

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KETINGGIAN AIR OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK (HC-SR04) BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN ANTARMUKA KOMPUTER BERBASIS MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0**Rizky Wahyu Pradana¹, Ganjar Febriyani Pratiwi², Tri Nur Arifin³**¹Program Studi Teknik Elektro, rizkywp296@gmail.com, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma^{2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara**ABSTRACT**

Efforts can be made to overcome this natural disaster, including providing a drainage system, maintaining forests and monitoring river water levels to determine the possibility of flooding if the level exceeds normal. In this research the author designed a tool to provide warnings before a flood disaster occurs. The design of an automatic water level monitoring system using an ultrasonic sensor (HC-SR04) based on Arduino UNO with a computer interface based on Microsoft Visual Basic 6.0 was created using HC-SR04 to measure distance, Arduino UNO as the main controller for the entire tool, LED and buzzer. When the HC-SR04 measures the distance by emitting waves from the trigger pin as the trigger and the echo pin as the receiver, the distance will then be processed by the Arduino UNO to calculate how many "cm" distances have been measured. If the distance calculated by the Arduino UNO is < 30 cm then the green LED will light up, if the distance is < 20 cm then the yellow LED will light up and the buzzer will sound slowly. However, if the distance is < 10 cm, the red LED and yellow LED will light up alternately and the buzzer will sound loudly. Next, the data will be displayed on the PC interface with Microsoft Visual Basic 6.0 according to the distance received.

Keywords: HC-SR04, Arduino UNO, Buzzer, LED, Microsoft Visual Basic 6.0**ABSTRAK**

Bencana alam ini dapat dilakukan usaha untuk mengatasinya, antara lain menyediakan sistem perparitan, memelihara hutan serta memantau ketinggian permukaan air sungai untuk mengetahui kemungkinan terjadinya banjir apabila ketinggiannya melebihi dari normal. Pada penelitian ini penulis merancang suatu alat guna memberi peringatan sebelum terjadinya bencana banjir. Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO Dengan Antarmuka Komputer Berbasis Microsoft Visual Basic 6.0 dibuat menggunakan HC-SR04 untuk mengukur jarak, Arduino UNO sebagai pengontrol utama keseluruhan alat, LED, dan buzzer. Ketika HC-SR04 mengukur jarak dengan cara mengeluarkan gelombang dari pin trigger sebagai pemicu dan pin echo sebagai penerima selanjutnya jarak tersebut akan diproses oleh Arduino UNO untuk dikalkulasi berapa "cm" jarak yang telah terukur. Jika jarak yang sudah dikalkulasi oleh Arduino UNO < 30 cm maka LED hijau akan menyala, jika jarak < 20 cm maka LED kuning akan menyala dan buzzer berbunyi lambat. Namun jika jarak < 10 cm maka LED merah dan LED kuning akan menyala secara bergantian dan buzzer akan berbunyi kencang. Selanjutnya data tersebut akan ditampilkan pada interface PC dengan Microsoft Visual Basic 6.0 sesuai jarak yang diterima.

Kata Kunci: HC-SR04, Arduino UNO, Buzzer, LED, Microsoft Visual Basic 6.0**1. PENDAHULUAN**

Di Indonesia sering kali terjadi bencana alam, salah satunya adalah banjir. Banjir merupakan peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir di akibatkan oleh volume air di suatu badan air seperti sungai atau danau yang meluap atau menjebol bendungan sehingga air keluar dari batasan alaminya. Banjir sering mengakibatkan kerusakan rumah, jalan raya, dan bangunan lainnya. Bencana alam ini dapat dilakukan usaha untuk mengatasinya, antara lain menyediakan sistem perparitan, memelihara hutan serta memantau ketinggian permukaan air sungai untuk mengetahui kemungkinan terjadinya banjir apabila

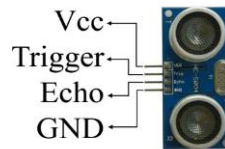
ketinggiannya melebihi dari normal. Sistem pemantauan ketinggian air sungai selama ini dilakukan secara manual dimana harus ada orang yang datang langsung ke sungai sehingga kurang efisien dalam pelaksanaannya. Maka dari itu diperlukan alat yang bertujuan untuk membuat sistem pemantauan yang dilakukan secara otomatis.

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada pembuatan rancang bangun “Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO Dan *Microsoft Visual Basic 6.0*” yang terdiri atas komponen utama yaitu HC-SR04 yang berfungsi sebagai pendeteksi jarak, Arduino UNO sebagai pengontrol utama, rangkaian LED, dan *buzzer* sebagai keluaran. Rangkaian sensor HC-SR04 dapat mengirimkan *input* data ke Arduino UNO yang nantinya Arduino UNO akan mengirimkan informasi berupa *datalogger* ke PC dan menyalakan LED serta *buzzer* secara otomatis.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah dapat mengaplikasikan sensor HC-SR04 pada alat pendeteksi bencana banjir dan merancang suatu alat yang dapat memantau ketinggian air pada sungai atau danau dengan sistem elektronika dan *information technology* menggunakan HC-SR04 berbasis Arduino UNO sebagai pengendali dan *Microsoft Visual Basic 6.0* sebagai *datalogger*, guna memberi peringatan sebelum terjadinya bencana banjir.

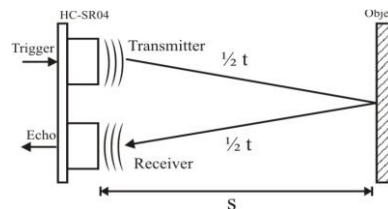
HC-SR04 Ultrasonic Range Finder[1][2]

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi pin dan tampilan sensor ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2



Gambar 2 Prinsip kerja HC-SR04

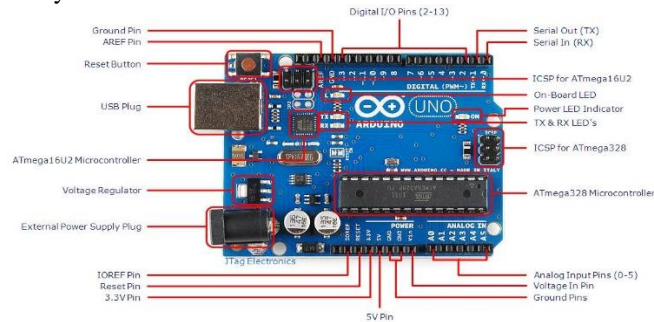
Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima 7 pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan *output* TTL transisi turun.

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL.

Arduio UNO[3]

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan Smart Projects. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat *open source*. Arduino Uno yang terdapat pada gambar 3 adalah *board* mikrokontroler berbasis ATMEGA 328 memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan board

Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

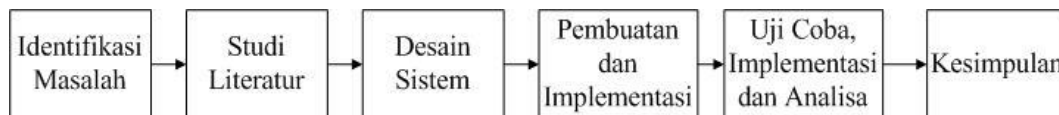


Gambar 3. Bentuk Fisik Arduino UNO

UNO berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI *chip driver USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 hingga versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari dewan UNO memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, ditempuh beberapa langkah untuk menyelesaikannya. Langkah – langkah dapat dilihat pada diagram blok gambar 4.



Gambar 4. Diagram blok alur penulisan ilmiah.

Pada gambar 4 dijelaskan alur penelitian, dimulai dari mengidentifikasi masalah yang ada. Banjir merupakan peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir di akibatkan oleh volume air di suatu badan air seperti sungai atau danau yang meluap atau menjebol bendungan sehingga air keluar dari batasan alaminya. Maka dari itu diperlukan alat yang bertujuan untuk membuat sistem pemantauan yang dilakukan secara otomatis.

Setelah melakukan indentifikasi masalah tahap selanjutnya melakukan studi literatur yaitu mengumpulkan data dari sumber buku, baik buku yang tertulis maupun dari buku elektronik (*e-book*), dan juga membaca dari beberapa jurnal untuk melengkapi penulisan ini.

Langkah berikutnya dalam penelitian ini adalah melakukan indentifikasi masalah dan studi literatur. Selanjutnya mendesain *shield* yang dibuat untuk mempermudah pemasangan rangkaian pendukung pada Arduino UNO, desain rangkaian HC-SR 04, LED, *Interface Computer Log* (VB6) dan *buzzer*. Setelah mendesain *hardware* tahap selanjutnya menyusun *source code* mikrokontroler untuk mengontrol *hardware*.

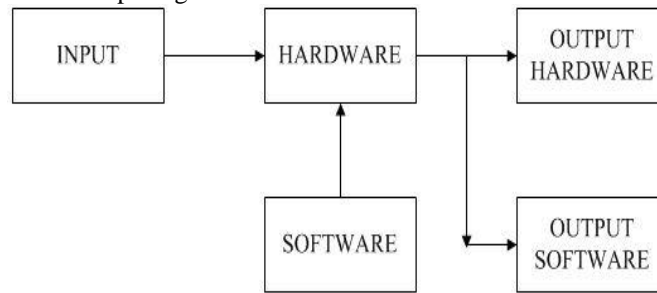
Tahap berikutnya pembuatan dan implementasi yaitu pembuatan *hardware* dan *software* yang meliputi pembuatan kotak, rangkaian HC-SR 04, rangkaian LED dan *buzzer* dibuat menjadi satu rangkaian. Pembuatan *software* meliputi bahasa pemrograman mikrokontroler menggunakan bahasa C dengan aplikasi arduino ide 1.6.12 dan *Interface Computer Log* (VB6).

Setelah semua proses dilakukan tahap selanjutnya melakukan uji coba, implementasi dan analisa yaitu uji coba rangkaian sistem pemantau ketinggian air otomatis yang sudah terpasang pada kotak simulasi, dan dibuat hasil analisa. Kemudian mengambil kesimpulan pada penelitian.

Desain Sistem

Dalam proses pembuatan Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*, akan dijelaskan terlebih dahulu kedalam bentuk diagram blok, tujuan dibuatnya diagram blok ini adalah agar pembaca dapat memahami desain sistem alat ini dengan lebih sederhana. Untuk memahami rangkaian Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor

Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0* dibagi ke dalam beberapa bagian.



Gambar 5. Blok Diagram Desain Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Secara Keseluruhan

Pada blok diagram gambar 5 dijelaskan fungsi dari *Input* pada dasarnya adalah untuk membuat pengguna dapat berinteraksi langsung dengan suatu peralatan elektronika. Sebuah sistem yang baik haruslah memiliki sebuah *input*, tanpa *input* suatu alat atau benda elektronik menjadi kurang bermanfaat. *Input* pada Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0* adalah pembacaan nilai suatu jarak dengan menggunakan sensor HC-SR04 yang hasilnya akan dikalkulasikan oleh Arduino UNO untuk mendapatkan satuan *centimeter* (cm). Setelah mendeteksi pembacaan nilai jarak hasilnya akan diberikan dan mengirimkan kedalam bentuk *input*.

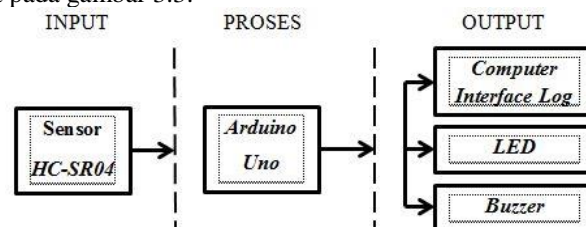
Setelah *input* didapatkan dibutuhkan *hardware* yang berfungsi mengolah data dari masukan data akan mengirim hasil proses ke blok keluaran. Pada rangkaian Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*, dan Arduino Uno berperan sebagai *hardware*. Pada rangkaian Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*,

input dari sistem pemantau ketinggian air otomatis berupa jarak dari ketinggian air oleh sensor HC-SR04. Setelah data jarak diambil oleh sensor HC-SR04 data tersebut selanjutnya diolah dibagian *hardware*. Pada bagian *hardware* terdapat mikrokontroler Arduino UNO yang akan menghitung berapa jarak yang sudah diambil oleh sensor HC-SR04.

Setelah data jarak selesai diolah oleh Arduino UNO, data tersebut akan ditampilkan pada layar PC menggunakan *software Microsoft Visual Basic 6.0* dan LED sebagai indikator serta *buzzer* sebagai alarm, pada penelitian ini terdapat tiga buah LED dimana masing-masing LED mewakili kondisi. LED warna merah akan menyala saat jarak yang terukur < 10 cm, LED warna kuning akan menyala bila jarak yang terukur < 20 cm, dan LED warna hijau akan menyala bila jarak yang terukur > 20 cm. Tahap selanjutnya data secara otomatis akan direkam didalam *database* yang sudah dibuat menggunakan *Microsoft Access 2003*.

Desain Hardware

Desain *hardware* ini meliputi semua pengerjaan bagian-bagian dari alat. Alat ini merupakan integrasi dari beberapa rangkaian yang saling berkaitan satu sama lain, yang dikontrol melalui mikrokontroler Arduino UNO. Prosesnya dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 6. Blok Diagram Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis

Blok *input* merupakan komponen yang berfungsi untuk membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu alat elektronika. Pada Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*, dimana sensor yang digunakan adalah HC-SR04 yang berfungsi untuk mengukur jarak. Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan

pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun.

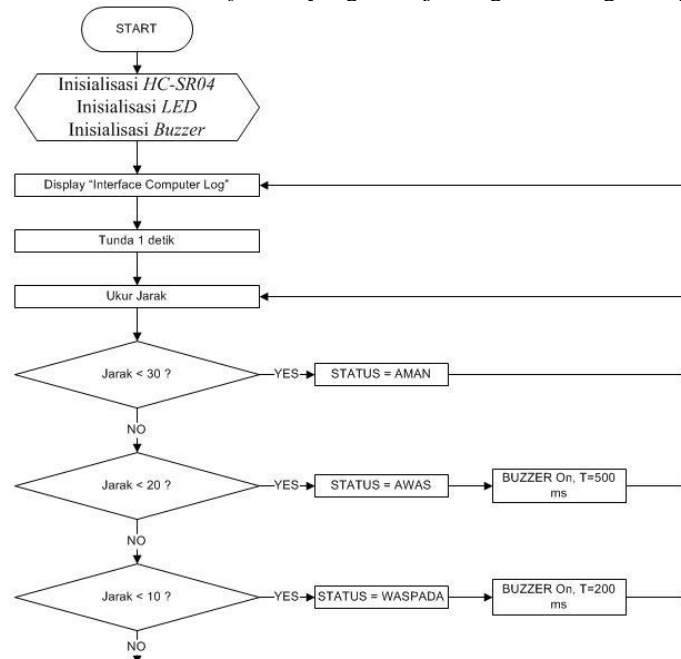
Blok proses berupa komponen yang berfungsi mengolah data dari masukan dan akan mengirimkan hasil proses ke blok keluaran. Pada rangkaian Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*, dan Arduino UNO berperan sebagai blok proses. Arduino UNO pada rangkaian ini merupakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pemroses data jarak masukan yang telah diterima oleh sensor HC-SR04. Sama seperti mikrokontroler pada umumnya, Arduino UNO perlu diprogram terlebih dahulu agar dapat berfungsi sesuai yang diinginkan. Apabila dalam kehidupan sehari-hari, Arduino UNO berfungsi seperti otak manusia yang mampu mengolah dan dapat berfikir secara otomatis.

Blok *output* merupakan komponen yang akan menampilkan hasil dari pengolahan sebuah data, *computer interface log* disini sebagai tampilan dari input sensor HC-SR04. Agar alat dapat berkomunikasi dengan PC maka harus ada sarana *interface* yang memungkinkan agar keduanya dapat saling mendukung, menggunakan *software Microsoft Visual Basic 6.0* sebagai *interface* antara PC dengan Arduino UNO. Dalam komunikasi data *serial*, *boud rate* dari kedua alat yang berhubungan harus diatur pada kecepatan yang sama. Jadi, *boud ratenya* harus disamakan dengan *boud rate* yang digunakan pada sensor. Komunikasi yang terjadi adalah komunikasi satu arah, yaitu komunikasi dari sensor ke PC saja.

Selain *computer interface log*, LED indikator juga berperan sebagai *output* pada rangkaian ini, Lampu Indikator akan berfungsi sebagai pemberi informasi nilai jarak yang telah dideteksi oleh sensor ultrasonik HC-SR04. Lampu indikator berwarna Hijau menunjukkan jarak > 15 cm yang berarti jarak dalam keadaan aman, sedangkan lampu indikator berwarna Kuning menunjukkan jarak < 10 cm yang berarti jarak dalam keadaan “Waspada” kemudian *buzzer* akan berbunyi lambat dengan delay 500 *Microsecond* dan lampu indikator berwarna Merah menunjukkan jarak < 5 cm yang berarti jarak sudah mencapai batas tinggi yang ditentukan kemudian *buzzer* akan berbunyi lebih cepat dengan delay 200 *Microsecond* sesuai dengan logika yang diberikan oleh Arduino UNO.

Desain Software

Untuk memonitor kerja dari rangkaian Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*, dibutuhkan *software* yang bekerja dengan alur logika seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*

Pada gambar 6., Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0*, diawali dengan inialisasi sensor HC-SR04 ketika diberi tegangan 5 volt. Inialisasi ini akan menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 sudah bekerja. Sensor HC-SR04 langsung bekerja untuk mendeteksi berapa jarak yang terdeteksi, kemudian ketika jarak yang terdeteksi mencapai batas yang sudah ditentukan dalam source code dalam Arduino UNO maka LED akan menyala sesuai jarak yang sudah ditentukan tadi dan *buzzer* akan berbunyi semakin kencang apabila jarak semakin dekat.

Untuk *Interface computer log* (VB6) secara otomatis akan me-*record* hasil data yang sudah terdeteksi ke dalam *database* yang sudah disediakan. Pada gambar 7. merupakan *interface computer log* (VB6).



Gambar 7. Desain Software Dengan Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0

Pada gambar 7., merupakan gambar tampilan data yang diterima dan direcord ke dalam *database*. Pada bagian display data merupakan bagian yang akan menampilkan *output* hasil dari *hardware*. Tampilan berbentuk tabel yang terdiri dari 5 buah kolom yaitu : No, Tanggal, Waktu, Jarak dan Kondisi.

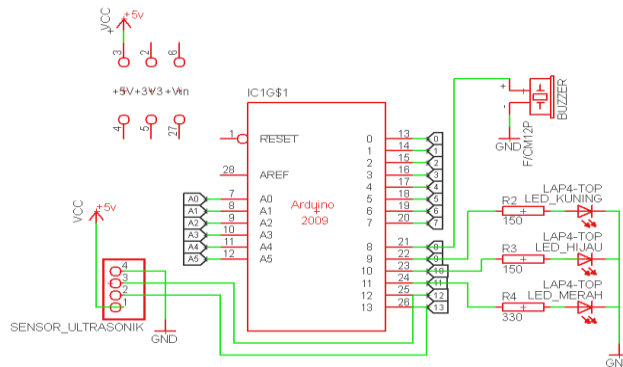
Pada bagian data input terdapat 4 buah *textbox* masing-masing *textbox* berfungsi untuk menampilkan data *output* sesaat kemudian akan *diinput* secara otomatis dan direcord kedalam *database* untuk kemudian ditampilkan di *display* data.

Pada data *input* terdapat indikator, indikator tersebut berfungsi untuk memberitahu bahwa jarak sudah mencapai batas tertentu karena indikator tersebut akan berwarna sesuai warna pada LED.

Pada bagian terakhir terdapat 3 *command button*, yaitu : hapus, keluar dan cari. *Command button* hapus berfungsi untuk menghapus data pada *database*, *command button* keluar untuk keluar dari program dan *command button* cari berfungsi untuk mencari data di dalam *database* dengan menginput tanggal dan waktu data yang ingin dicari.

Skematik Rangkaian

Pada gambar 8 merupakan gambar skematik pembuatan *shield* Arduino UNO, dimana rangkaian tersebut berfungsi untuk menghubungkan sensor HC-SR04, LED dan *buzzer*.



Gambar 8. Rangkaian *Shield* Arduino UNO Menghubungkan HC-SR04, LED dan *buzzer*

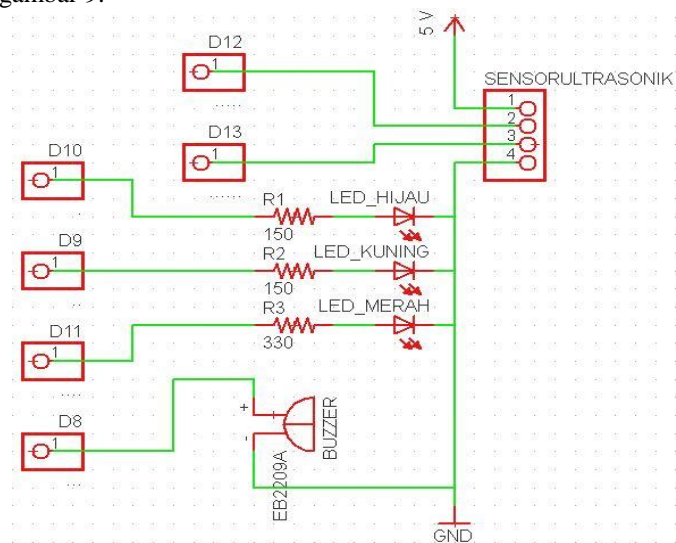
Pada gambar 8., rangkaian *shield* Arduino UNO menghubungkan sensor HC-SR04, LED dan *buzzer*. Pin *echo* pada sensor HC-SR04 dihubungkan dengan pin D.12 Arduino UNO, pin *trigger* sensor HC-SR04 dihubungkan dengan pin D.13 Arduino UNO, pin D.8 Arduino UNO dihubungkan dengan kaki positif *buzzer*, pin D.9 Arduino UNO dihubungkan dengan kaki positif LED warna kuning, pin D.10 Arduino UNO dihubungkan dengan kaki positif LED warna hijau dan pin D.11 Arduino UNO dihubungkan dengan kaki positif LED warna merah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Pada Keadaan Normal (Aktif)

Dalam keadaan normal, Arduino UNO sudah menerima sinyal dari sensor HC-SR04, maka Arduino dapat mengkalkulasi sinyal yang diterima dari sensor HC-SR04 menjadi satuan *centimeter* pada tampilan *interface computer log*. Sehingga Arduino UNO hanya mengaktifkan LED warna hijau.

Untuk menguji alat yang sudah dibuat, saat Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Arduino Uno dalam keadaan normal dapat dilakukan pengukuran pada beberapa titik seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Titik Pengamatan

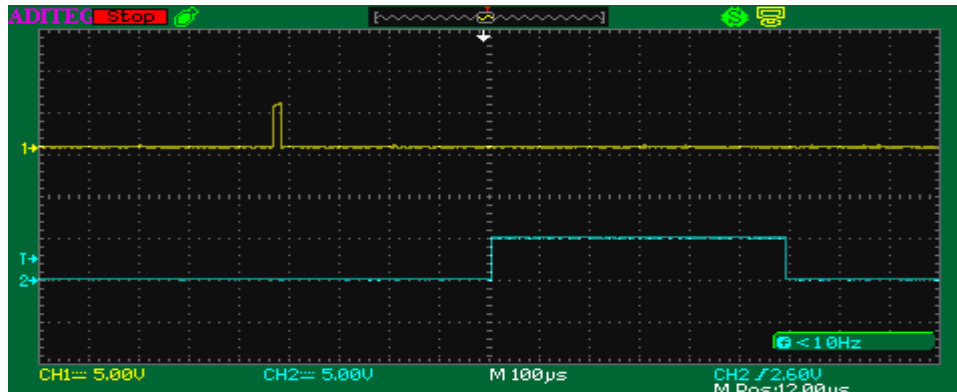
Titik pengukuran dilakukan pada enam titik seperti pada 9. Titik D.8 digunakan untuk mengukur nilai tegangan pada pin D.8 Arduino UNO yang berfungsi untuk mengaktifkan *buzzer*. Titik D.11 digunakan untuk mengukur nilai tegangan pada pin D.11 Arduino UNO yang berfungsi untuk mengaktifkan LED merah. Titik D.9 digunakan untuk mengukur nilai tegangan pada pin D.9 Arduino UNO yang berfungsi untuk mengaktifkan LED kuning. Titik D.10 digunakan untuk mengukur nilai tegangan pada pin D.10 Arduino UNO yang berfungsi untuk mengaktifkan LED hijau. Titik D.13 digunakan untuk mengukur gelombang pada pin *Trigger* sensor HC-SR04 yang berfungsi untuk memancarkan gelombang pemicu. Titik D.12 digunakan untuk mengukur gelombang yang diterima dari *pin trigger* yang nantinya akan menuju pada Arduino UNO. Setelah melakukan pengukuran pada titik tersebut sesuai gambar 9 maka didapatkan hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Pengukuran Nilai Pada Tegangan Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino Uno Dengan Antarmuka Komputer Berbasis *Microsoft Visual Basic 6.0* Saat Keadaan Normal

No.	Titik Pengukuran	Tegangan (V)	Keterangan
1	Pin D.10 (LED Hijau)	4.63	Nyala
2	Pin D.9 (LED Kuning)	0.01	Mati
3	Pin D.11 (LED Merah)	0.01	Mati
4	Pin D.8 (Buzzer)	0.01	Mati

Berdasarkan tabel 1. Peneliti dapat menganalisa bahwa pada keadaan normal pin D.9, pin D.11, dan pin D.8 tidak aktif. Sedangkan pin D.10 aktif, sehingga mengakibatkan LED hijau menyala. Untuk pin D.12 dan

Pin D.13 yang merupakan pin dari sensor HC-SR04 hasil dari pengukuran gelombang dibagi menjadi tiga bagian yaitu saat jarak yang terbaca 10 cm, 20 cm dan 30 cm.



Gambar 10. Hasil Gelombang Pin Trigger dan Pin Echo Saat Jarak 10 cm

Setelah mendapatkan hasil *output* dari sensor HC-SR04 berupa gelombang langkah selanjutnya adalah menganalisa gelombang tersebut untuk mendapatkan ukuran jarak dari sensor.

Hasil perhitungan melalui gambar gelombang pada gambar 10 maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$F = 1 \div 100\mu s$$

$$F = 10000 \text{ Hz}$$

Didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\lambda = 340 \div 10000$$

$$\lambda = 0.034 \text{ m}$$

Maka didapat hasil akhir sebagai berikut:

$$v = 340 \text{ m/s}$$

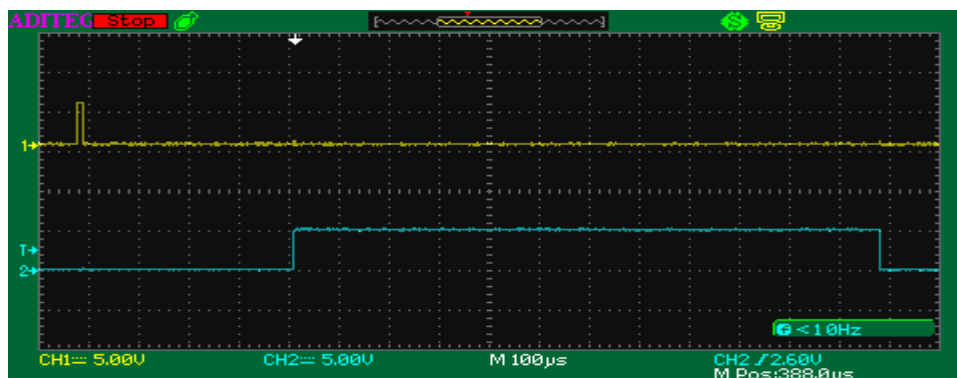
$$v = 0.034 \text{ cm/us}$$

$$t = 10 \text{ cm} \div 0.034$$

$$t = 294 \text{ s}$$

$$s = 294 \times 2 \times 0.034 \div 2$$

$$s = 9.9 \text{ cm}$$



Gambar 11. Hasil Gelombang Pin Trigger dan Pin Echo Saat Jarak 20 cm

Berdasarkan gambar 11., dapat dianalisa bahwa hasil gelombang yang diperoleh hampir sama dengan gambar 10. hanya saja perbedaannya terletak pada bentuk gelombang pada pin *echo* lebih lebar dari gelombang pin *echo* pada gambar 10. Hasil perhitungan melalui gambar gelombang pada gambar 11., maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$F = 1 \div 100\mu s$$

$$F = 10000 \text{ Hz}$$

Didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\lambda = 340 \div 10000$$

$$\lambda = 0.034 \text{ m}$$

Hasil akhir sebagai berikut:

$$v = 340 \text{ m/s}$$

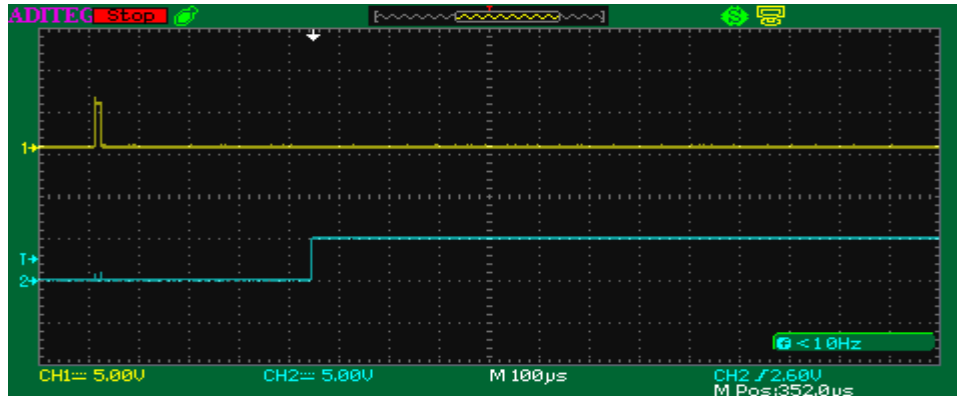
$$v = 0.034 \text{ cm/us}$$

$$t = 20 \text{ cm} \div 0.034$$

$$t = 588 \text{ s}$$

$$s = 588 \times 2 \times 0.034 \div 2$$

$$s = 19.9 \text{ cm}$$



Gambar 12. Hasil Gelombang Pin *Trigger* dan Pin *Echo* Saat Jarak 30 cm

Berdasarkan pada gambar 12., dapat dianalisa bahwa hasil gelombang yang didapat juga menyerupai gambar 11. dan 10., dimana perbedaannya terletak pada hasil gelombang pada pin *echo*. Gelombang yang terukur pada pin *echo* yang ada pada gambar 12. menjadi lebih lebar dari gambar sebelumnya. Hasil perhitungan melalui gambar gelombang 12., maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$F = 1 \div 100\mu s$$

$$F = 10000 \text{ Hz}$$

Didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\lambda = 340 \div 10000$$

$$\lambda = 0.034 \text{ m}$$

Hasil akhir sebagai berikut:

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$v = 0.034 \text{ cm/us}$$

$$t = 30 \text{ cm} \div 0.034$$

$$t = 882 \text{ s}$$

$$s = 882 \times 2 \times 0.034 \div 2$$

$$s = 29.9 \text{ cm}$$

Pengujian Error Sensor HC-SR04 berbasis Arduino UNO

Untuk menguji alat yang telah dibuat dilakukan pengujian Error pembacaan sensor HC-SR04 dengan memberikan jarak 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Rentang jarak yang digunakan untuk mengukur jarak sensor HC-SR04 diukur menggunakan alat ukur penggaris dengan tingkat ketelitian 1 (satu) milimeter, maka didapatkan hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel Error Sensor HC-SR04

Jarak Standart "Penggaris"	Pembacaan HC-SR04	Perhitungan	Error Pembacaan (%)	Error Perhitungan (%)
10 cm	9 cm	9.9 cm	10%	1%
20 cm	19 cm	19.9 cm	5%	0.5%
30 cm	29 cm	29.9 cm	3.33%	0.33%

Berdasarkan tabel 2., pembacaan diambil hanya pada saat kondisi yang sudah ditentukan yaitu pada saat jarak 30 cm kondisi "aman", pada jarak 20 cm kondisi "waspada" dan pada jarak 10 cm kondisi "bahaya". Dari tabel 4.2., pembacaan sensor HC-SR04 tidak terlalu jauh dari ukuran *standart* pada sebuah penggaris sehingga *error* yang diperoleh masih bisa ditoleransi.

Pengujian Kondisi Hardware Pada Keadaan Aktif

Setelah melakukan beberapa langkah untuk menguji seberapa akuratnya sensor HC-SR04 dalam mengukur jarak langkah selanjutnya adalah menguji komponen *hardware* yang terdiri dari LED dan *buzzer*. Pengujian ini adalah mengamati kondisi LED dan *buzzer* pada saat kondisi yang tertera pada tabel 4.3

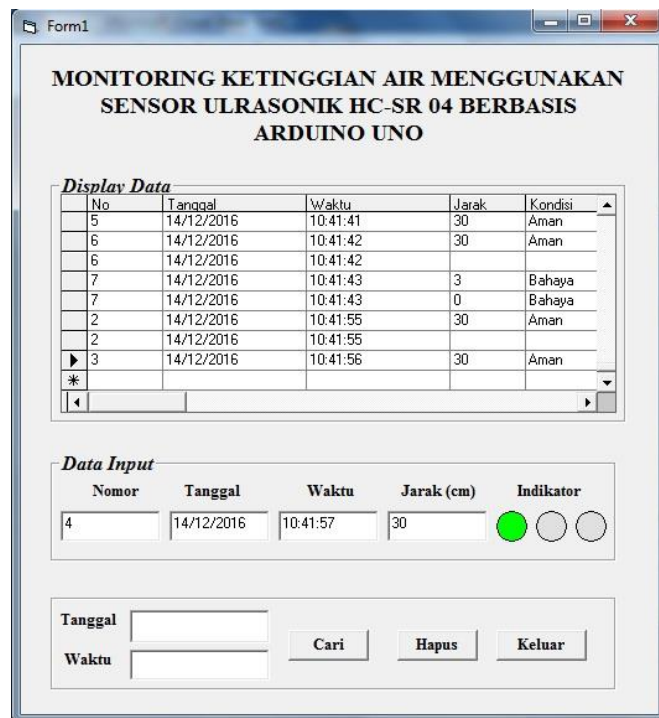
Tabel 3. Tabel Kondisi *Output Hardware*

Kondisi Input Sensor Ultrasonik	Kondisi Output				
	Interface Computer Log	LED Hijau	LED Kuning	LED Merah	Buzzer
X < 30 cm	AMAN Jarak = X cm	Nyala	Mati	Mati	Mati
X < 20 cm	WASPADA Jarak = X cm	Mati	Nyala	Mati	Putus - Putus
X < 10 cm	BAHAYA Jarak = X cm	Mati	Nyala Bergantian		Nyala

Dari tabel 3., menjelaskan bahwa pada saat keadaan jarak < 30 cm indikator yang berupa LED berwarna hijau akan menyala. Jika kondisi jarak < 20 cm maka LED warna hijau akan mati dan LED yang berwarna kuning akan menyala serta *buzzer* akan berbunyi lambat. Jika jarak < 10 cm maka LED warna merah dan LED warna kuning akan menyala secara bergantian dan *buzzer* berbunyi cepat.

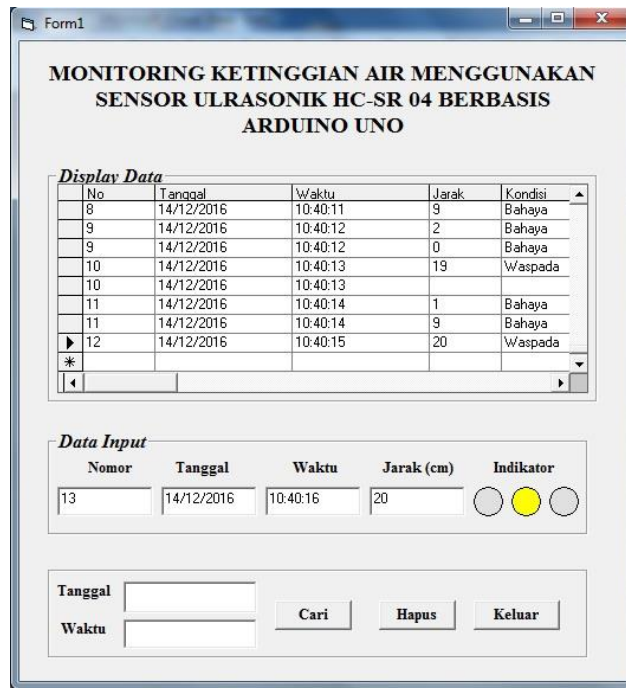
Pengujian Software Pada Keadaan Aktif

Setelah melakukan uji coba pada komponen *hardware* tahap selanjutnya dilakukan pula uji coba pada bagian *software*. Dapat dilihat pada gambar 13.



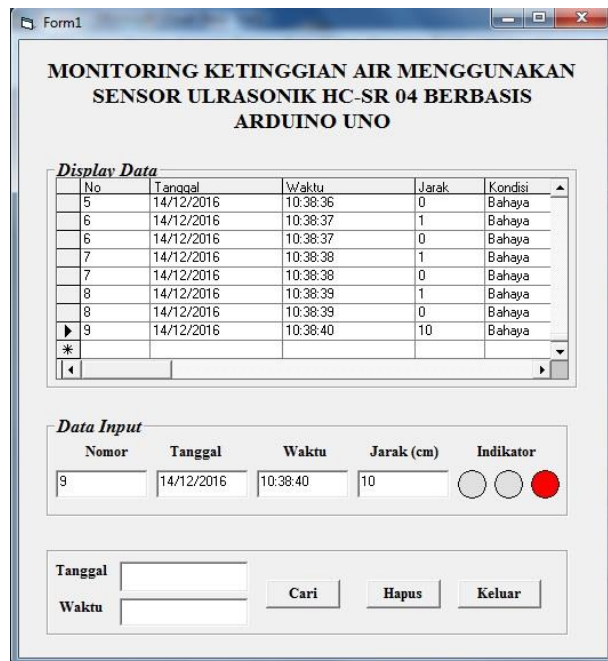
Gambar 13. Data Logger Microsoft Visual Basic 6.0 Keadaan “Aman”

Berdasarkan gambar 13., Data yang telah diproses oleh Arduino UNO kemudian akan masuk ke Data *Input* yang terdiri dari Nomor, Tanggal, Waktu, Jarak, dan Indikator. Setelah data masuk pada Data *Input* kemudian data tersebut akan disimpan pada *database* yang sudah dibuat dan ditampilkan pada *Display Data*. Gambar 13., merupakan gambar yang diambil pada saat keadaan “Aman” yang terlihat dari indikator yang berwarna hijau dan jaraknya yaitu 30 cm.



Gambar 14. Data Logger Microsoft Visual Basic 6.0 Keadaan “Waspada”

Pada gambar 14., merupakan gambar yang menunjukkan pada saat keadaan “Waspada”. Yang membedakan gambar 14., dengan gambar 13., adalah pada bagian Indikator dan Jaraknya.



Gambar 15. Data Logger Microsoft Visual Basic 6.0 Keadaan “Bahaya”

Setelah menguji pada saat keadaan “Aman” dan “Waspada”, pada gambar 15., merupakan gambar pada saat keadaan “Bahaya” dengan indikator yang berwarna merah dengan jarak 10 cm.



Gambar 16. Pencarian Data Logger

Pada gambar 16., merupakan tampilan dari hasil pencarian data pada Data Logger Microsoft Visual Basic 6.0. Untuk menampilkan hasil pencarian data diharuskan memasukan Tanggal dan Waktu data yang ingin dicari setelah memasukan Tanggal dan Waktu kemudian klik *commandbutton* “Cari” untuk mencari data.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO Dengan Antarmuka Komputer Berbasis Microsoft Visual Basic 6.0 bekerja dengan baik, Arduino UNO dan sensor HC-SR04 secara elektronik dapat mengukur ketinggian air dengan baik, jika ketinggian air normal maka LED warna hijau akan menyala. Ketika LED warna kuning menyala dan *buzzer* berbunyi lambat berarti jarak yang terukur sudah memasuki kategori waspada. Jika jarak yang terukur semakin kecil maka LED warna merah dan LED warna kuning akan menyala secara bergantian dan *buzzer* akan berbunyi cepat. Pada sisi IT antarmuka pada komputer yang dibuat dengan Microsoft Visual Basic 6.0 dapat menyajikan data yang diperoleh dengan baik.

Saran Peneliti untuk Rancang Bangun Sistem Pemantau Ketinggian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) Berbasis Arduino UNO Dengan Antarmuka Komputer Berbasis Microsoft Visual Basic 6.0 dapat dikembangkan dengan cara data *logger* pemantauan ketinggian air dapat disajikan melalui jaringan komputer atau internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kadir, Abdul, Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino, Andi, Yogyakarta, 2012.
- [2]. Kadir, Abdul, From Zero To a Pro Arduino, Andi, Yogyakarta, 2015.
- [3]. Arduino, “Ikhtisar, Spesifikasi Teknik”, <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno#>, 2012, Tanggal Akses: 13 September 2016