

---

## **RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KETINGGIAN AIR UNTUK JARINGAN IRIGASI PADA DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG KAB.LANGKAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**

Disusun oleh :

**Lili Musarofah<sup>1</sup>, Rusmin Saragih<sup>2</sup>,  
Husnul Khair<sup>3</sup>**

*Mahasiswa Program Studi Teknik Informatik,  
STMIK KAPUTAMA Binjai*

*Jl. Veteran No. 4A- 9A, Binjai 20714, Sumatera Utara*

*www.kaputama.ac.id // E-mail: info@kaputama.ac.id*

*[Email : lilimusarofah0@gmail.com](mailto:lilimusarofah0@gmail.com)*

### **ABSTRAK**

Telah dirancang sebuah alat deteksi ketinggian air untuk jaringan irigasi pada dinas pekerjaan umum dan penataan ruang kab. Langkat dengan menggunakan metode fuzzy logic. Sistem alat ini menggunakan mikrokontroler arduino nano yang dimana arduino nano ini berfungsi sebagai pengolah data, dan pengontrol output berdasarkan input yang diberikan oleh sensor. Pada alat juga menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 yang dimana sensor ini berfungsi untuk membaca input dari nilai ketinggian air pada irigasi sawah, output dari alat ini berupa pompa air yang berfungsi untuk mengisi air pada irigasi sawah yang dimana pompa air pada sistem alat ini dapat mengisi air secara otomatis dan apabila air pada irigasi sawah sudah penuh maka secara otomatis juga pompa air akan berhenti mengisi. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu teknologi tepat guna yang dapat membantu kinerja manusia dalam kehidupan sehari-hari khususnya dalam bidang pertanian.

**Kata Kunci:** *Mikrokontroler, Arduino Nano, Sensor HC-SR04, Air Sawah*

### **ABSTRACT**

*A water level detection device has been designed for irrigation networks at the public works and district spatial planning service LANGKAT using fuzzy logic method. This tool system uses an Arduino Nano microcontroller where the Arduino Nano functions as a data processor, and an output controller based on the input given by the sensor. The tool also uses an ultrasonic sensor HC-SR04 where this sensor functions to read the input of the water level value in rice field irrigation, the output of this tool is*

*a water pump that functions to fill water in rice field irrigation where the water pump in this tool system can fill water automatically and when the water in the rice field irrigation is full, the water pump will automatically stop filling. It is hoped that the results of this research can be one of the appropriate technologies that can help human performance in everyday life, especially in the agricultural sector.*

**Keywords:** Mirokontroler, Arduino Nano, Sensor HC-SR04, Rice Field.

## 1.1 PENDAHULUAN

Irigasi merupakan salah satu cara alternatif pengairan lahan tadah hujan pada musim kemarau. Biasanya para petani menggunakan irigasi untuk membantu meningkatkan produksi hasil pertanian. Sehingga dengan adanya irigasi, lahan tidak lagi mengandalkan hujan yang datangnya sering tidak menentu. Secara definisi, irigasi merupakan penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian dan pengaliran air yang menggunakan sistem berupa saluran dan bangunan tertentu. Hal ini dimaksudkan untuk menunjang produksi pertanian, persawahan, dan perikanan. Di samping itu, setiap irigasi membutuhkan cara dan strategi pengelolaan yang spesifik. Pasalnya, masing-masing irigasi memiliki jenis yang berbeda-beda. Hal ini disesuaikan dengan tempat atau lokasi. Selain itu, jenis tanaman yang dibudidayakan juga menentukan teknik irigasi yang akan digunakan.

Irigasi juga merupakan faktor penunjang penting

## 2 Tinjau Pustaka

### 2.1 Air

Air adalah kebutuhan yang penting, sehingga ketersediaan air harus selalu ada baik di rumah tangga, tempat umum, perkantoran ataupun industri. Ini menyebabkan peran penampung air menjadi penting dan diperlukan suatu mekanisme pengukuran untuk mengetahui ketersediaan air pada wadah tersebut. Seringkali mekanisme tersebut masih berupa cara-cara manual, misalnya dengan mendatangi, melihat

dalam meningkatkan produksi produk pertanian terutama produk pangan. Irigasi secara umum sebagai kegiatan yang berkaitan dengan usaha untuk mendapatkan air guna menunjang kegiatan pertanian seperti sawah, ladang atau perkebunan. Irigasi juga merupakan usaha untuk mendapatkan atau mendatangkan air dengan cara membuat saluran – saluran untuk mengalirkan air menuju kesawah dengan cara teratur dan membuang air yang tidak diperlukan lagi. Adapun dalam dunia irigasi khususnya persawahan untuk tetap menjaga kestabilan ketinggian air maka digunakanlah pintu air dengan cara membuka pintu yang airnya mengalir menuju ke sawah yang mendapatkan giliran air dan menutup pintu air yang airnya mengalir menuju ke sawah yang tidak mendapatkan giliran distribusi air. Namun saat ini untuk mendeteksi ketinggian air sawah dan mengisi air pada sawah masih menggunakan cara manual.

atau melakukan pengukuran langsung pada tempat penampung air tersebut. Cara ini merupakan cara yang gampang dan murah, tetapi akan sedikit sulit jika misalnya letak penampungan air tersebut jauh dan sulit dijangkau, misalnya di puncak bangunan atau di tebing sungai.

### 2.2 Metode Fuzzy Logic

Logika Fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output. Untuk sistem yang sangat rumit, penggunaan logika fuzzy (fuzzy logic) adalah salah satu pemecahannya. Sistem

tradisional dirancang untuk mengontrol keluaran

tunggal yang berasal dari beberapa masukan yang tidak saling berhubungan. Karena ketidak tergantungan ini, penambahan masukan yang baru akan memperumit proses kontrol dan membutuhkan proses perhitungan kembali dari semua fungsi. Kebalikannya, penambahan masukan baru pada sistem fuzzy, yaitu sistem yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika fuzzy, hanya membutuhkan penambahan fungsi keanggotaan yang baru dan aturan-aturan yang. Sistem fuzzy sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan dengan menggunakan model matematis. Misalkan, nilai masukan dan parameter sebuah sistem bersifat kurang akurat atau kurang jelas, sehingga sulit mendefinisikan model matematikanya.

### 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

### 2.4 Arduino

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin

dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

### 2.5 Sensor

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

### 2.6 Lcd

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

## 3 Analisis dan Perancangan

### 3.1 Perancangan System

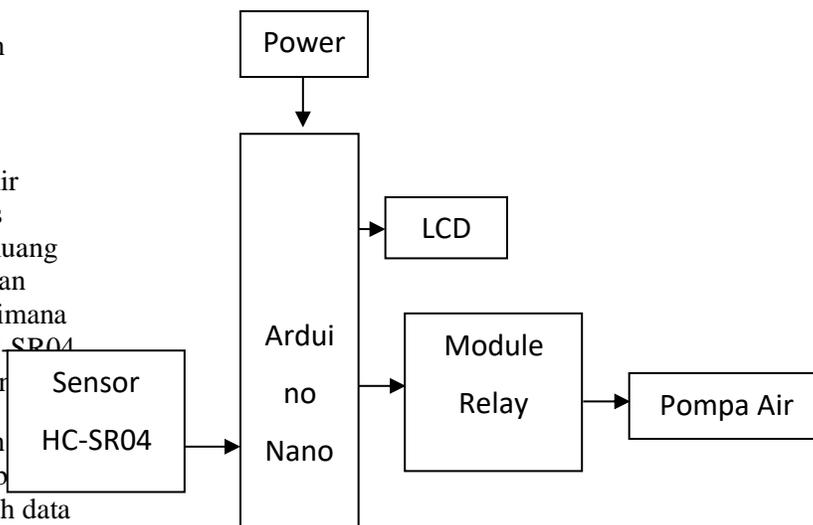
Dalam perancangan “Rancang Bangun Alat Deteksi Ketinggian Air Untuk Jaringan

Irigasi Pada Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kab.Langkat Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic” yang pembuatannya terdapat beberapa masalah yang harus dipecahkan Permasalahan-permasalahan tersebut antara lain :

1. Bagaimana mengimplementasikan Sensor HC-SR04 sebagai sistem pembaca ketinggian air?  
Permasalahan dalam perancangan Sistem Alat Deteksi Ketinggian Air Untuk Jaringan Irigasi Pada Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kab.Langkat Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic adalah Bagaimana mengimplementasikan Sensor HC-SR04 sebagai sistem pembaca ketinggian air?
2. Bagaimana mengimplementasikan mikrokontroller Arduino Nano sebagai sistem penginput data, pengolah data dan sistem pengontrolan pada alat?  
Permasalahan dalam perancangan Sistem Alat Deteksi Ketinggian Air Untuk Jaringan Irigasi Pada Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kab.Langkat Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic adalah Bagaimana mengimplementasikan mikrokontroller Arduino Nano sebagai sistem penginput data, pengolah data dan sistem pengontrolan pada alat.
3. Bagaimana mengimplementasikan metode fuzzy logic pada alat deteksi ketinggian air untuk jaringan irigasi?  
Permasalahan dalam perancangan Sistem Alat Deteksi Ketinggian Air Untuk Jaringan Irigasi Pada Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kab. Langkat Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic adalah Bagaimana mengimplementasikan metode fuzzy logic pada alat deteksi ketinggian air untuk jaringan irigasi.

### 3.2 Diagram Blok Sistem

Adapun diagram blok dari sistem yang dirancang, seperti yang diperlihatkan pada gambar:



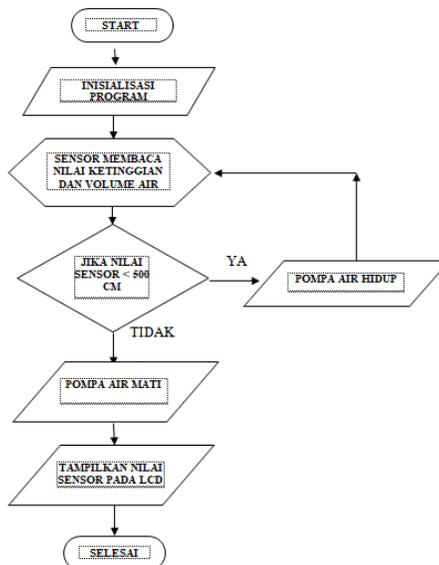
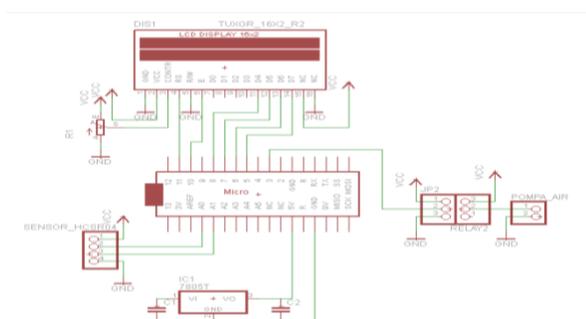
**Gambar III.1 Diagram Blok Sistem**

#### 1. Fungsi Setiap Blok

- Blok Suplay : Sebagai Sumber Tegangan
- Sensor HCSR-04 : Sebagai Pembaca ketinggian air pada sawah.
- Arduino Nano : Sebagai pengontrol dan pengola data pada sistem elektronika alat.
- Blok LCD 16x2: Sebagai output tampilan dari hasil pembacaan sensor HC-SR04
- Blok Module Relay: Sebagai output saklar elektrik
- Pompa Air: Sebagai output pengisian irigasi sawah.

### 3.3 Rangkaian Keseluruhan Alat.

Rangkaian ini berfungsi untuk menjalankan sistem alat agar alat dapat bekerja sesuai perintah program yang dimasukkan.



**3.4 Hasil Pengujian Sistem Pembacaan Sensor Ketinggian Air**

Adapun hasil pengujian Sistem Pembacaan sensor ketinggian air dapat dilihat pada tabel tabel dibawah ini:

**Table III.1 Hasil Pengujian Sistem Pembacaan Sensor Ketinggian Air.**

**a. Algoritma Flowchart,**

- 1.Start artinya alat mulai dihidupkan dan siap dijalankan.
- 2.Inisialisasi Program, adalah menjalankan program yang terdapat pada sistem alat.
- 3.Proses selanjutnya adalah sensor membaca nilai ketinggian air
- 4.Jika nilai ketinggian air lebih besar dari 500

NO	Nilai Ketinggian Air Sawah	Kondisi	Output Pompa Air
1	0-299 cm	Rendah	Hidup
2	300-399 cm	Sedang	Hidup
3	400-500 cm	Tinggi	Mati

**3.5 Flowchart System**

cm maka pompa air akan mati untuk berhenti mengisi air pada irigasi sawah, nilai 500 cm adalah nilai dari maksimal tinggi air sawah ketika sawah penuh.

5. Jika air pada irigasi sawah sudah rendah maka pompa air akan hidup kembali untuk mengisi air irigasi sawah.

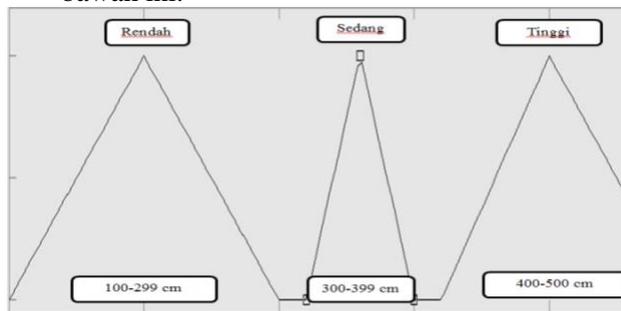
6. Selesai

### 3.6 Perancangan Metode Fuzzy

Berdasarkan sistem perancangan yang akan dibuat, ada 1 variabel *fuzzy* yang akan dimodelkan menjadi menjadi grafik keanggotaan yaitu :

**Table III.2 Hasil Pengujian Sensor Ketinggian Air**

1. Nilai input sebagai sinyal input; terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu 100-299 cm, 300-399 cm, dan 400-500 cm seperti gambar di bawah ini.



**Gambar III.9 Nilai Input**

Untuk menghitung derajat keanggotaan himpunan input nilai waktu digunakan kurva segitiga dengan rumus :

Fungsi keanggotaan;

$$\mu [x] = (x - a) / (b - a) - (x/a)$$

1.  $x=299$   $a=100$   $b=150$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Rendah}} [299] &= (299-100) / (150-100) - (299/100) \\ &= 199/50 - 2,99 \\ &= 0,99 \end{aligned}$$

Input = 299 berada pada derajat keanggotaan  $\mu_{\text{Rendah}}$  maka derajat keanggotaan dapat ditentukan sebagai berikut :

$\mu_{\text{Rendah}} = 299$  (sesuai dengan rumus bila  $\mu [x] = (x - a) / (b - a) - (x/a)$  maka nilainya. Maka input 299 merupakan  $\mu_{\text{Rendah}}$ .

2.  $x=399$   $a=300$   $b=350$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Sedang}} [399] &= (399-300) / (350-300) - (399/300) \\ &= 99/50 - 1,33 \end{aligned}$$

NO	Nilai Ketinggian Air Sawah	Kondisi	Output Pompa Air
1	100-299 cm	Rendah	Hidup
2	300-399 cm	Sedang	Hidup
3	400-500 cm	Tinggi	Mati

= 0,65

Input = 399 berada pada derajat keanggotaan  $\mu_{\text{Sedang}}$  maka derajat keanggotaan dapat ditentukan sebagai berikut :

$\mu_{Sedang} = 399$  (sesuai dengan rumus bila  $\mu [x] = (x - a) / (b - a) - (x/a)$  maka nilainya. Maka input 399 merupakan  $\mu_{Sedang}$ .

3.  $x=500$   $a=400$   $b=450$

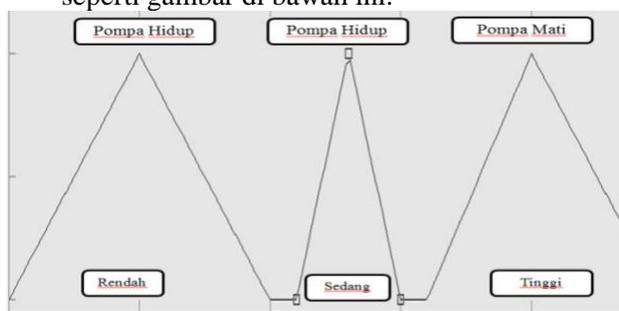
$$\begin{aligned} \mu_{Tinggi} [500] &= (500-400) / (450-400) - (500/400) \\ &= 100/50 - 1,25 \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Input = 500 berada pada derajat keanggotaan  $\mu_{Tinggi}$  maka derajat keanggotaan dapat ditentukan sebagai berikut :

$\mu_{Tinggi} = 500$  (sesuai dengan rumus bila  $\mu [x] = (x - a) / (b - a) - (x/a)$  maka nilainya. Maka input 500 merupakan  $\mu_{Tinggi}$ .

Dari hasil inferensi pada table III.4 maka terdapat aturan *fuzzy*, yaitu

1. *If* (input 100-299 cm) *then* (Rendah)
  2. *If* (input 300-399 cm) *then* (Sedang)
  3. *If* (input 400-500 cm) *then* (Tinggi)
2. Sebagai sinyal output; terdiri atas 3 himpunan *fuzzy* yaitu pompa air hidup, pompa air hidup, dan pompa air mati seperti gambar di bawah ini.



Gambar III.10 Nilai Output

Dari hasil inferensi pada table III.4 maka terdapat aturan *fuzzy*, yaitu

1. *If* (Rendah) *then* (status is Pompa Hidup)
2. *If* (Sedang) *then* (status is Pompa Hidup)
3. *If* (Tinggi) *then* (status is Pompa Mati)

#### 4. PEMBAHASAN DAN IMPLEMENTASI

##### 4.1. Pembahasan

Dalam bab ini akan dijelaskan dan ditampilkan bagaimana hasil dari pengujian rancangan alat yang dibuat beserta pembahasannya. Adapun hasil dari pengujian yang dilakukan adalah sebuah alat yang dibuat atau dirancang dan di program dengan menggunakan aplikasi Arduino.

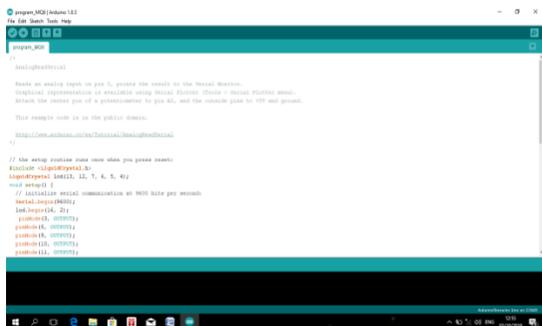
##### 4.2 Pelaksanaan Pengujian Rangkaian

1. Pada awalnya hidupkan perangkat mikrokontroler yang telah terhubung dengan perangkat pendukung lainnya.
2. Proses selanjutnya adalah sensor membaca nilai ketinggian air
3. Jika nilai ketinggian air lebih besar dari 500 cm maka pompa air akan mati untuk berhenti mengisi air pada irigasi sawah, nilai 500 cm adalah nilai dari maksimal tinggi air sawah ketika sawah penuh.
4. Jika air pada irigasi sawah sudah rendah maka pompa air akan hidup kembali untuk mengisi air irigasi sawah.

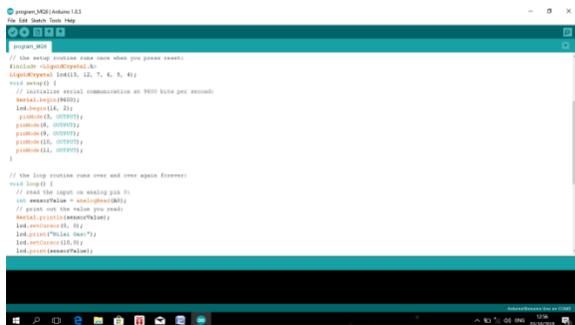
##### 4.3 Pengujian Komponen

Untuk mengetahui apakah rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno telah bekerja dengan baik pada alat, maka dilakukan pengujian dengan memberikan program perintah pada Mikrokontroler dengan melakukan peninputan data dari komputer ke dalam Mikrokontroler.

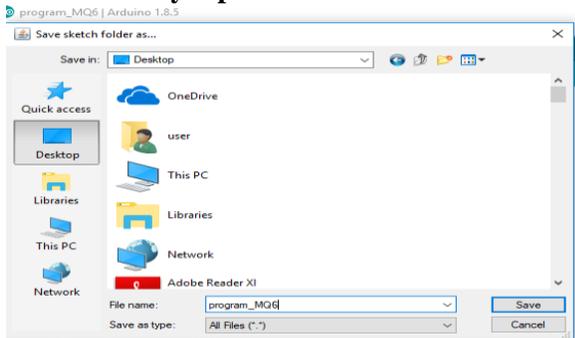
##### 1. Tampilan Software Arduino.



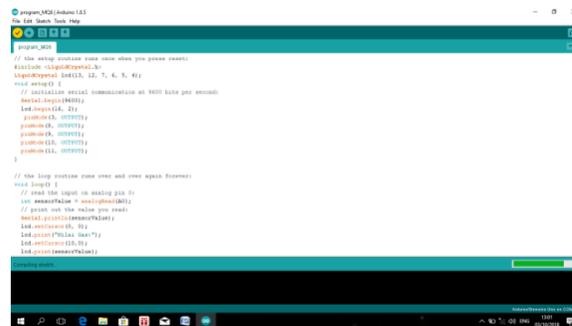
## 2. Tampilan Program



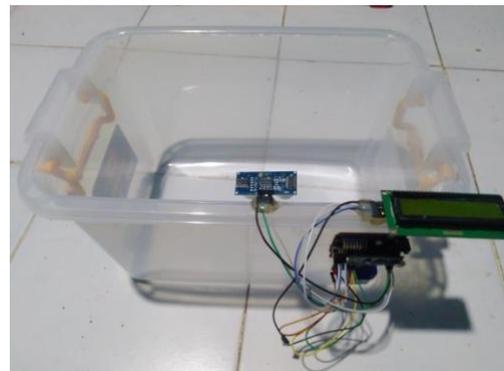
## 3. Proses Penyimpanan File.



## 4. Hasil Compile



## 5. Keseluruhan dari Hardware



## 6. Sistem Rangkaian Alat



## 7. Hasil pengukuran dilapangan.



Beberapa saran untuk pengembangan program dan penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Dengan beberapa pengembangan dan penyempurnaan system dari alat ini akan dapat lebih sempurna lagi hasilnya.
2. Pemograman yang telah ada lebih disederhanakan lagi, dan dijelaskan lebih detail agar lebih mudah dipahami.



### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mikrokontroler Arduino Nano berfungsi sebagai pengontrol, penerima data, dan pemeroses data pada sistem alat..
2. Prinsip kerja Sensor HC-SR 04 pada sistem alat adalah sebagai sensor yang berfungsi membaca nilai ketinggian air sawah.
3. Display LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran ketinggian air yang dibaca oleh sensor HC-SR04.

### 5.2. Saran

### Daftar Pustaka

- Edward, Setyawan. 1994. Pemograman dengan C/C++ dan Aplikasi Numerik. Erlangga. Jakarta
- Jogiyanto Hartono. 1993. Konsep Dasar Pemograman Bahasa C. Andi Yogyakarta.
- Janner Simarmata. 2006. Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi. Andi Yogyakarta.
- P. Insap Santosa. 1991. Teknik Digital. Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Rusman Hakim. 1998. Belajar Sendiri Mengenal Sistem Komputer. Gramedia. Jakarta.
- R. Harso Adjie. 2013. Merancang USB I/O Board Menggunakan Chip PIC 18F4550. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Sudjadi, 2005. Teori dan aplikasi mikrokontroler. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Syahwil, Muhammad. 2013. Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduiono. ANDI OFFSET. Yogyakarta.
- Situmorang, Marhaposan. 2011. Dasar-dasar Mikrokontroler MCS-5. USU press. Medan.
- Sugiri, Satria. 2008. Belajar Sendiri Merakit Komponen Komputer. Andi Offset. Yogyakarta.
- Widodo Budiharto. 2011. Aneka Proyek Mikrokontroler. Graha Ilmu. Yogyakarta.