

Rancang Bangun Prototipe Sistem Saluran Air Berbasis Sistem Tutup Buka Otomatis Menggunakan Sistem Mikroprosesor dan Sensor *Ultrasonic*

Sely Marisa¹, Suhendri², Tantri Wahyuni³

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka
Jl. K.H. Abdul Halim No. 103, Majalengka 45418
marisasely@gmail.com, theprof.suhendri@yahoo.co.id, tantriwah@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan yang ingin dicapai untuk rancang bangun prototipe ini adalah merancang sebuah alat untuk membuat sistem saluran air otomatis menggunakan sensor *Ultrasonic* sebagai alat pengukur jarak ketinggian air ke permukaan pada sistem saluran air. Metode yang digunakan alat ini yaitu dengan mengirimkan data dari sensor *Ultrasonic* ke pengendali mikrokontroler yaitu Arduino. Jika sensor *Ultrasonic* aktif di saluran air maka arduino akan mengirimkan perintah ke motor servo lalu mengangkat palang pintu secara otomatis pada saluran air tersebut. Jika debit air mencapai batas minimum maka palang pintu tidak terbuka. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian dan *prototyping* yang meliputi perencanaan, analisis kebutuhan perancangan, perancangan, pengujian dan implementasi alat.

Kata Kunci

Saluran Air, Drainase, Mikroprosesor, *Prototyping*, Motor Servo

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat saat ini adalah Robot. Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (search and rescue), dan untuk pencarian tambang. (Yunus, 2018).

Drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Masalah yang timbul dari sistem saluran air yaitu karena adanya penambahan jumlah penduduk pasti diikuti pula dengan meningkatnya jumlah limbah, baik berupa sampah maupun limbah cair. Era globalisasi ini ikut berimbas terhadap modernisasi alat baik di industri kecil maupun industri besar. Peralatan

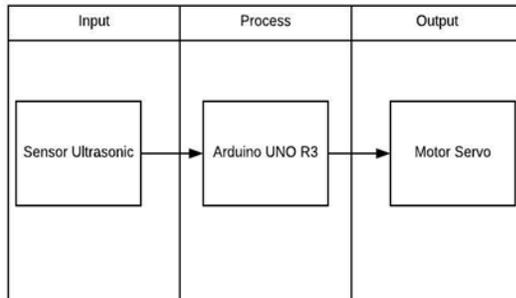
yang dulunya digerakkan manual oleh manusia kini mulai terotomatisasi yakni dikendalikan secara otomatis oleh mesin itu sendiri. (Suripin, 2004).

Proses otomatisasi mesin dikenal dengan istilah sistem kontrol atau ada juga yang menyebut sistem pengendalian. Sistem pengendali otomatis adalah sistem pengendalian dimana subjek digantikan oleh suatu alat yang disebut controller. Maka dari itu, dibuatnya suatu rancangan untuk sistem pengendalian otomatis untuk saluran air tersebut.

2. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem merupakan planning Desain awal untuk menjadi yang lebih baik, selain itu perancangan sistem juga dapat diartikan tahapan setelah analisis dari siklus pengembangan sistem, atau pendefinisian dari kebutuhan fungsional, atau persiapan untuk rancang bangun implementasi, atau menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk dan atau perancang sistem yaitu penggambaran perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang

utuh dan berfungsi termasuk menyangkut konfigurasi dari komponen perangkat keras dari suatu sistem. Pada perancangan sistem ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu masukan (input), proses (process), dan keluaran (output). Tiga bagian tersebut merupakan dasar dalam kinerja pada sistem prototipe yang akan dibangun. Gambar 1 menggambarkan tiga bagian utama pada sistem prototipe yang akan dibangun. Dengan adanya input, process, dan output yang saling terhubung maka dapat dikatakan bahwa rancangan tersebut merupakan sebuah sistem.

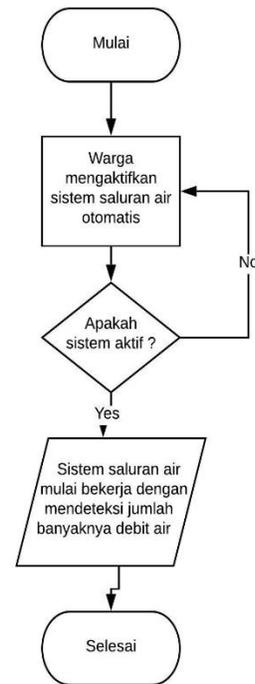


Gambar 1 Blok Diagram

Gambar 1 Blok diagram keseluruhan sistem Gambar diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perencanaan sistem terdiri dari tiga bagian utama yaitu masukan (input), proses (proses), dan keluaran (output) yang saling keterkaitan.
2. Inisialisasi sistem baik bagian masukan (input), proses (proses), maupun keluaran (output) dilakukan pertama kali ketika sistem dinyalakan. Setelah itu, sistem disambungkan ke Arduino Uno R3, lalu sistem siap menerima intruksi atau dapat mengikuti objek yang dapat terbaca oleh sensor *Ultrasonic* HC-SR04.
3. Ketika sensor *Ultrasonic* HC-SR04 pada sistem saluran air dapat mendeteksi objek maka secara otomatis memberi perintah ke lampu LED red akan menyala lalu motor servo mulai membuka dan menutup palang pintu tersebut.

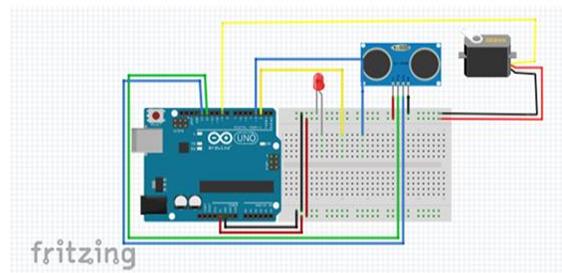
Bagian utama pada sistem prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis ini dapat digambarkan secara lebih detail terkait sistem pada perancangan prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis yang di usulkan dapat digambarkan pada gambar 2. Berikut adalah flowchart keseluruhan sistem yang digambarkan oleh gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Keseluruhan Sistem

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Rangkaian perangkat keras (hardware) yang digunakan untuk prototipe saluran air tutup buka otomatis ini dirancang agar memperjelas skema rangkaian pada implementasi atau pembuatan skema perangkat keras. Perancangan perangkat keras terdiri dari dua bagian yaitu rancangan elektronik dan rancangan casing dari prototipe saluran air tutup buka otomatis itu sendiri. Rancangan elektronik merupakan rancangan rangkaian sistem mikrokontroler dengan perangkat elektronik lainnya seperti sensor, motor servo, breadboard, kabel jumper, lampu LED red dan lain sebagainya. Rancangan casing merupakan rancangan prototipe saluran air tutup buka otomatis yang membungkus rangkaian elektronik secara keseluruhan.



Gambar 3 Skema diagram rangkaian sistem komponen elektronik

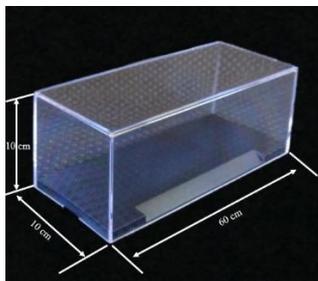
Pada gambar skema diagram sistem di atas terdapat satu alat yang berperan sebagai alat input yaitu sensor *Ultrasonic* HC-SR04. Kemudian setiap masuknya yang terdeteksi oleh alat input tersebut diproses oleh Arduino sebagai modul mikrokontrolernya. Selain itu, ada juga alat yang berperan sebagai alat output yang pada skema diagram sistem di atas terdapat satu alat output yaitu motor servo. Setiap alat output akan menerima intruksi sesuai masuknya yang di terima dari alat input yang telah diproses oleh mikrokontroler. Masing-masing alat input dan output terhubung ke setiap pin yang terdapat mikrokontroler dan breadboard dengan menggunakan kabel jumper untuk mengintegrasikannya. Rancangan pin tersebut dapat dijelaskan melalui kabel dibawah ini.

Tabel 2 Pin I/O Arduino Uno R3 yang digunakan

No`	Nama Komponen	Pin pada Arduino Uno R3
1	Sensor HC-SR04	6 dan 7 (Digital)
2	Motor Servo	7 dan 8 (Digital)

Selain rangkaian sistem elektronik diatas, perancangan perangkat keras juga menjelaskan mengenai perancangan *casing* yang terdapat pada prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis ini. *Casing* ini merupakan sebuah tempat untuk menampung beberapa rangkaian elektronik yang sudah tersusun, *casing* ini pun berfungsi sebagai bendungan dari rangkaian elektroniknya itu sendiri.

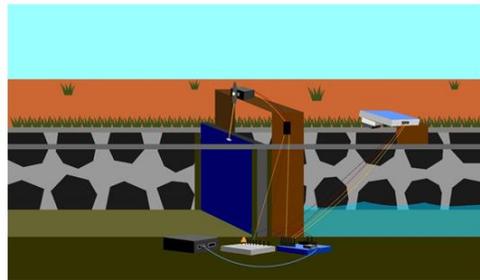
Casing yang akan dibuat ini berukuran tinggi 10cm, panjang 60cm, lebar 10cm, serta *casing* ini pula akan terbuat dari bahan kaca agar lebih mirip seperti sebuah sistem saluran air transparan. Untuk lebih jelasnya, perencanaan perangkat keras bagian *casing* dapat digambarkan pada gambar 4.



Gambar 4 Rancangan *Desain casing*

2.2 Pembuatan Prototipe Sistem Saluran Air Tutup Buka Otomatis Usulan

Pembuatan prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis usulan merupakan tahap implementasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat. Pembuatan prototipe terdiri dari program yang dibuat di *software* Arduino IDE untuk ditanamkan ke dalam mikrokontroler dan perangkat keras secara keseluruhan.



Gambar 5 usulan prototipe sistem saluran tutup buka air otomatis posisi palang pintu menutup



Gambar 6 Gambar usulan prototipe sistem saluran tutup buka air otomatis posisi palang pintu membuka

2.3 Pembuatan Perangkat Lunak

Pada pembuatan perangkat lunak merupakan tahap pembuatan program yang akan ditanamkan pada mikrokontroler. Program untuk prototipe sistem saluran air otomatis ini menggunakan *software* Arduino IDE 1.8.9. Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan dibawah ini.

a. Inisialisasi Pin

Setiap pin digunakan pada Arduino board harus diinisialisasi terlebih dahulu pada program Arduino IDE dan harus sinkron dengan masing-masing komponen elektronik yang dimaksud. Inisialisasi dilakukan terhadap pin input maupun output. Perhatikan pada gambar 7.

```
// Calculating the distance
distance = duration*0.034/2;

if (distance <=10){
  Servo.write(90);
  Serial.println("Air Tinggi");
  digitalWrite(LedPin, HIGH);
}
else {
  Servo.write(0);
  Serial.println("Air Aman");
  digitalWrite(LedPin, LOW);
}
// Prints the distance on the Serial Monitor
Serial.print("Jarak: ");
Serial.println(distance);
}
```

Gambar 7 Program pada Arduino IDE

b. Pin input terdiri dari sensor *Ultrasonic*. Sensor *Ultrasonic* dideklarasikan dengan tipe data integer dan masing-masing nama variabel yang dihubungkan pada pin digital 7 dan 6. Untuk motor servo diinisialisasi dengan tipe data integer dan nama variabel motor servo dihubungkan pada pin digital 7 dan 8.

c. Melihat Jarak / Objek yang terdeteksi
Nilai yang terdeteksi oleh sensor *Ultrasonic* dapat dilihat dengan menambahkan kode program “Serial.begin(9600);” pada bagian void setup() dan menambahkan kode program “Serial.print(namavariabel);” pada baris program terakhir.

d. Menghitung Jarak (cm)
Pada rangkaian sistem prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis ini terdapat satu sensor yang data masukannya digunakan untuk menghitung jarak. Oleh karena itu, fungsi dasarnya sama sehingga pada program Arduino IDE hanya dibedakan dengan perbedaan variabel untuk perhitungan jarak dari hasil masukkan yang terdeteksi oleh sensor *Ultrasonic*.

3. HASIL PENGUJIAN

3.1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras merupakan suatu langkah akhir dari proyek penelitian ini, pengujian perangkat keras dilakukan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan dalam rangkaian prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis ini. Pengujian dilakukan terhadap masing-masing fungsi dari komponen yang terintergasi pada rangkaian sistem prototipe yang telah dibuat.

3.1.1 Pengujian Sensor *Ultrasonic*

Pengujian terhadap sensor *Ultrasonic* HC-SR04 mempunyai tujuan yaitu untuk mendapatkan keakuratan jarak. Pengujian ini dilakukan terhadap sebuah penghalang yaitu pintu saluran air, prototipe

otomatis dapat membuka dan menutup jika jarak antara air dengan prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis ini memiliki rentan jarak antara lebih dari 5cm dan kurang dari 10cm, jika jarak antara prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis dengan air terlalu jauh (lebih dari 10cm), maka prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis tersebut tidak akan terbuka, pada rangkaian ini hanya menggunakan 1 (satu) sensor *Ultrasonic*. Hasil dari pengujian sensor *Ultrasonic* ini adalah posisi dari sensor *Ultrasonic* ini yaitu disimpan dibagian atas prototipe sistem saluran air tutup buka yang menghadap ke bawah, menghadap kebawah karena sensor ini berfungsi sebagai untuk membaca jarak air dan pintu tutup buka otomatis yang berada dibawah prototipe sistem saluran air tutup buka ini. Sensor *Ultrasonic* juga dikondisikan dapat membaca jarak sekitar 10 cm didepan sensor, jika jarak tersebut lebih dari 10 cm, maka *Ultrasonic* tidak akan mendeteksi objek didepannya.

Tabel 2 Pengujian sensor *Ultrasonic*

No.	Jarak Sensor dengan objek (cm)	Terdeteksi <i>Ultrasonic</i> (cm)	Hasil Pengujian
1	1	1	Palang pintu terbuka
2	10	10	Palang pintu terbuka
3	15	15	Palang pintu tertutup

3.2. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk menemukan kesalahan, kekurangan, atau ketidaksesuaian program kendali pada Arduino IDE untuk dapat ditanamkan pada mikrokontroler. Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan teknik pengujian black box dan white box.

3.2.1. Pengujian Black Box

Pengujian black box dilakukan untuk menguji fungsionalitas prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis.

Table 4 Pengujian Black Box

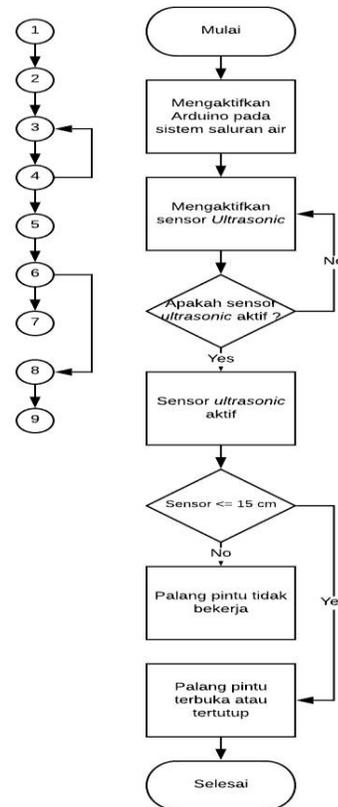
Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Merancang prototipe sistem saluran air otomatis	Memilih bahan rancangan prototipe	Rancangan prototipe terselesaikan	✓	
Menguji rancangan	Mengisi objek pada rancangan	Rancangan berjalan dengan yang diinginkan	✓	
Prototipe saluran air dapat membuka dan menutup pintu secara otomatis	Mengisi air pada prototipe sistem saluran air	Prototipe sistem saluran air membuka dan menutup secara otomatis	✓	

3.2.2. Pengujian White Box

Pengujian white box merupakan pengujian terhadap program kendali yang akan ditanamkan pada mikrokontroler prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode basis path testing dimana jalur independen sistem ditentukan dari notasi diagram alir sistem dan melalui perhitungan cyclomatic complexity. Langkah-langkah pengujian yang dilakukan yaitu.

1. Menentukan notasi diagram

Notasi diagram alir dibuat atau digambarkan sesuai dengan flowchart yaitu diagram alir pada program aplikasi sistem saluran air tutup buka otomatis dan program kendali pada prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis. Setiap proses pada flowchart program aplikasi digambarkan dengan symbol lingkaran dengan angka di dalamnya (node) dan arus sistem digambarkan dengan garis lurus disertai anak panah (edge) yang menghubungkan antar node.



Gambar 8 Notasi diagram alir program kendali

Berdasarkan gambar Notasi diagram alir program kendali, terdapat 9 node dan 9 edge. Seluruh node pada gambar tersebut merupakan setiap perwakilan simbol pada flowchart program aplikasi sistem atau program kendali yang akan ditanamkan pada mikrokontroler.

1. Menghitung cyclomatic complexity

Cyclomatic complexity merupakan tahap penentuan jumlah jalur independen dalam satu program. Cyclomatic complexity digunakan dalam konteks basis path testing.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai cyclomatic complexity yaitu:

$$V(G) = E - N + 2 \quad (1)$$

Keterangan :

V (G) : Jumlah cyclomatic complexity

E : Jumlah egde

N : Jumlah node

Berdasarkan notasi diagram alir perangkat lunak pada gambar 8 maka diketahui :

E = 9

N = 9

Jadi jumlah cyclomatic complexity :

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 9 - 9 + 2$$

$$V(G) = 2$$

2. Menentukan test case

Jumlah cyclomatic complexity yang telah didapat yaitu sebanyak 3 jalur independen akan menentukan jumlah test case pada pengujian yang dilakukan. Test case pada pengujian ini berjumlah 3 jalur independen yaitu sebagai berikut :

a. Jalur 1,2,3,4,5,7,9,10

Test case 1 merupakan proses test dimulai dari mengaktifkan Arduino pada sistem saluran air tutup buka otomatis menggunakan sebuah powerbank dilanjut dengan mengaktifkan sensor *Ultrasonic* lalu setelah itu mengaktifkan sensor *Ultrasonic*, ketika jarak terdeteksi kurang dari 20 cm dan lebih dari 5 cm maka prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis akan bekerja.

b. Jalur 1,2,3

Test case 2 merupakan kondisi dimana Arduino tidak aktif pada sistem saluran air tutup buka otomatis menggunakan sebuah powerbank dan tidak melakukan proses apapun.

c. Jalur 1,4,5

Test case 3 merupakan kondisi ketika sensor *Ultrasonic* pada sistem saluran air tutup buka otomatis tidak aktif, kondisi ini menghasilkan bahwa sistem saluran air tutup buka otomatis tidak akan bekerja.

3. Pengujian test case

Hasil dari pengujian tersebut terangkum pada tabel di bawah ini.

Tabel 5 Pengujian white box

No	Test Case									Ketercapaian	
	1	2	3	4	5	7	9	10	Ya	Tidak	
1	1	2	3	4	5	7	9	10	✓		
2	1	2	3						✓		
3	1	4	5						✓		

Berdasarkan hasil pengujian white box menggunakan metode basis path testing menunjukkan test case berhasil dieksekusi minimal satu kali.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian prototipe yang telah dirancang dan dibangun, maka kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *prototyping* diterapkan pada sistem saluran air otomatis tersebut.
2. Prototipe sistem saluran air otomatis tersebut hanya bekerja jika jarak sensor ke objek kurang dari 15 cm, jika lebih dari 15 cm maka prototipe tersebut tidak dapat bekerja.
3. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengembangkan prototipe tersebut dengan menggunakan berbasis android atau berbasis web.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amelia, Rizka (2019). Prototipe jaring pengangkat sampah pada pintu air berbasis mikrokontroler, robotik 1-2.
- [2] Basjaruddin, N. C. (2015). Pembelajaran Mekatronika Berbasis Proyek.
- [3] Yunus, M. (2018). Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Pintar. Artificial Inteligent, 6.
- [4] Suripin, Dr. Ir., M. Eng (2004). Sistem Drainase Perkotaan **Terbitan:** Andi Offset, 2004
- [5] Dr. Raden Supriyanto, Hustinawati, SKom., MMSI., (2010). ROBOTIKA.