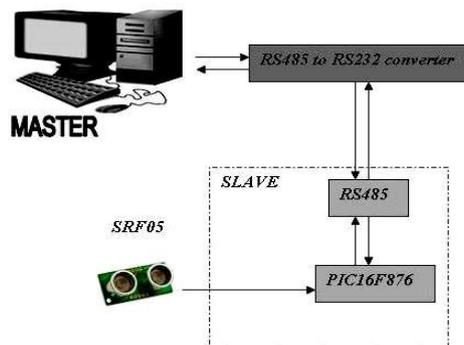
- L = jarak ke objek
- T_{of} = waktu pengukuran oleh sensor
- v = cepat rambat suara (340 m/s)

SRF 05 adalah sensor ultrasonik yang memiliki jangkauan jarak antara 3 cm sampai 4 m. Sensor dapat bekerja dengan suplai tegangan 5 volt, arus maksimum 50 mA, frekuensi 40 kHz dan *input trigger* 10 μ s. SRF05 memiliki 5 pin penghubung, yaitu 5 volt *supply*, *no connection*, *trigger input*, *echo output*, *mode*, serta 0 *ground* (Sahala, 2004).

2. Metodologi

Rancangan Perangkat Keras

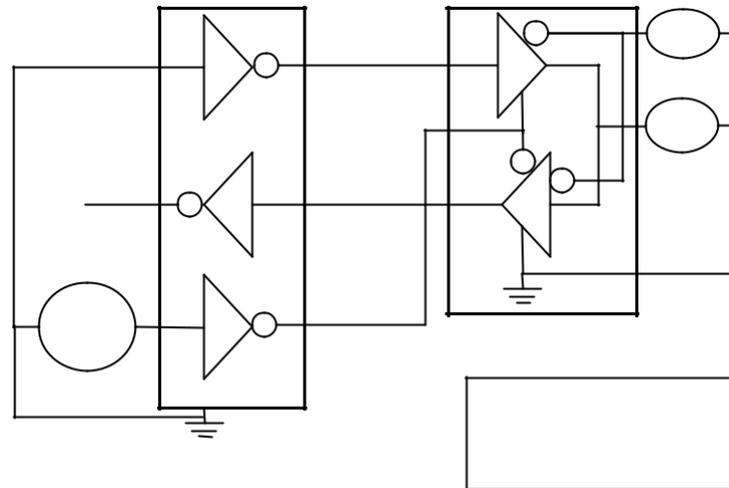
Rancangan *hardware* yang dibuat pada penelitian ini Gambar 2. Jarak/ketinggian air diukur dengan sensor ultrasonik SRF05. *Output* dari sensor adalah *time delay* yang berbentuk data digital. Data tersebut masuk ke memori internal (RAM) mikrokontroler PIC16F876. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat kontrol *slave*, perekam dan penyimpanan data. Data dari mikrokontroler dikirim ke *master* dan komputer/PC dengan standar komunikasi *interface* RS-485. Setelah diterima oleh PC, data dapat ditampilkan dan diolah lebih lanjut oleh PC sehingga dapat disimpan dan digunakan untuk keperluan lebih lanjut.



Gambar 2. Rancangan Perangkat Keras meliputi Sensor SRF05, Slave, RS-485 To RS-232 Converter dan PC.

Rancangan *master*

Sistem komunikasi RS-485 membutuhkan pengendali untuk mengatur koneksi jalur pengiriman data. Pengendali koneksi ini dilakukan dengan memanfaatkan sinyal *request to send* (RTS) pada port serial komputer. Jalur RTS yang terhubung pada pin *driver enable* NIC-485 sebagai IC kontrol RS-485, memberikan logika tinggi agar NIC-485 dapat bekerja. Sedangkan pada logika rendah akan mengakibatkan kondisi *tristate* sehingga sebuah jalur transmisi akan terputus dan membolehkan jalur lain untuk mengirimkan data meskipun menggunakan jalur kabel yang sama. Sinyal RTS digunakan untuk mengeset logika tinggi pada saat data sebelum dikirim dan mengeset pada logika rendah sesudah data dikirim. Pengaturan logika tinggi dan rendah dari jalur RTS diatur melalui *software*, dengan blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 3



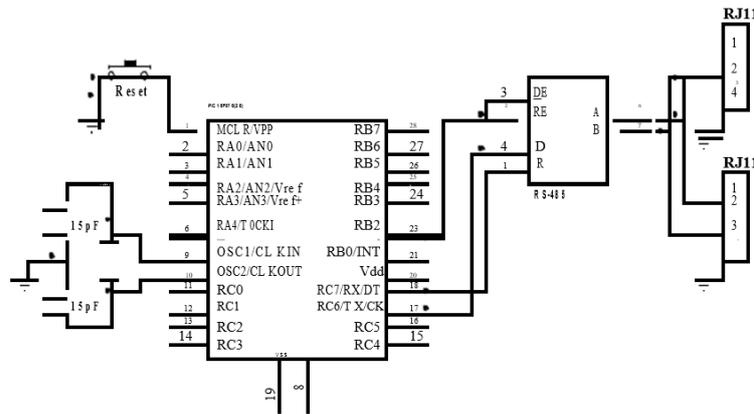
Gambar 3. Blok Diagram RS-232 to RS-485 Converter yang diatur dari Software dengan Memanfaatkan Jalur RTS

Nilai logika yang dikirimkan oleh master melalui port serial akan selalu dibalik oleh RS-232 karena jalur pengiriman data melalui inverter pada RS-232. Inverter membalik nilai logika tinggi yang dikirim oleh master menjadi logika rendah dan nilai logika rendah menjadi logika tinggi. Perancangan software pada master untuk membuka koneksi transmisi data dikirimkan pertama kali logika rendah agar RS-485 mengaktifkan driver enable yang berlogika tinggi dan segera mengirimkan logika tinggi untuk mengaktifkan receiver enable yang berlogika rendah sesudah data dikirim oleh master.

Master secara umum memberikan perintah permintaan pengiriman data dari tiap slave. Agar data dari tiap slave tidak tertukar, master akan mengirimkan karakter kunci yang berbeda pada tiap slave. Pada master telah ditempatkan kolom-kolom yang akan menyimpan data hasil pengukuran dari tiap slave. (Fahmi, 2008)

Rancangan *slave*

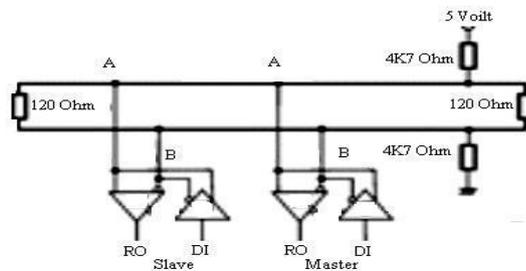
Slave terdiri dari sensor SRF05, mikrokontroler dan NIC-485. Sensor berfungsi sebagai pendeteksi ketinggian air dengan gelombang ultrasonik. NIC-485 sebagai penunjang komunikasi master dengan slave. NIC-485 dikendalikan oleh mikrokontroler PIC16F876 dalam proses transmisi data baik dari master menuju slave maupun dari slave menuju master. Port mikrokontroler yang digunakan adalah port B dengan kaki masukan dan keluaran sensor pada RB0 dan RB1. Sedangkan aktifasi dari RS-485 digunakan port C sebagai pin masukan keluarannya. Rancangan slave yang dibuat



Gambar 4. Rangkaian slave berupa mikrokontroler dilengkapi NIC485.

Rancangan standar komunikasi RS-485

Standar komunikasi multidrop RS-485 dirancang sedemikian rupa sehingga output komunikasi serial RS-485 dapat memberikan perbedaan tegangan antara pin A dan pin B IC NIC485, dengan selisih tegangan minimal adalah 200 mV. Saluran komunikasi multi-drop adalah sepasang kabel yang panjangnya tidak lebih dari 1200 meter, pada kedua ujung saluran masing-masing dipasang resistor 120 Ohm yang menghubungkan kedua kabel. Resistor tersebut dimaksud untuk mengurangi terjadinya gelombang pantul dalam saluran, yang sering terjadi pada transmisi kecepatan tinggi. Selanjutnya pada saluran tersebut bisa dipasangkan maksimal 32 chip NIC485 Multi-drop RS485 Transceiver, kaki A (pin 6) dari masing-masing IC harus dihubungkan pada seutas kabel pembentuk saluran yang sama, dan kaki B (pin 7) dihubungkan ke kabel yang lain. Karena saluran dipakai bersama oleh banyak transceiver, agar output Line Driver dari masing-masing transceiver tidak berbenturan, dalam rangkaian saluran komunikasi multidrop ditentukan semua output Line driver harus dalam keadaan non-aktif ($DE=0$), kecuali Line Driver dari transceiver yang berfungsi sebagai induk (Master) yang boleh aktif ($DE=1$). Saat beroperasi Master menghubungkan Slave, setelah itu Master menonaktifkan Line Drivernya, Slave akan mengaktifkan Line drivernya dan mengirimkan informasi kesaluran, setelah itu Slave tersebut menonaktifkan kembali Line Drivernya dan kembali Master mengaktifkan Drivernya untuk menghubungi Slave lagi. Dengan demikian Master berfungsi untuk mengendalikan saluran, dan komunikasi yang terjadi di saluran adalah komunikasi half-duplex, yakni komunikasi dua arah secara bergantian. Pada saat pergantian aktivitas Line Driver, Master dan Slave, bisa terjadi satu saat secara bersamaan semua Line driver tidak aktif, akibatnya saluran menjadi mengambang dan keadaan logika dari saluran tidak menentu. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, pada saluran ditambahkan 2 buah resistor masing-masing bernilai 4K7 Ohm, resistor yang terhubung ke A dihubungkan ke +5 Volt dan resistor yang terhubung ke B dihubungkan ke ground, dengan cara begini kalau semua Line Generator tidak aktif bisa dipastikan saluran dalam keadaan 1. Rangkaian standar komunikasi atau yang sering disebut jaringan multidrop RS 485 ditunjukkan pada Gambar 5.



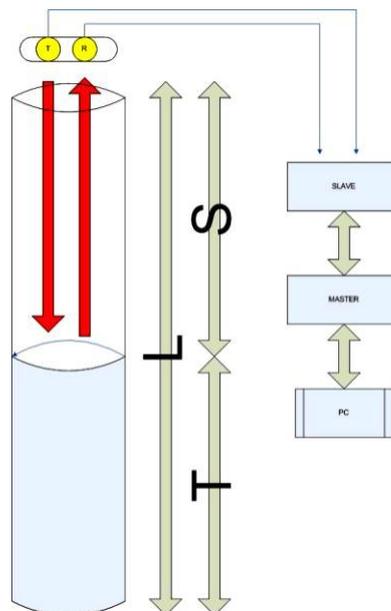
Gambar 5. Jaringan komunikasi multi-drop

Bagian master mengubah level komunikasi RS-485 menjadi RS-232 dan memberikan perintah kepada slave dan menerima data dari slave. Data yang diterima akan diolah oleh master (PC) dan ditampilkan.

Rancangan tabung pengujian

Tabung pengujian dibuat sebagai prototype tempat naik turunnya air. Perubahan ketinggian permukaan air akibat terjadi gerak naik dan turun dideteksi oleh sensor ultrasonik. Tabung terdiri dari pipa sepanjang 3 meter dengan diameter 10 cm, bagian bawahnya terhubung dengan selang transparan 1 meter yang menempel di sisi pipa sebagai indikator posisi air di dalam pipa. Bagian bawah pipa terhubung dengan wadah air melalui selang transparan. Rancangannya ditunjukkan pada Gambar 6.

Ketika air dimasukkan melalui wadah tempat air yang terhubung ke bagian bawah pipa melalui selang transparan semakin banyak air yang masuk ke wadah, maka volume air dalam pipa akan semakin besar dan akibatnya permukaan air dalam pipa bergerak naik. Posisi permukaan air dalam pipa diindikasikan dengan selang transparan yang menempel di sisi lain pipa. Dengan air yang masih ada dalam wadah, posisi permukaan air dalam pipa dapat diubah-ubah dengan menaikturunkan wadah sebatas ketinggian pipa, jika wadah naik, maka air yang berpindah ke dalam pipa semakin banyak, sehingga permukaan air juga semakin naik, dan sebaliknya jika wadah diturunkan, maka air dalam pipa akan bergerak menuju wadah sehingga posisi permukaan air dalam pipa turun.



Gambar 6. Rancangan tabung pengujian dan skema akuisisi data

Keterangan :

L : Ketinggian pipa pengujian keseluruhan

S : Jarak yang terdeteksi oleh sensor

T : Ketinggian air sebenarnya

Proses naik dan turunnya permukaan air ini dapat terdeteksi oleh sensor ultrasonik yang terpasang di atasnya, sehingga data tentang perubahan ketinggian air dalam pipa akibat gerakan naik dan turun, akan ditampilkan di PC

Perancangan Perangkat Lunak

Program keseluruhan berisi aliran data dari master, slave, dan sensor. Program dijalankan dengan software Assembly dan Delphi7. Program dimulai dengan inialisasi master dan mikrokontroler, kemudian koneksi serial port dari PC menuju converter dan slave dibuka dengan memilih baudrate dan port yang akan mengambil data dari slave. Pada saat program dijalankan dilakukan pengiriman karakter kunci "M" sebagai alamat pada slave. Apabila karakter kunci yang dikirim sesuai dengan slave penerima maka slave akan mengaktifkan sensor ultrasonik. Apabila tidak sesuai, maka dilanjutkan dengan karakter berikutnya hingga

Indro Wicaksono

karakter yang diterima oleh slave sesuai. Sensor aktif jika trigger mengirimkan pulsa dan hasil monitoring dikonversi menjadi jarak. Sesudah data diambil, maka data direkam oleh mikrokontroler, yang kemudian dengan perintah program Delphi7 akan mengirimkan data ke PC untuk menunjukkan proses monitoring. Jika monitoring tidak dilanjutkan, maka data hasilnya akan ditampilkan, yang bisa dikonversi dalam format MS Excel. Jika monitoring diulang, maka pengukuran dimulai lagi dari pengiriman karakter kunci sampai monitoring dihentikan.

Aktifasi Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik terhubung ke mikrokontroler pada slave dengan konfigurasi pin tersendiri. Trigger input dihubungkan ke pin RB7 pada mikrokontroler dan echo output dihubungkan ke pin RB6. Pulsa sebesar 10 μ s dikirim ke trigger

input untuk mulai pengukuran. Sensor memancarkan 8 pulsa ultrasonik pada frekuensi 40 kHz dan membuat pin echo berlogika tinggi, sehingga sensor menghasilkan waktu delay pulsa gelombang ultrasonik yang kembali setelah memantul obyek penghalang. Sinyal echo output dikirim ke mikrokontroler dalam bentuk heksadesimal. Kemudian keluaran dikonversi menjadi jarak yang kemudian keseluruhan data tersebut ditampilkan pada PC.

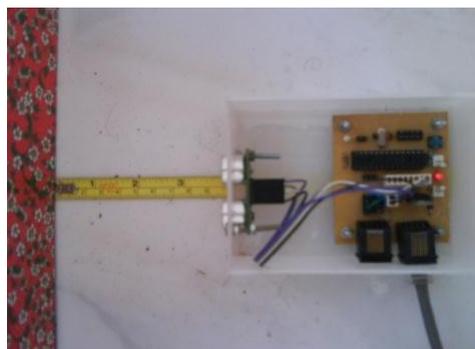
Jika sensor tidak mendeteksi apapun, maka sensor akan mematikan sinyal echo setelah 30 ms. Pulsa gelombang ultrasonik dari SRF05 bisa dipicu setiap 50 ms atau 20 kali setiap detik.

Pengujian slave dan Kalibrasi sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dari slave yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik. Pengujian diawali dengan pengujian port A sebagai masukan dan port B sebagai keluaran. Sebelumnya terlebih dahulu dilakukan konfigurasi port mikrokontroler. Konfigurasi disini dilakukan dengan terlebih dahulu pada port A sebagai masukan dan port B sebagai keluaran. Masukan yang diberikan pada port A berupa nilai tegangan antara 0-5 volt yang nilainya dapat diubah-ubah. Keluaran pada port B berupa LED yang akan mengalami perubahan menyala dan mati apabila diberikan nilai masukan yang berubah-ubah. LED menyala berarti bernilai 1 atau logika tinggi dan LED mati berarti bernilai 0 atau logika rendah.

Pengujian dilanjutkan dengan komunikasi serial melalui pin RX/TX mikrokontroler dengan PC. Software Delphi digunakan sebagai pendukung komunikasi serial ini. Sebelum dilakukan pengujian komunikasi serial, dibuat software penampil data pada PC dengan memanfaatkan komponen-komponen pendukung pada Delphi yang sesuai. Pengujian komunikasi dilakukan dengan mengisi mikrokontroler karakter sebagai data dan satu karakter kunci, untuk mengambil data yang telah diisikan pada mikrokontroler, diberikan karakter kunci dari PC pada mikrokontroler. Data yang telah diisikan pada mikrokontroler akan dikirimkan pada PC bila ada kesamaan karakter kunci yang dikirim oleh PC dengan yang ada pada mikrokontroler. Data yang dikirim oleh mikrokontroler akan ditampilkan oleh PC sebagai tanda bahwa komunikasi serial mikrokontroler dengan PC dapat dilakukan.

Kalibrasi sensor dilakukan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik SRF05 dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini menggunakan pembanding rollmeter 300 cm. Pengujian sensor meliputi pengaturan start dan stop nilai pulsa input, sehingga sensor bisa memancarkan dan menerima gelombang ultrasonik setiap kali diberikan pulsa dari mikrokontroler.



Gambar 7. Pengujian sensor ultrasonik

Pengujian sensor dilakukan dengan meletakkan penghalang di depan sensor ultrasonik seperti pada Gambar 7. Pada permukaan penghalang tersebut dipasang rollmeter tegak lurus permukaannya dan sensor diletakkan sejajar dengan rollmeter sebagai pembanding hasil pengukuran sensor. Pengujian jarak sensor ultrasonik dilakukan dengan mendekatkan dan menjauhkan posisi sensor terhadap penghalang setiap 5 cm, hal ini dilakukan untuk mengetahui respons sensor ketika diberikan objek yang dengan perubahan jarak bervariasi, selain itu juga untuk mengetahui sejauh mana sensor dapat melakukan pengukuran.

Data time delay dari pengukuran oleh sensor ultrasonik dikonversi menjadi data perubahan jarak sensor ke penghalang. Data tersebut ditampilkan di PC dan dibandingkan dengan pengukuran manual menggunakan rollmeter.

Uji Aplikasi Alat

Pengujian sistem dilakukan bersamaan antara pengukuran dan monitoring oleh master dan slave. Pengujian dilakukan dengan membuka koneksi awal master dan slave. Sensor ultrasonik dipasang di atas pipa sepanjang 3 meter, menghadap ke dalam pipa. Air dimasukkan ke dalam pipa melalui bagian bawah pipa, sehingga permukaan air dalam pipa akan bergerak naik, bersamaan dengan itu, alat memonitoring kenaikan air setiap.

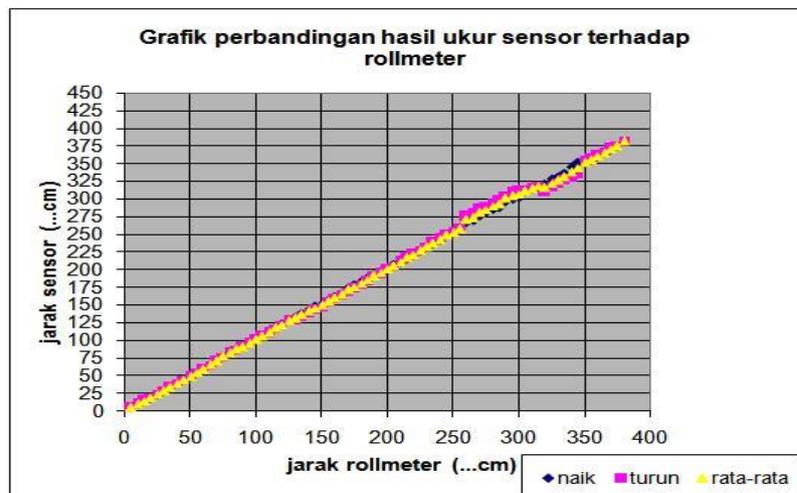
Data time delay yang terukur oleh sensor disimpan dalam mikrokontroler, kemudian dikirimkan oleh slave menuju master akan ditampilkan pada PC berupa nilai waktu dan jarak, dalam hal ini ketinggian air. Data hasil monitoring yang telah diambil dapat diakses ulang oleh master.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Sensor

Sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik meskipun pada data didapat nilai yang tidak stabil. Waktu respon sensor yang kadang masih terlambat menyebabkan perubahan data yang tidak stabil. Data output sensor ultrasonik berupa time delay yang didapatkan dalam orde μs dan bisa dikonversi menjadi jarak sebagai hasil ukur sensor ultrasonik. Data hasil pengolahan tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran rollmeter untuk mengetahui sejauh mana tingkat akurasi pengukuran oleh sensor tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Pengaturan sensor ultrasonik dilakukan secara tetap karena sensor bekerja konstan memancarkan gelombang ultrasonik. Mulai pemancaran gelombang oleh transmitter sensor hingga mengenai permukaan penghalang, lalu memantul dan diterima oleh receiver sensor diperoleh waktu perambatan gelombang yang dikonversi sebagai jarak dari sensor ke penghalang.



Gambar 8. Grafik perbandingan hasil pengujian sensor terhadap pengukuran rollmeter

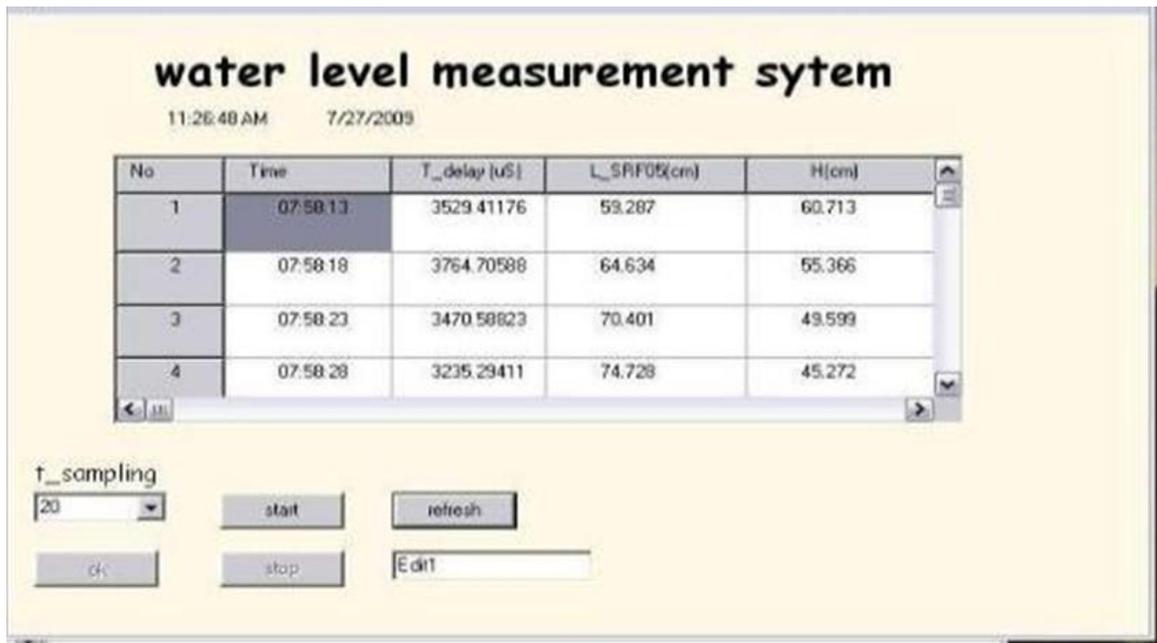
Sensor digerakkan menjauhi penghalang dengan rentang 5 cm (ditunjukkan oleh rollmeter sebagai pembanding) sampai sensor mencapai batas maksimal kerja monitoring jarak, dan itu diperoleh pada jarak

380 cm. Hal ini diasumsikan sensor mendeteksi obyek yang bergerak naik. Dari jarak maksimum, sensor digerakkan menuju penghalang setiap 5 cm, dan hal ini diasumsikan sensor mendeteksi jarak obyek yang bergerak turun.

Grafik tersebut menunjukkan kerja sensor masih memerlukan waktu respons yang belum stabil, terutama untuk jarak yang semakin jauh terhadap penghalang. Untuk jarak yang lebih dekat, kerja sensor akurat sesuai hasil yang sebenarnya,

Hasil Pengujian Software

Pengujian software meliputi pengujian komunikasi antara PC dengan slave serta tampilan data ketinggian air, di komputer. Dari pengujian software yang telah dilakukan, komunikasi antara tiap slave dengan PC dapat dilakukan. Hal ini ditunjukkan dari tampilannya nilai pengukuran oleh sensor pada bagian slave. PC juga dapat merekam dan menyimpan nilai pengukuran tersebut. Software Delphi untuk monitoring ditunjukkan pada Gambar 9.

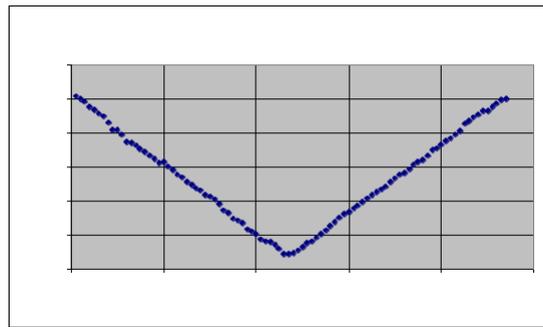


Gambar 9. Tampilan software Delphi.

Pemilihan serial port pada PC untuk komunikasi serial yang dilakukan antara master dengan slave lebih fleksibel sehingga tidak bergantung pada satu COM. Sedangkan kesesuaian baudrate diperlukan untuk komunikasi mikrokontroler dengan PC. Baudrate yang dibutuhkan adalah 9600 bps, baudrate tersebut mendukung komunikasi master dan slave tanpa ada keterlambatan pengiriman data.

Kerja RS-485 diatur PC melalui pin RTS Control dari port serial. RTS diset berlogika rendah sehingga RS-485 memiliki logika tinggi, sedangkan saat pengiriman selesai, RTS diset berlogika tinggi sehingga RS-485 berlogika rendah. Hal ini dilakukan pula oleh slave melalui mikrokontroler, pada saat data dikirim oleh *slave*, mikrokontroler akan mengaktifkan pin *DE* pada RS-485 dengan memberikan logika tinggi pada RS-485 melalui port B. Bila pengiriman selesai maka mikrokontroler akan memberikan nilai logika rendah pada RS-485 (Fahmi, 2008).

Hasil pengujian *software Delphi* ditampilkan dengan grafik pada Gambar 10. Grafik menampilkan hasil deteksi sensor berupa jarak hasil konversi dari waktu.



Gambar 10. Grafik jarak yang menunjukkan posisi/jarak sensor akibat gerak naik turun permukaan air.

Gambar 10 merupakan grafik waktu delay sensor. Titik-titik yang bergerak turun kemudian naik menunjukkan perubahan jarak dari sensor ke permukaan air, sehingga apabila diketahui jarak dasar air ke sensor, dapat diketahui tinggi air yang sebenarnya yang perubahannya berbanding terbalik dengan grafik tersebut.

Hasil pengujian pada Gambar 10 menunjukkan adanya kesesuaian nilai ketinggian air yang terukur oleh sensor terhadap jarak yang sebenarnya. Kesesuaian ditunjukkan oleh grafik berupa perubahan titik-titik pengukuran yang membentuk pola linear meskipun ada sedikit titik yang kurang stabil, terutama untuk pengukuran jarak yang mendekati jangkauan maksimal sensor. Hal ini menunjukkan keterlambatan respon dari slave dibandingkan dengan pengukuran rollmeter meskipun setelah beberapa saat memiliki kesesuaian

Selisih waktu yang dimiliki oleh *slave* hasil perancangan dengan hasil pengukuran sebenarnya diakibatkan oleh waktu yang dibutuhkan oleh sensor untuk mencapai kondisi ideal pada saat dimulainya monitoring, yaitu selama 30 ms. Respon waktu itu menyebabkan keterlambatan perubahan antara hasil pengukuran sensor dengan hasil pengukuran melalui *rollmeter*.

Hasil prototipe untuk monitoring ketinggian air ini terbukti bisa mendeteksi bagaimana perubahan naik turunnya permukaan air yang menjadi obyek yang terdeteksi oleh sensor, hal ini bisa dilihat dari grafik data yang didapatkan. Sehingga alat ini bisa diaplikasikan untuk mengetahui adanya gelombang yang besar sejauh jangkauan sensor yang dipakai.

4. Kesimpulan

Sistem instrumentasi untuk pengamatan ketinggian air yang dihasilkan dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan proses *online monitoring* yang bekerja dengan baik untuk mengamati gerak naik turun permukaan air oleh sensor ultrasonik. Jangkauan maksimal yang terbaca oleh sensor ultrasonik adalah 380 cm.

Sistem ini memiliki 3 komponen utama, yaitu *PC* sebagai *master* yang berfungsi sebagai pengontrol keseluruhan sistem, mikrokontroler sebagai *slave* yang berfungsi sebagai pengendali sistem instrumentasi dengan program *assembly*, dan sensor ultrasonik SRF05 sebagai sensor pendeteksi jarak yang dapat bekerja dengan baik untuk monitoring ketinggian air.

Referensi

- [1] Axelson, J. 1999. *Serial Port Complete : Programming and Circuits for RS-232 and RS-485 Links and Networks*. Lakeview Research. Madison.
- [2] Fahmi, M. Dimas Khoirul. 2008. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Terdistribusi Berbasis Jaringan Multidrop RS-485*. Jurusan Fisika Universitas Brawijaya. Malang.
- [3] Lyons, Jeff. 1999. *Distributed Monitoring And Control Modelling For A Laboratory* ISSN: 2088-459 Vol. 9 No. 1 Edisi Mei 2019 *Three Tank System*. Electrical Engineering Vanderbilt University. Tennessee
- [4] Malik Moh.Ibnu. 2003 *Belajar Mikrokontroler PIC 16F84*. Gaya Media. Yogyakarta.
- [5] Santoso, D. Rahadi. 2005. *Development of Piezoelectric Sensor Module And System For SHM Instrumentation*. Indonesia Scientific Meeting. Nagoya-Japan.
- [6] Zarkasi, Ahmad. 2009. *Analisis Pengaturan Jarak Sensor Ultrasonik - Dengan Bahasa Pemrograman C Menggunakan MCU AT89C51*. Electronic Lab. Yogyakarta.