



**SISTEM KONTROL POMPA AIR PADA SUMUR BERBASIS  
SENSOR ULTRASONIK DAN SENSOR ALIRAN AIR**

**Skripsi**

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

**Oleh**

**Arif Hidayat**

**NIM.5301415030**

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2020**

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Sistem Kontrol Pompa Air Pada Sumur Berbasis Sensor Ultrasonik dan Sensor Aliran Air” telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 17 bulan Juli tahun 2020

Oleh

Nama : Arif Hidayat  
NIM : 5301415030  
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro

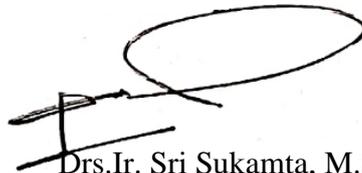
### Panitia

#### Ketua Panitia



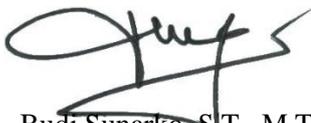
Ir. Ulfah Mediaty Arief M.T. IPM  
NIP.196605051998022001

#### Sekretaris



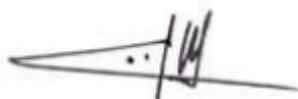
Drs.Ir. Sri Sukamta, M.Si, IPM  
NIP.196505081991031003

#### Penguji I



Budi Sunarko, S.T., M.T., Ph.D  
NIP.197101042006041001

#### Penguji II



Drs. Agus Suryanto, M.T.  
NIP.196708181992031004

#### Penguji III

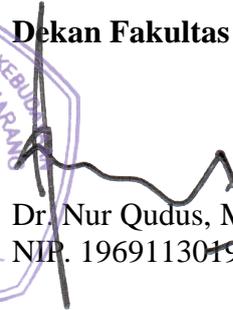


Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd., M.T.  
NIP.195812181985031004

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik,**



  
Dr. Nur Qudus, M.T., IPM.  
NIP. 196911301994031001

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doctor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan tim penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 23 Juni 2020

Yang membuat pernyataan



Arif Hidayat  
NIM.5301415030

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. “Kebahagiaan tercipta ketika kita mampu bersyukur”
2. “Sebaik-baik kalian adalah yang bermanfaat dan berguna bagi orang lain”.  
(HR.Tirmidzi).

### **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT, kupersembahkan skripsi ini untuk:

1. Orangtua tercinta, ibu Pursini dan bapak Tarsono atas segala doa dan dukungan baik moral maupun moril yang tak tergantikan
2. Kedua kakakku Khadirin dan Untung Subejo serta Adiku Faizal Hamid Muhlashin yang selalu memberikan semangat
3. Teman – teman rombel 2 PTE 2015 yang selalu kebersamai selama masa studi di Universitas Negeri Semarang
4. Sahabat dan teman yang selalu ada disetiap saat.

## RINGKASAN

Arif Hidayat. 2020. Sistem Kontrol Pompa Air Sumur Berbasis Sensor Ultrasonik dan Sensor Aliran Air. Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd., M.T. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Pompa air merupakan peralatan yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari, pompa air berfungsi untuk memindahkan air dari sumur menuju tampungan. Pada musim kemarau yang berkepanjangan sumur dapat mengalami kekeringan sehingga pompa air tidak dapat mengalirkan air, ketika pompa air bekerja tanpa adanya aliran air dapat menyebabkan pompa mengalami kerusakan.

Permasalahan dalam penelitian membuat sistem kontrol dengan memanfaatkan sensor aliran air FS300A G3/4" dan sensor ultrasonik HC-SR04. Data dari kedua sensor tersebut akan dijadikan variabel untuk menghidupkan dan mematikan pompa air. Pompa air akan mati ketika aliran air dibawah 10 liter/menit dan menjadikan kedalaman permukaan air saat itu sebagai nilai setpoint, pompa air akan hidup kembali setelah kedalaman permukaan air kurang dari setpoint sejauh 10cm. Informasi keadaan pompa air, kecepatan aliran air dan kedalaman permukaan air dapat dilihat melalui aplikasi pada *smartphone*.

Hasil penelitian menunjukkan sensor ultrasonik dapat mengukur dengan akurat dibawah 30cm, pada pengukuran 60cm sampai dengan 400cm tidak akurat karena memiliki selisih 2cm yang melebihi tingkat akurasi sensor yaitu 0,3cm dan pada pengukuran 500cm sensor sudah tidak dapat mengukur karena selisih pengukuran mencapai 1891cm, pada pengukuran sensor aliran air menunjukkan pada 5 liter/menit sensor tidak dapat mengukur secara akurat dengan selisih pengukuran mencapai 0,2 liter/menit yang melebihi tingkat akurasi sensor sebesar 3% sedangkan pada pengukuran 10 liter/menit dan 15 liter/menit sensor dapat mengukur dengan akurat karena selisih pengukuran kurang dari batas nilai akurasi sensor. Hasil uji sistem menunjukkan bahwa sistem dapat menghidupkan atau mematikan pompa air sesuai kondisi masukan yang diterima dari sensor ultrasonik dan sensor aliran air, aplikasi pada *smartphone* dapat menampilkan keterangan yang dikirimkan oleh sistem kontrol dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, disarankan untuk penggunaan sensor ultrasonik berada pada jarak kurang dari 400 cm dari permukaan air, hal tersebut dikarenakan sensor ultrasonik tidak dapat mengukur pada jarak melebihi 400 cm.

**Kata Kunci** – Pompa Air, Sensor Aliran Air, Sensor Ultrasonik, Mikrokontroler NodeMCU.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT tuhan seluruh alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Skripsi yang berjudul Sistem Kontrol Pompa Air Pada Sumur Berbasis Sensor Ultrasonik dan Sensor Aliran Air. Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan, petunjuk, saran, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karena ucapan terimakasih disampaikan kepada :

1. Tarsono dan Pursini, Kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa dan dorongan sehingga dapat terselesaikannya masa studi di Universitas Negeri Semarang
2. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Nur Qudus, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Ir.Ulfah Mediaty Arief M.T, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
5. Drs. Slamet Seno Adi M.Pd, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan, arahan, motivasi serta sarannya.
6. Budi Sunarko S.T, M.T. Ph D dan Drs. Agus Suryanto M.T. selaku Dosen Penguji yang memberikan masukan dalam penyusunan skripsi agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

Diharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan pendidikan serta ilmu pengetahuan.

Semarang, 23 Juni 2020

Penulis



Arif Hidayat

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
RINGKASAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
1.2. Penegasan Istilah .....	3
1.3. Identifikasi Masalah .....	4
1.4. Batasan Masalah .....	5
1.5. Rumusan Masalah.....	5
1.6. Tujuan.....	6
1.7. Manfaat.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1. Kajian Pustaka .....	8
2.2. Landasan Teori .....	12
2.2.1. Pompa Air .....	12
2.2.2. Sensor Ultrasonik .....	14
2.2.3. Water Flow Sensor .....	16
2.2.4. NodeMCU .....	18
2.2.5. Relay.....	19
2.2.6. Internet .....	21
2.2.7. Firebase .....	23

2.2.8. MIT APP Inventor 2.....	24
2.2.9. Smartphone.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Metode Penelitian .....	27
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.3. Desain Penelitian .....	28
3.4. Alat dan Bahan .....	39
3.5. Rencana Pengujian Alat.....	41
3.6. Teknik Analisis Data .....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	46
4.1. Hasil.....	46
4.2. Pembahasan .....	60
BAB V PENUTUP.....	65
5.1. Simpulan.....	65
5.2. Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN.....	70

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Kontruksi Pompa Sentrifugal.....	14
Gambar 2.2 Ilustrasi Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	16
Gambar 2.3 Modul Sensor Ultrasonik .....	16
Gambar 2.4 Bagian Dalam <i>Waterflow Sensor</i> .....	17
Gambar 2.5 <i>Waterflow Sensor FS-300A G3/4"</i> .....	17
Gambar 2.6 NodeMCU ESP8266 .....	19
Gambar 2.7 Struktur <i>Relay</i> .....	20
Gambar 2.8 Modul <i>Relay</i> .....	21
Gambar 2.9 Sistem Komunikasi .....	22
Gambar 2.10 <i>Realtime Database</i> Pada Firebase .....	23
Gambar 2.11 <i>Block Puzzle</i> .....	24
Gambar 2.12 <i>Componen Design</i> .....	25
Gambar 2.13 Tampilan <i>Smartphone</i> .....	26
Gambar 3.1 Tahap Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat .....	30
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kontrol Pompa Air.....	32
Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Kontrol Pompa Air.....	34
Gambar 3.5 Rangkaian Sistem <i>Monitoring</i> Pompa Air .....	36
Gambar 3.6 Desain Produk .....	38
Gambar 4.1 Alat Jadi.....	46
Gambar 4.2 Sensor Ultrasonik .....	47
Gambar 4.3 Sensor Aliran Air .....	47
Gambar 4.4 Tampilan Pengukuran Jarak Pada <i>Smartphone</i> .....	48
Gambar 4.5 Tampilan Pengukuran Kecepatan Aliran Air Pada <i>Smartphone</i> .....	50
Gambar 4.6 Tampilan Data Pada Serial Number Arduino IDE.....	52
Gambar 4.7 Tampilan Data Pada Firebase.....	52
Gambar 4.8 Tampilan Data Pada <i>Smartphone</i> .....	53

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Rencana Pengujian Sensor Ultrasonik .....	42
Tabel 3.2 Rencana Pengujian Sensor Aliran Air .....	42
Tabel 3.3 Pengiriman Data ke Smartphone.....	43
Tabel 3.4 Mematikan Pompa Air .....	43
Tabel 3.5 Menghidupkan Pompa Air .....	44
Tabel 3.6 Sistem Kerja Alat .....	44
Tabel 4.1 Hasil Uji Pengukuran Sensor Ultrasonik .....	48
Tabel 4.2 Hasil Uji Pengukuran Sensor Aliran Air.....	50
Tabel 4.3 Hasil Uji Monitoring Pompa Air .....	53
Tabel 4.4 Hasil Uji Mematikan Pompa Air .....	56
Tabel 4.5 Hasil Uji Menghidupkan Pompa Air .....	57
Tabel 4.6 Hasil Uji Sistem Kerja Alat .....	59

## LAMPIRAN

Hal

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Air Hidup, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Kurang Dari Setpoint -10cm .....	70
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Air Hidup, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Lebih Dari Setpoint -10cm .....	71
Lampiran 3. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Air Hidup, Aliran Air Lebih Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Kurang Dari Setpoint -10cm .....	72
Lampiran 4. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Air Mati, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Lebih Dari Setpoint -10cm .....	73
Lampiran 5. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Air Mati, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Kurang Dari Setpoint -10cm .....	74
Lampiran 6. Dokumentasi Alat .....	75
Lampiran 7. Program Alat.....	77
Lampiran 8. Surat Tugas Penguji.....	84
Lampiran 9. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	85
Lampiran 10. Spesifikasi Sensor FS300A G3/4” .....	86

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1.Latar belakang**

Indonesia merupakan wilayah yang mengalami dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Sumber air bersih dapat mengalami permasalahan ketika terjadi suatu kondisi alam yang tidak stabil berupa bencana banjir saat musim hujan berkepanjangan dan kekeringan ketika musim kemarau berkepanjangan. Kekeringan muncul ketika suatu wilayah mengalami curah hujan dibawah rata-rata secara terus-menerus. Musim kemarau berkepanjangan dapat menyebabkan kekeringan karena habisnya cadangan air dalam tanah akibat penguapan, transpirasi ataupun penggunaan lain.(Darojati et al., 2015)

Air merupakan komponen lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan, setiap makhluk hidup tidak terlepas dari kebutuhan akan air. Air bersih sangat didambakan oleh manusia guna pemenuhan keperluan sehari-hari, keperluan industri, kebersihan sanitasi kota, maupun keperluan pertanian dan lain sebagainya, (Warlina, 2004).Pentingnya air bersih dan kebutuhan setiap saat maka perlu adanya suatu tempat untuk menampung air. Penampungan tersebut biasanya diletakan diatap rumah. Pompa Air digunakan untukmempermudah pemindahan air dari sumber menuju tampungan.

Pompa air bekerja dengan mengalirkan air dari sumber menuju tampungan secara terus menerus selama mendapatkan sumber tegangan. Permasalahan yang timbul adalah ketika sumber air tidak mencukupi / kering maka dapat mengakibatkan kerusakan pada pompa air. Pada saat sumur mengalami

kekeringan yang sering terjadi pada musim kemarau, dapat menyebabkan pompa mengalami panas berlebih sehingga mengakibatkan mesin pompa air terbakar (Rulyansyah, n.d.)

Salah satu upaya untuk menanggulangi masalah tersebut adalah dengan memberikan pengontrolan secara otomatis pada pompa air sekaligus menampilkan kondisi ketersediaan air dan keadaan pompa air, pengontrolan tersebut dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi kecepatan aliran air yang melewati pipa dan mengidentifikasi kedalaman permukaan air sumur. Pada saat kecepatan aliran air dalam pipa kurang dari batas minimal yang ditentukan menunjukkan bahwa sumber air mengalami kekeringan maka pompa air akan dimatikan, sedangkan ketika kedalaman permukaan air mengalami penambahan hingga batas yang ditentukan dapat dinyatakan telah terdapat air dalam sumur maka pompa air akan dihidupkan kembali. Keterangan keadaan pompa air, kecepatan aliran air dan tinggi permukaan air dapat diketahui dengan melihat aplikasi pada *Smartphone*.

Identifikasi kedalaman permukaan air sumur dapat dilakukan menggunakan sensor ultrasonik HS-CR04. Sensor tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Menurut Zhmud dalam melakukan pengukuran yang akurat, pemilihan sensor ultrasonik lebih cocok dibandingkan penggunaan laser (Zhmud et al., 2018). Identifikasi kecepatan aliran air dapat dilakukan menggunakan sensor aliran air FS300A G3/4". Sensor tersebut berfungsi untuk menghitung debit air dengan menghitung putaran sebuah kincir yang berada di dalam flow meter sensor, kincir tersebut akan berputar secara otomatis ketika terdapat aliran air yang melewatinya (Gunastuti, 2018).

## 1.2. Penegasan Istilah

Dalam mempermudah pemahaman dan menghindari kesalahan penafsiran maka perlu dijabarkan beberapa istilah sebagai berikut:

- 1.2.1. Sistem Kontrol merupakan pengendalian suatu sistem proses kerja yang dapat dikendalikan sesuai keinginan manusia dalam mengerjakan segala aktivitas, Bahrin (2017)
- 1.2.2. Pompa Air merupakan alat yang digunakan dalam pemindahan cairan atau fluida dari suatu tempat menuju tempat yang lain melalui pipa dengan menggunakan tenaga listrik untuk memindahkan air secara terus menerus, DAB (2018)
- 1.2.3. Sumur merupakan sebuah sumber mata air yang digali, sumur tradisional biasanya berupa lubang agak besar yang terdapat tembok melingkar di pinggirnya, untuk sumur modern ukurannya lebih kecil sebesar pipa paralon, Air disedot menggunakan piranti listrik berupa pompa air, Ibal (2019)
- 1.2.4. Berbasis berasal dari kata basis yang dapat menyatakan tindakan, berbasis juga dapat diartikan memiliki basis / dasar atau dapat diartikan berdasarkan kepada. Rizky (2019)
- 1.2.5. Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang dapat merubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja pada sensor tersebut adalah menggunakan prinsip pantulan gelombang suara ultrasonik untuk mentafsirkan jarak suatu benda, Santoso (2015)

1.2.6. Sensor Aliran Air atau Water Flow sensor merupakan sensor yang terdapat kincir, ketika air melewati sensor maka air akan mendorong kincir, perputaran kincir tersebut digunakan untuk mengukur aliran air yang mengalir melalui sensor. Iyengar (2016 : 108)

Sistem kontrol pompa air pada sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air merupakan pengendalian kondisi hidup dan mati pompa air untuk memindahkan air dari sumur menuju tampungan dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mengetahui kedalaman permukaan air dan sensor aliran air untuk mengidentifikasi kecepatan aliran air. Pada saat sensor aliran air mendeteksi kecepatan aliran air dibawah batas minimum maka sistem akan mematikan pompa air dan menyimpan jarak permukaan air sumur pada saat itu sebagai nilai *setpoint*, ketika ketinggian permukaan air sumur meningkat yaitupada saat jarak antara permukaan air dengan sensor kurang dari nilai *setpoint* maka pompa air akan hidup kembali. Data identifikasi tinggi permukaan air, kecepatan aliran air dan keadaan pompa akan ditampilkan pada aplikasi di *smartphone*.

### **1.3. Identifikasi masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat kita identifikasikan beberapa masalah, diantaranya sebagai berikut:

- 1.3.1. Terbuangnya daya listrik ketika pompa hidup namun tidak mengalirkan air.
- 1.3.2. Kerusakan pompa air yang diakibatkan ketika pompa air bekerja saat sumber air kering.

- 1.3.3. Tidak adanya informasi atau pemberitahuan ketika sumber air mengalami kekeringan.
- 1.3.4. Tidak adanya informasi atau pemberitahuan ketika sumber air telah terdapat air kembali.
- 1.3.5. Pompa air tidak kembali hidup ketika terdapat ketersediaan air pada sumur.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Agar terhindar dari perluasan permasalahan dalam penelitian maka diperlukan batasan masalah yang jelas. Permasalahan yang perlu dibatasi antara lain:

- 1.4.1. Sistem kontrol digunakan pada pompa air yang berfungsi normal.
- 1.4.2. Sistem akan mematikan pompa air ketika airsumur kering.
- 1.4.3. Sistem akan menghidupkan pompa air ketika telah terdapat air pada sumur.
- 1.4.4. Sistem kontrol digunakan untuk pompa air jenis sumur dangkal.

#### **1.5. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahannya menjadi:

- 1.5.1. Bagaimana membangun sistem untuk mematikan pompa air ketika sumur kering?
- 1.5.2. Bagaimana cara menghidupkan kembali pompa air ketika terdapat air dalam sumur?

1.5.3. Bagaimana cara menampilkan informasi ketersediaan air dan keadaan pompa air?

### **1.6.Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendapatkan sistem kontrol pompaair yang dapat melakukan:

- 1.6.1. Menghindari terbuangnya daya listrik secara percuma ketika pompa air bekerja tanpa mengalirkan air.
- 1.6.2. Meminimalisir kerusakan pompa air yang diakibatkan karena pompa air bekerja pada saat sumber air kering
- 1.6.3. Mematikan pompa air ketika air sumur kering.
- 1.6.4. Menghidupkan pompa air ketika terdapat air pada sumur.
- 1.6.5. Menampilkan informasi kondisi ketersediaan air dan keadaan pompa air.

### **1.7.Manfaat**

Manfaat dilakukannya penelitian ini antara lain:

#### 1.7.1. Manfaat Teoritis

Memberikan pengaman untuk pompa air dengan cara mematikan pompa air ketika terjadi kekeringan sehingga menghindari kerusakan pompa air karena pompa bekerja tanpa ada aliran air dan menghidupkannya kembali ketika terdapat air dalam sumur.

### 1.7.2. Manfaat Praktis

Bagi pengguna alat

Pengguna Alat dapat meminimalisir kerusakan pompa air yang terjadi ketika sumber air mengalami kekeringan.

Bagi peneliti

Peneliti mampu menciptakan solusi dari permasalahan yang dihadapi berupa sistem kontrol pompa air pada sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Pustaka

Demi *efektifitas dan efisiensi* pembuatan sistem kontrol pompa air, terlebih dahulu dilakukan beberapa *studi literature* terkait sistem tersebut. Berikut penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang mendukung dalam penelitian sistem kontrol pompa air sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air.

Dalam jurnal *International of Advances in Scifientic Research and Engginering* dengan judul *Smart Wireless Water Level Monitoring and Pump Controlling System* (Santra et al., 2017) membahas tentang pembuatan sistem kontrol pompa dan monitoring level air dengan menggunakan sensor ultrasonic untuk mendeteksi ketinggian air didalam penampungan yang akan digunakan sebagai masukan kepada *microcontroller*. Berdasarkan masukan tersebut dapat digunakan sebagai kontrol untuk menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis dan menampilkan level air pada LCD 2x16.

Dalam jurnal *International Journal of Research* dengan judul *Contruccion of Digital Water Level Indicator and Automatic Pump Controlling System* (Momin et al., 2016) membuat sistem indikator level ketinggian air dalam penampungan dan kontrol pompa air otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pembaca data fisis yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroller, hasil dari pemrosesan tersebut digunakan untuk menampilkan status level air pada LCD 2x16 dan memberi perintah kepada pompa air. Pada saat level ketinggian air

mencapai batas minimum maka pompa akan menyala dan pompa akan mati kembali ketika level ketinggian air mencapai batas maksimum air.

Dalam skripsi (Rulyansyah, n.d.) yang berjudul Pemutus Daya Pada Motor Pompa Air Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Limit Berbasis Mikrokontroler membuat sistem pemutus daya pada pompa dengan memanfaatkan sensor limit dan sensor suhu. Pada saat sensor limit mendeteksi ketinggian air pada tanki penampungan mencapai 150 cm atau sensor suhu mengukur suhu pompa air mencapai 35,18 °C maka mikrokontroler akan memutuskan daya pada relay sehingga pompa air mati.

Dalam jurnal (Husodo, 2013) dengan judul Perancangan Sistem Kontrol dan Pengaman Motor Pompa Air Terhadap Gangguan Tegangan dan Arus Berbasis Arduino membuat sistem kontrol yang bekerja dengan mendeteksi level ketinggian air, tegangan dan arus yang mengalir pada pompa air dengan memanfaatkan sensor level air, sensor tegangan dan sensor arus. Berdasarkan pembacaan sensor tersebut dilakukan perbandingan dengan setpoint masing-masing parameter guna menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis.

Dalam jurnal *Nigerian Journal of Technology* dengan judul *Microcontroller Based Automatic Control For Water Pumping Machine With Water Level Indicators Using Ultrasonic Sensor* (Okhaifoh et al., 2016) membuat suatu sistem kontrol pompa air yang dilengkapi dengan indikasi lima level air. Sistem tersebut memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi tingkat ketinggian air. Pada saat ketinggian air berada dibawah tingkat minimum maka sistem akan

menghidupkan pompa sehingga air masuk kepenampungan. Sensor ultrasonik terus mendeteksi ketinggian air, ketika ketinggian air berada diatas batas minimum dan dibawah atau sama dengan batas level satu maka LED1 akan menyala, begitu selanjutnya hingga mencapai level lima dan terdapat lima LED yang menyala. Pompa akan mati ketika ketinggian permukaan air telah mencapai batas maksimum level air.

Dalam Jurnal *International Journal of Advance In Electrical Power System and Information Technology* dengan judul *Intelligent Water Pump Contoller* (Prianka et al, 2016)membuat kontrol pompa air dengan memanfaatkan tiga buah sensor air dimana dua sensor berada pada tangki penampungan dan satu sensor berada pada tangki sumber, pompa air akan hidup ketika sensor mendeteksi air pada tangki penampungan berada pada batas minimum dan pompa air akan mati ketika sensor mendeteksi air pada tangki penampungan berada pada batas atas atau penuh. Apapun keadaan pada tangki penampungan ketika sensor mendeteksi air pada tangki sumber berada pada batas minimum maka motor akan mati.

Dalam Jurnal *International Journal of Scientific Engineering and Research* dengan judul *Arduino Based Smart Submersible Pump Controller* (Srivastava, 2016)menggunakan arduino sebagai kontrol pompa air dalam memindahkan air dari tangki sumber menuju tangki tampungan, kontrol tersebut memungkinkan untuk menghidupkan dan mematikan pompa air juga dapat menampilkan level ketinggian air dalam tangki tampungan yang ditampilkan pada LCD ukuran 16x2. Pompa air akan hidup ketika air pada tampungan kurang dari batas minimum dan pompa air akan mati ketika air dalam tampungan penuh namun ketika air pada

tampungan sumber berada pada batas minimum pompa tidak dapat dihidupkan/mati.

Dalam jurnal *International Journal of Computer Applications* dengan judul *Water Automation for Water Pump Controller Using Android Application* (Nayeem, 2018) membuat kontrol pompa air pada aplikasi android, aplikasi tersebut dapat menampilkan keadaan pompa air, persentase volume air, waktu pemakaian pompa air dan dapat menghidupkan ataupun mematikan pompa air baik secara langsung maupun dengan waktu jeda/terjadwal.

Dalam jurnal *International Journal Education and Management Engineering* dengan judul *Automated Water Management System (WMS)* (Ahemed & Amjad, 2019) membuat sistem manajemen air yaitu suatu sistem yang dapat menampilkan kondisi air berupa persentase volume air, tekanan air, suhu air dan dapat menghidupkan maupun mematikan pompa air melalui aplikasi pada *smartphone*, sistem juga dapat memberikan pemberitahuan ketika air mencapai batas yang ditentukan dan jumlah penggunaan air yang sudah digunakan melalui pesan.

Berdasarkan literasi diatas dapat dikembangkan berupa sistem kontrol pompa air yang dapat mematikan pompa air ketika sumber air kering dan menghidupkan kembali pompa air ketika telah terdapat air pada sumber sekaligus menampilkan kondisi ketersediaan air dan keadaan pompa air pada aplikasi di *smartphone*, sistem kontrol tersebut bekerja dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 dan water flow sensor F300A G3/4". Adapun beberapa

pembaruan yang dilakukan berdasarkan penelitian yang sebelumnya antara lain sebagai berikut, pada penelitian sebelumnya penggunaan sensor ultrasonik berfungsi untuk mengidentifikasi ketersediaan air dalam tandon/tampungan sedangkan untuk penelitian kali ini sensor ultrasonik digunakan untuk mengidentifikasi kedalaman permukaan air pada sumur, memanfaatkan sensor aliran air FS300A G3/4" untuk mengidentifikasi debit air yang mengalir pada pipa, selain itu sistem juga dapat menampilkan keterangan keadaan pompa air dan ketersediaan air berupa tinggi permukaan air dan kecepatan aliran air pada aplikasi di *smartphone*. Pada saat aliran air kurang dari batas minimal maka sistem akan mematikan pompa air dan menjadikan kedalaman permukaan air sumur saat itu sebagai setpoint untuk menghidupkan kembali pompa air. Pada saat tinggi permukaan air meningkat hingga melebihi nilai setpoint maka sistem akan menghidupkan kembali pompa air. Sistem kontrol tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pengaman pompa air dari panas berlebih yang diakibatkan pompa bekerja tanpa adanya aliran air.

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Pompa Air**

Pada dasarnya air merupakan suatu zat cair yang mengalir dari dataran tinggi menuju dataran yang lebih rendah. Berdasarkan hal tersebut tidak dimungkinkan air dapat mengalir dari sumur menuju tampungan / tandon. Pemindahan air dari sumur menuju tandon hanya dapat dilakukan dengan memanfaatkan alat bantu, alat bantu tersebut dapat berupa pompa air.

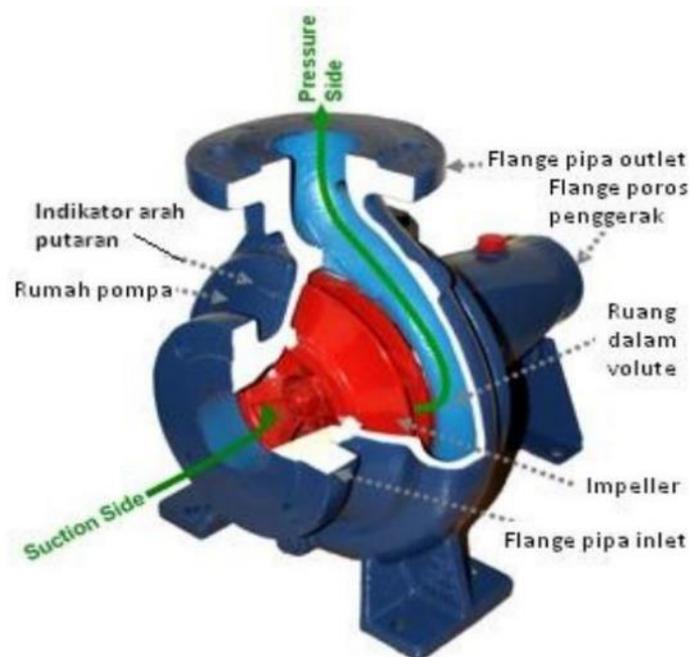
Pompa air merupakan alat yang berguna untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain, pemindahan cairan tersebut dilakukan melalui media pipa dengan memberikan energi terhadap zat cair yang dipindahkan. Prinsip kerja dari pompa air adalah dengan membuat perbedaan tekanan antara bagian tekan (discharge) dan bagian hisap (suction). Perbedaan tersebut dapat diperoleh dari perputaran roda impeller yang membuat sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan tersebut yang menghisap cairan sehingga dapat mengalirkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain. (Arifin, 2015)

Menurut Dietzel, berdasarkan mekanisme kerjanya pompa dapat dikategorikan menjadi tiga jenis, yaitu pompa jenis rotary, pompa jenis piston dan pompa jenis sentrifugal. Jenis pompa yang paling umum digunakan baik pada rumah tangga maupun industri adalah pompa dengan jenis sentrifugal. Pompa jenis sentrifugal terbagi lagi menjadi tiga jenis yaitu pompa rumah keong, pompa diffuser dan pompa turbin. (Putro, 2010)

Pompa air jenis sentrifugal merupakan mesin kinetis yang mampu mengubah energi mekanik dalam kerja poros menjadi energi hidrolik melalui aktivitas sentrifugal. Gaya sentrifugal merupakan gaya yang timbul akibat dari adanya gerakan sebuah benda atau partikel melalui lintasan lengkung (melingkar). Pompa sentrifugal memanfaatkan *impeller* untuk memindahkan zat cair dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Pompa sentrifugal bekerja dengan memberikan daya pada poros pompa untuk memutar *impeller* di dalam zat cair, perputaran *impeller* menimbulkan zat cair yang ada di dalam *impeller* mengalir keluar dari tengah-tengah *impeller* melalui saluran diantara sudu-sudu,

tekanan zat cair akan bertambah tinggi demikian pula dengan kecepatannya.

Berikut konstruksi pompa jenis sentrifugal.



Gambar 2.1 Kontruksi Pompa Sentrifugal  
(Sumber:Putra,2018)

### 2.2.2. Sensor Ultrasonik

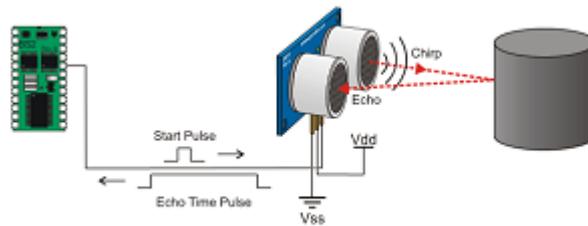
Dalam pengukuran jarak suatu benda dapat dilakukan dengan memanfaatkan berbagai jenis sensor, salah satu jenis sensor yang umum digunakan dalam pengukuran jarak adalah sensor ultrasonik. Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang dapat merubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja pada sensor ini adalah menggunakan prinsip pantulan gelombang suara yang kemudian digunakan untuk mentafsirkan jarak benda dengan menggunakan frekuensi tertentu. Dalam hal ini gelombang yang digunakan adalah gelombang ultrasonik.

Cara kerja dari sensor tersebut adalah gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik dapat menghasilkan gelombang ultrasonik umumnya dengan frekuensi 40kHz ketika diterapkan suatu osilator. Secara umum sensor tersebut akan menembakan gelombang ultrasonic menuju target melalui *transmitter*, setelah gelombang menyentuh target maka gelombang akan terpantul dan kembali ke *receiver* sensor tersebut. Sensor akan menghitung selisih waktu antara pengiriman dan penerimaan kembali gelombang tersebut. (Santoso, 2015)

Sensor ultrasonik dapat bekerja dengan tegangan 5V DC dan membutuhkan arus 2mA, sensor tersebut dapat mengukur benda pada jarak 2 cm hingga jarak 400 cm dengan tingkat presisi sebesar 0,3cm, adapun sudut yang dapat dideteksi mencapai 15°. Jarak antara sensor dengan target dapat diketahui berdasarkan perhitungan berikut:

$$\text{Jarak benda} = \text{kecepatan suara} \times T/2$$

Berdasarkan rumus tersebut dapat diketahui jarak benda didapatkan dari perkalian kecepatan suara dengan T dan dibagi dua, kecepatan suara sebesar 343 m/s atau 34300 cm/s, T dibagi 2 dilakukan karena T merupakan waktu tempuh antara pengiriman dan penerimaan kembali sinyal ultrasonik. Cara kerja sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Ilustrasi Cara Kerja Sensor Ultrasonik  
(Sumber:Purwanto,2019)

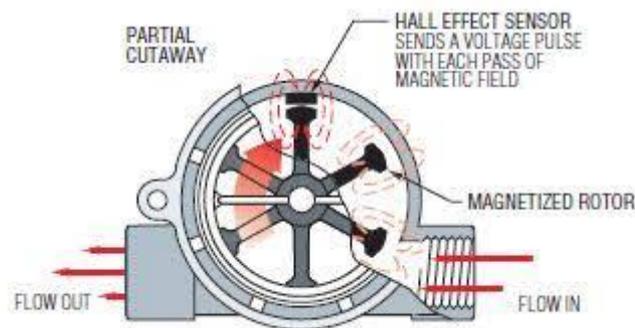


Gambar 2.3 Modul Sensor Ultrasonik  
(Sumber : *Datasheet HC-SR04*)

### 1.2.3. Water Flow Sensor

Water flow sensor merupakan komponen elektronika yang berguna untuk mengetahui jumlah air yang mengalir dari suatu tempat menuju ketempat lain yang melewati sensor. Sensor tersebut terdiri dari *body* sensor, kincir air dan hall effect sensor (Anandhavalli et al., 2018). Water flow sensor merupakan sensor yang berisikan kincir dengan kedudukan sejajar dengan air, pada saat air melewati sensor maka air akan mendorong kincir, perputaran kincir tersebut digunakan untuk mengukur aliran air yang mengalir melalui sensor.

Pada water flow sensor terdapat Hall-Effect sensor magnetic terintegrasi yang dapat menghasilkan pulsa listrik berdasarkan perputaran kincir, dengan menggunakan rumus konversi yang sesuai maka dapat diterjemahkan jumlah pulsa listrik tersebut menjadi debit aliran air yang melewati sensor



Gambar 2.4 Bagian Dalam *Waterflow Sensor*  
(Sumber: Google.com,2020)

Water flow sensor pada dasarnya terdiri dari badan katup plastic, kincir dan sensor Hall-Effect. Kincir akan berputar ketika air mengalir melalui katup dengan kecepatan perputaran berbanding lurus dengan laju aliran. Sensor Hall-Effect akan memberikan pulsa listrik untuk setiap perputaran kincir. (Iyengar, 2016)

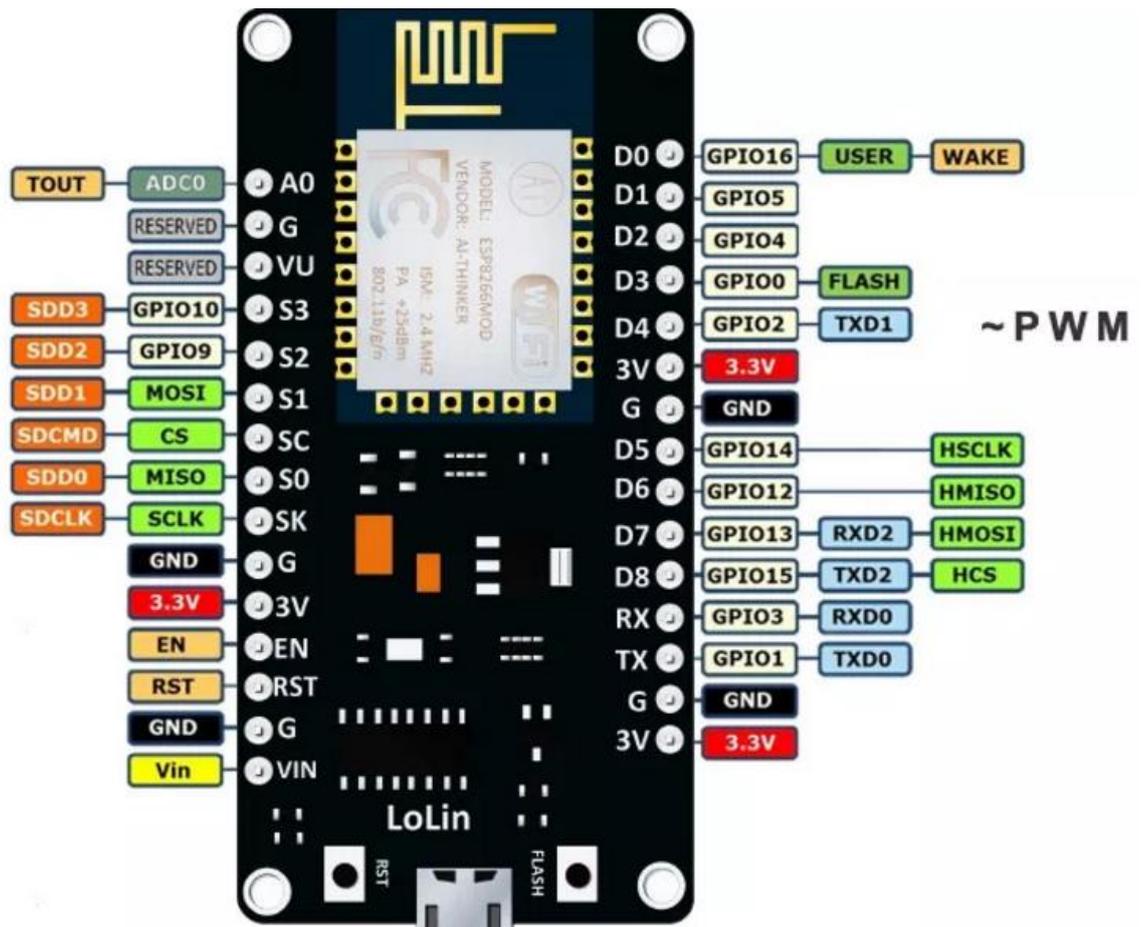


Gambar 2.5 *Waterflow Sensor FS-300A G3/4"*  
(Sumber : Google.com, 2020)

#### 1.2.4. NodeMCU

Perusahaan arduino telah memulai pengembangan untuk mendapatkan mikrokontroller yang baru. Pengembangan tersebut berhasil dengan menciptakan modul NodeMCU ESP8266. Modul tersebut terlepas dari prosesor AVR dan digunakan sama dengan Arduino MCU sehingga bekerja berdasarkan compiler Arduino IDE C++. Modul NodeMCU ini bekerja pada jaringan 802.11n dan 802.11b, dengan demikian modul tersebut dapat bekerja sebagai Access Point, stasiun WiFi atau keduanya secara bersamaan.(Aziz, 2018)

Nodemcu merupakan sebuah *platform* IoT yang bersifat *open source*. Pemrograman yang dilakukan pada board nodemcu dapat menggunakan *sketch* pada Arduino IDE. Nodemcu ini menggunakan beberapa jenis IC salah satunya menggunakan ESP8266. ESP8266 merupakan suatu modul WiFi yang bersifat *system on chipset* hingga dapat diprogram langsung ke board tersebut tanpa memerlukan *downloader* tambahan. Kelebihan NodeMCU ESP8266 adalah dapat berperan sebagai adhoc akses point maupun klien sekaligus dan memiliki *deep sleep mode* sehingga penggunaan daya lebih efisien.

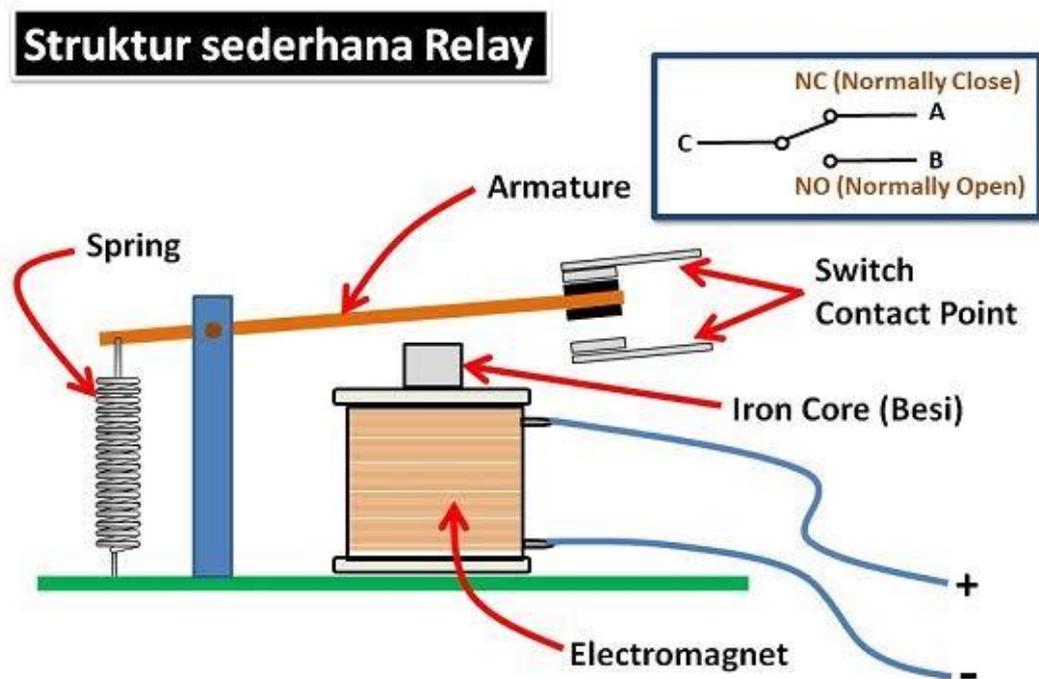


Gambar 2.6 NodeMCU ESP8266  
(Sumber : Google.com,2019)

### 1.2.5. Relay

Menghidupkan atau mematikan suatu piranti dibutuhkan saklar untuk memutuskan dan menghubungkan tegangannya, saklar tersebut dapat dikontrol secara manual dengan ditekan maupun dikontrol menggunakan masukan tegangan yang lebih kecil seperti halnya *relay*. *Relay* merupakan suatu komponen elektronika yang bekerja dengan memanfaatkan prinsip dari elektromagnetik untuk bekerja sebagai saklar. Relay memiliki dua kondisi yaitu *normaly on* atau NO dan *normaly close* atau NC. NO merupakan kondisi dimana ketika relay tidak bekerja rangkaian dalam keadaan terhubung sedangkan ketika relay bekerja

maka rangkaian terputus. NC merupakan kondisi ketika relay tidak bekerja rangkaian dalam keadaan terhubung sedangkan ketika relay bekerja maka rangkaian akan terputus.



Gambar 2.7 Struktur *Relay*  
(Sumber: Google.com, 2020)

*Relay* merupakan saklar dengan lilitan kawat pada *iron core*(besi). Pada saat lilitan mendapatkan arus tegangan maka akan timbul gaya magnet pada *iron core* (besi) yang mengakibatkan *armature*(tuas saklar) akan tertarik sehingga kontak saklar terhubung. Karena menggunakan magnet sementara maka saat arus listrik dihentikan gaya magnet pun menghilang sehingga tuas kembali ke posisi semula berkat daya tarik dari *spring* dan kontak saklar terlepas. *Relay* digunakan sebagai saklar arus / tegangan yang besar namun menggunakan arus / tegangan yang kecil sebagai pengendali *relay*. *Relay* biasanya dikontrol menggunakan

tegangan DC dilengkapi dengan dioda *bias reverse* yang diparalel dengan lilitan untuk menghindari tegangan kejut saat pergantian posisi saklar. (Arifin, 2015)

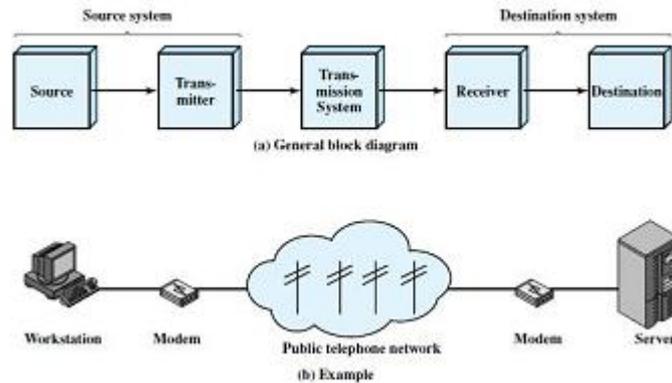


Gambar 2.8 Modul *Relay*  
(Sumber: Google.com, 2020)

### 1.2.6. Internet

Internet merupakan kepanjangan dari *interconnection networking*. Internet dapat diartikan sebagai hubungan beberapa jenis komputer dan jaringan di seluruh dunia yang berbeda sistem operasi maupun aplikasinya. Internet juga dapat diartikan sebagai media yang berbasis komputer untuk menyimpan serta mengolah data informasi, data setelah mengalami modifikasi (dengan saluran telepon dan modem) digunakan sebagai media komunikasi dalam bentuk jaringan yang bersifat global.

Dalam proses pengiriman data menggunakan internet atau yang dikenal sebagai sistem komunikasi setidaknya diperlukan beberapa elemen yang dibutuhkan yaitu *source*, *transmitter*, *transmission system*, *receiver* dan *destination*.



Gambar 2.9 Sistem Komunikasi  
(Sumber:Sukaridhoto ,2016)

- 1.2.6.1. Source (sumber) merupakan suatu alat yang digunakan untuk membangkitkan data sehingga data dapat ditransmisikan, contoh smartphone dan PC.
- 1.2.6.2. Transmitter (pengirim), suatu data yang dibangkitkan dari sumber tidak ditransmisikan secara langsung dalam bentuk aslinya, sebuah transmitter berfungsi untuk memindahkna dan menandai informasi dengan cara yang sama pada proses menghasilkan sinyal-sinyal elektromagnetik yang dapat ditransmisikan melewati beberapa sistem transmisi berurutan.
- 1.2.6.3. Transmission System (sistem transmisi) berupa suatu jalur transmisi tunggal atau jaringan kompleks yang menghubungkan antara sumber dengan tujuan.
- 1.2.6.4. Receiver (Penerima) suatu alat yang berfungsi untuk menerima sinyal dari sistem tranmisi dan menggabungkannya menjadi bentuk tertentu yang dapat diterima oleh tujuan.

1.2.6.5. Destination ( tujuan ) berfungsi untuk menerima data dari receiver.

(Sukaridhoto ,2016)

### 1.2.7. Firebase

Data pembacaan dari sensor akan dikirim ke database pada firebase yang selanjutnya dapat dilihat melalui laman firebase atau dapat ditampilkan pada aplikasi android yang sudah disinkronkan dengan database tersebut.

Firebase merupakan platform untuk web dan aplikasi seluler yang memungkinkan pengembang untuk membangun aplikasi. Firebase memiliki beberapa fitur unggulan diantaranya adalah *firebase cloud messaging*, *firebase analytics* dan *realtime database*. *firebase cloudmessaging* yaitu fitur yang memungkinkan memberikan pesan atau pemberitahuan lintas platform seperti Android, iOS dan aplikasi web tanpa biaya. *firebase analytics* merupakan fitur untuk mengukur keterkaitan antara pengguna dan penggunaan aplikasi . *firebase realtime* merupakan fitur yang memungkinkan untuk menyinkronkan data aplikasi dan menyimpannya pada *cloud* firebase dalam waktu yang nyata.(Kapoor, 2016)

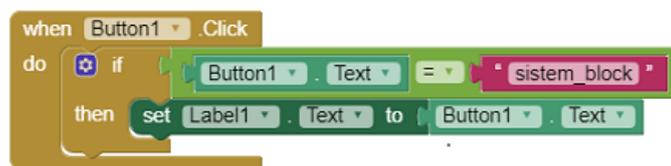


Gambar 2.10 *Realtime Database* pada Firebase  
(Sumber : Google.com,2020)

Firestore realtime database merupakan cloud database dimana data disinkronisasikan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Pada penggunaan aplikasi *hybrid* lintas platform seperti windows, android maupun iOS semua klien akan berbagi dalam satu *instancerealtime database*. Membuat database *realtime* pada firebase dapat dilakukan melalui import file JSON ke firebase atau dengan membuat langsung pada laman *realtime* firebase secara manual. (Ilhami, 2017)

### 1.2.8. MIT APP Inventor 2

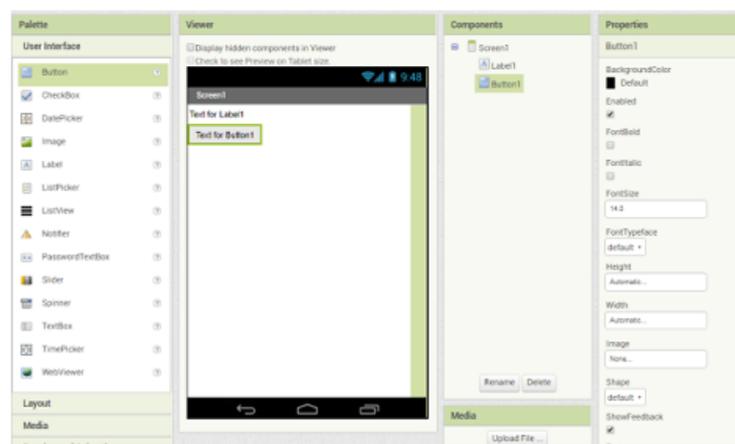
App Inventor 2 merupakan App Inventor generasi kedua pengembangan dari Massachusetts Institute of Technology (MIT). MIT APP Inventor 2 (AI2) merupakan pemrograman berbasis *cloud* yang dapat diakses melalui internet *browser*, aplikasi tersebut masuk kedalam kategori *Visual Programming*. Pemrograman pada AI2 menggunakan block puzzle yang dapat disusun untuk membuat rangkaian kode.



Gambar 2.11 Block Puzzle  
(Sumber :Wihidayat dan Maryono, 2017)

AI2 memiliki beberapa bagian utama yaitu *Component Designer*, *Block Editor* dan *Android Devices* yang digunakan sebagai pengujian hasil aplikasi, pengujian hasil aplikasi dapat dilakukan menggunakan perangkat *smartphone* sebenarnya atau menggunakan *emulator*. *Component designer* merupakan *class* dan *method* yang siap digunakan dalam bahasa java, dalam AI2 menggunakan

istilah komponen, komponen tersebut adalah user interface, layout, media, drawing and animation, sensor, social component, storage, connectivity dan lego MindStroms. Block Editor merupakan sekumpulan block berisi perintah perintah yang digunakan untuk fungsi percabangan, perulangan, variable, array serta beberapa kelas yang berfungsi *public static class*, sehingga dalam melakukan pemrograman dapat langsung menggunakan block-block tersebut tanpa intansiasi (pembuatan objek) terlebih dahulu.(Wihidayat dan Maryono, 2017)



Gambar 2.12 *Component Designer*  
(Sumber :Wihidayat dan Maryono, 2017)

### 1.2.9. Smartphone

*Smartphone* merupakan sebuah perangkat yang memiliki kemampuan layaknya komputer sehingga dapat digunakan sebagai media komunikasi jarak jauh dan juga memiliki fungsi PDA (Personal Digital Asistant). Pada awalnya kita mengenal handphone dan PDA, handphone merupakan perangkat yang digunakan untuk melakukan komunikasi seperti menelfon sedangkan PDA merupakan asisten pribadi atau organizer yang berperan untuk menyimpan data contact, to do list hingga melakukan sinkronisasi antara komputner dan PDA. Handphone juga merupakan salah satu telepon yang termasuk telepon jaringan

bergerak, hubungan antara telpon tersebut menggunakan gelombang radio yang melewati BTS (Base Tranceiver Stasion) dan MSC (Mobile Switching Center). Perkembangan teknologi yang sangat pesat membuat handphone berkembang menjadi *smartphone*. *Smartphone* memiliki karakteristik tersendiri dibandingkan pendahulunya yaitu memiliki software aplikasi dan akses internet. Software aplikasi sendiri merupakan fitur yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan mendukung kegiatan sehari hari.



Gambar 2.13 Tampilan *Smartphone*  
(Sumber : Google.com, 2020)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Penelitian**

Dalam pelaksanaan penelitian, metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Setyanto (2013:39) mendefinisikan eksperimen sebagai suatu penelitian yang dengan sengaja peneliti melakukan manipulasi terhadap satu atau lebih variabel dengan cara tertentu sehingga berpengaruh pada satu atau lebih variabel lain yang diukur.

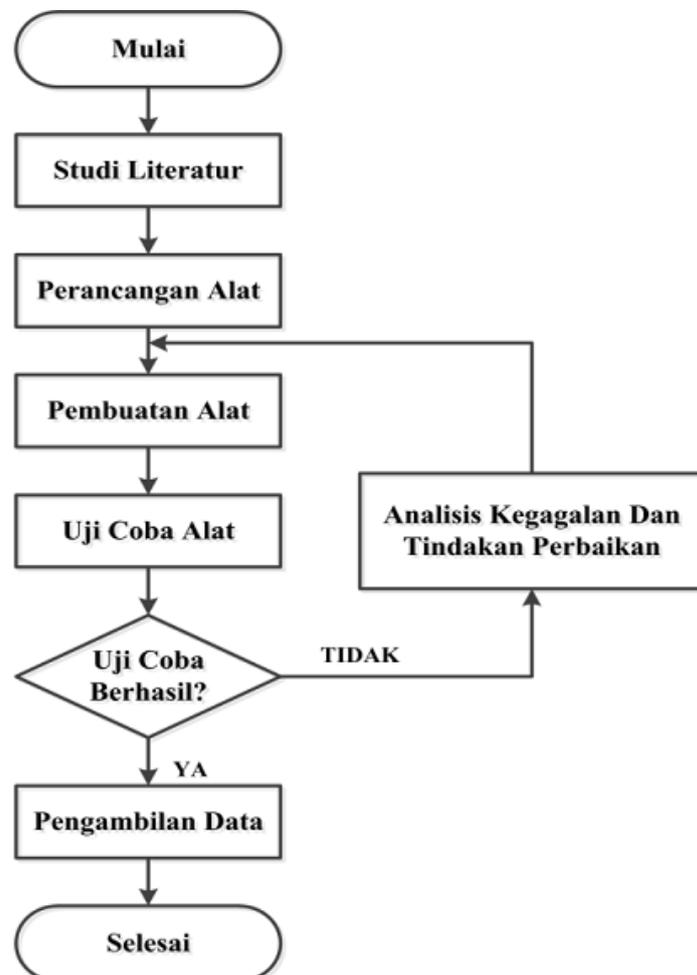
Metode tersebut digunakan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengubah kondisi pompa air berdasarkan perubahan pada variabel kecepatan aliran air dan variabel tinggi permukaan air sumur, sehingga dapat dipastikan bahwa sistem dapat mematikan pompa air ketika air sumur kering / kecepatan aliran air dibawah batas minimum untuk meminimalisir kerusakan pompa air dan terbuangnya daya listrik secara percuma dan dapat menghidupkan kembali pompa air ketika tinggi permukaan air pada sumur telah berada pada batas yang ditentukan. Adapun variabel yang di manipulasi adalah variabel kecepatan aliran air dan variabel tinggi permukaan air sedangkan variabel yang diukur adalah keadaan pompa air.

### 3.2. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilakukan dalam tahun ajaran 2019/2020 pada semester genap. Perancangan, pembuatan serta pengujian sistem kontrol pompa air pada sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air dilakukan di Laboratorium Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

### 3.3. Desain Penelitian

Berikut tahapan dalam pelaksanaan penelitian.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian  
(Sumber: Nadzif, 2019)

### 3.3.1 Mulai

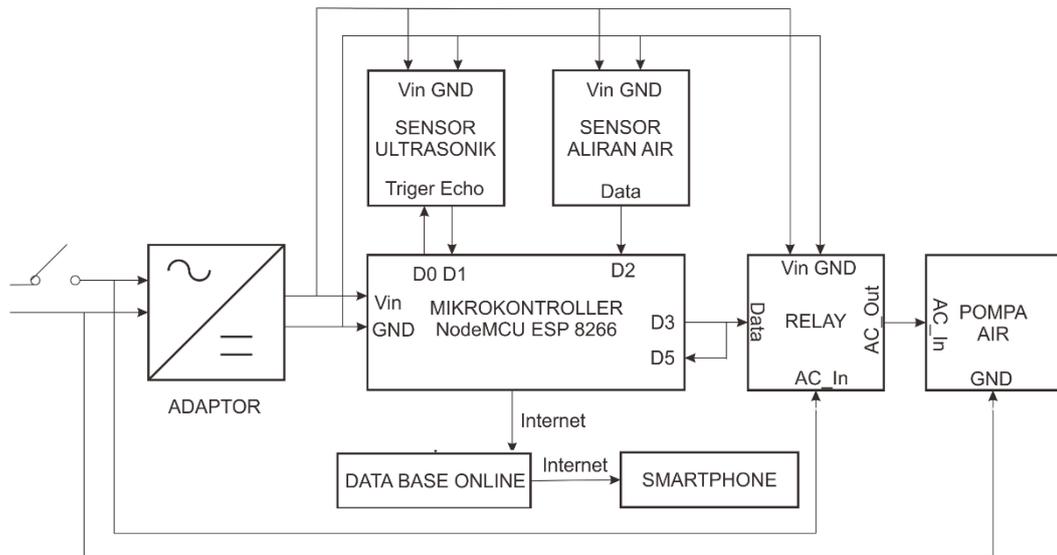
Mulai merupakan tahapan pertama dalam penelitian, pada tahapan ini diperoleh permasalahan yang dihadapi, perumusan masalah, solusi, hingga tujuan yang akan dicapai. Tujuan merupakan pemecahan masalah yang dihadapi melalui solusi. Permasalahan yang dihadapi adalah rusaknya pompa air yang diakibatkan ketika pompa bekerja tanpa adanya air dalam sumber, dari permasalahan tersebut didapatkan solusi pemecahan masalah dengan menggunakan sistem kontrol pompa air sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air.

### 3.3.2 Studi Literature

Studi literature dilakukan untuk mempelajari teori tentang sistem kontrol pompa air yang pernah dilakukan dan solusi dari permasalahan yang dihadapi berupa rusaknya pompa air akibat bekerja ketika tidak adanya air dalam sumber, berdasarkan studi literature yang telah dilakukan dapat diketahui kelemahan-kelemahan penelitian yang pernah dilakukan, berdasarkan hal tersebut dapat dikembangkan solusi yang lebih baik sebagai pemecahan masalah yang dihadapi.

### 3.3.3 Perancangan Produk

Tahap yang harus dilakukan selanjutnya adalah mempersiapkan komponen, membuat program, merangkai produk. Namun sebelum pembuatan produk diperlukan perancangan produk untuk mempermudah dalam pembuatan produk. Perencanaan produk tersebut antarlain pembuatan blok diagram, flowchart kerja sistem dan desain produk.



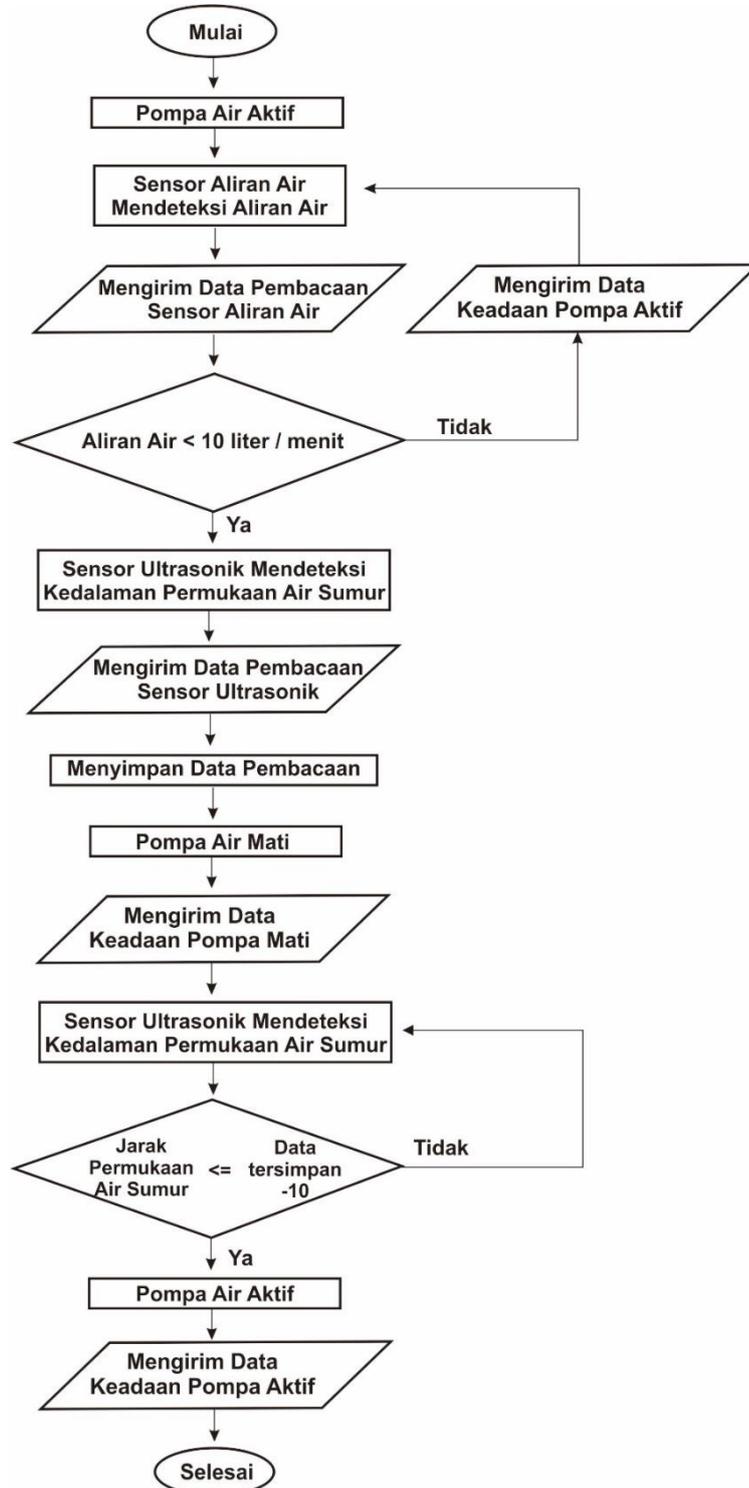
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat  
(Sumber:: Dokumentasi Pribadi,2019)

Keterangan blok diagram:

- 3.3.3.1 Adaptor merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi untuk merubah besaran tegangan AC menjadi tegangan DC
- 3.3.3.2 Sensor Aliran Air merupakan suatu jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi kecepatan aliran air dengan memanfaatkan daya dorong laju air, sensor aliran air yang digunakan F300 G3/4” untuk mengukur kecepatan aliran air pada pipa bagian hisap pompa air.
- 3.3.3.3 Sensor Ultrasonik merupakan suatu jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi jarak suatu obyek dengan menggunakan sinyal audio ultrasonik, sensor yang digunakan HC-SR04 untk mengukur kedalaman permukaanair sumur.

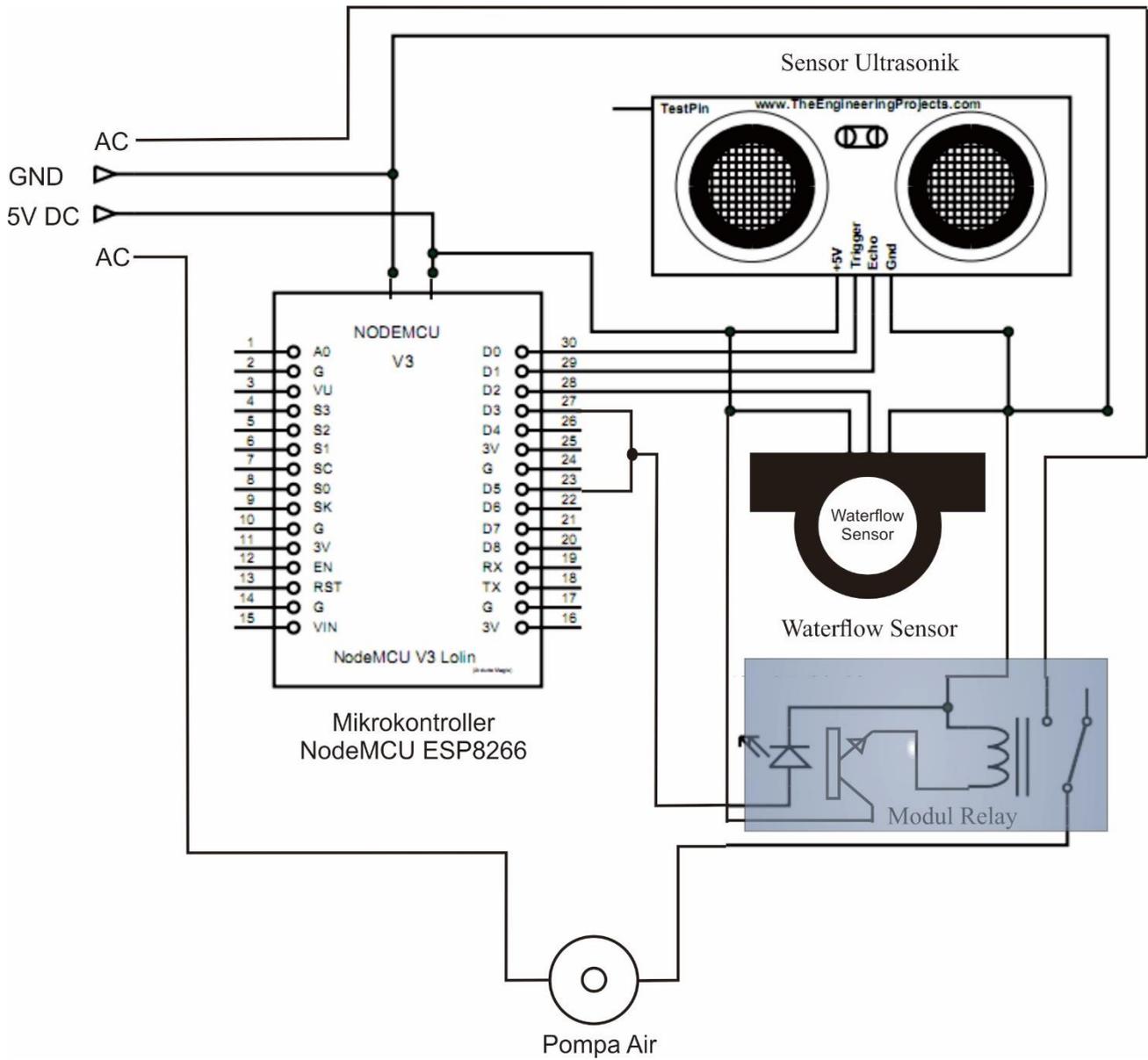
- 3.3.3.4 Relay merupakan alat yang digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan pompa berdasarkan masukan dari arduino
- 3.3.3.5 Pompa Air merupakan aktuator yang digunakan untuk memindahkan air dari sumur menuju tendon air
- 3.3.3.6 NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol pompa air berdasarkan masukan yang diterima dari sensor ultrasonic dan sensor aliran air
- 3.3.3.7 Database Online merupakan media penyimpanan data secara online yang digunakan untuk menyimpan data hasil pembacaan sensor ultrasonik, pembacaan sensor aliran air dan keadaan pompa air agar dapat diakses melalui smartphone menggunakan jaringan internet

Berikut flowchart sistem kontrol pompa air pada sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air.



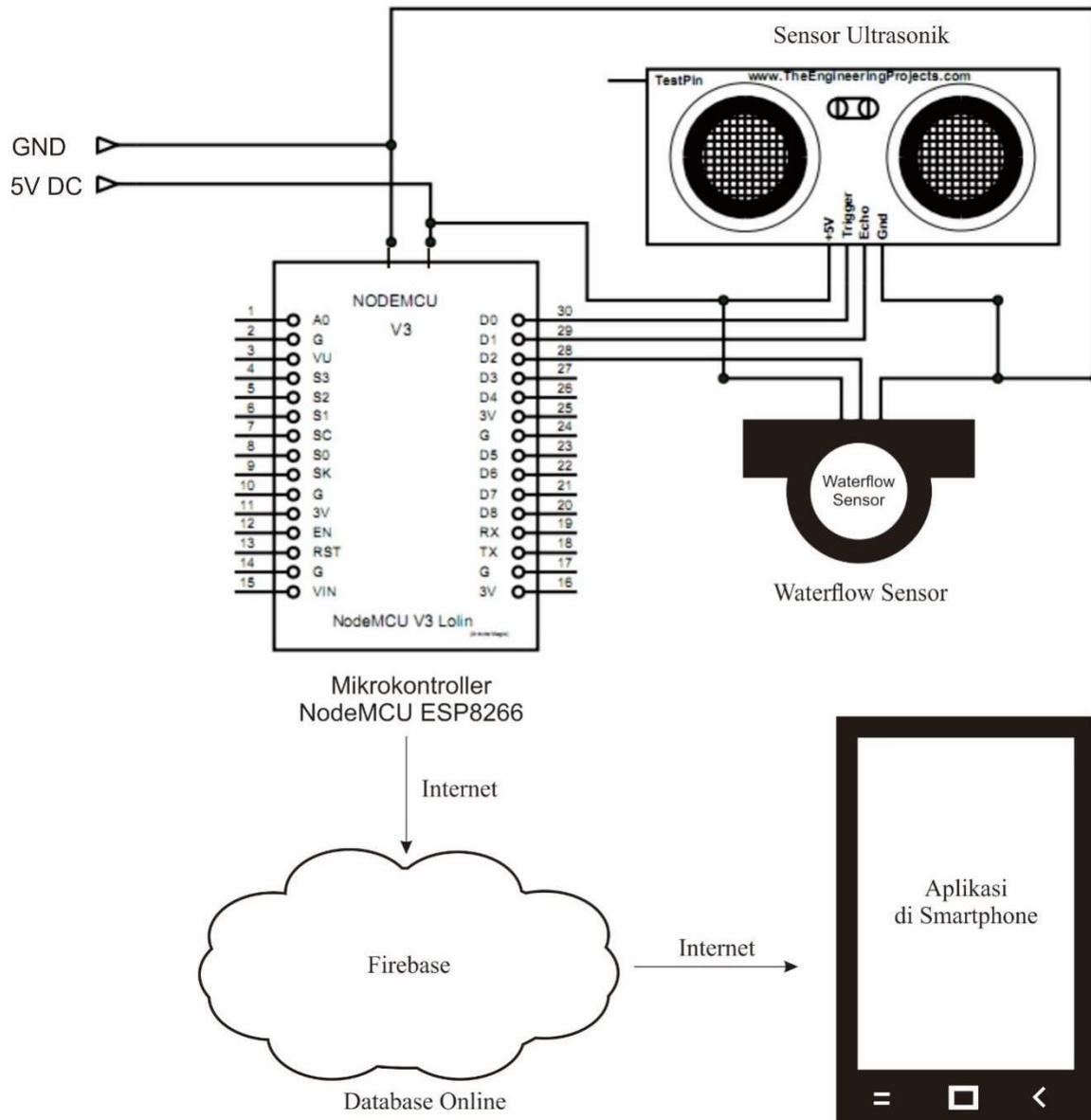
Gambar 3.3 *Flowchart* Sistem Kontrol Pompa Air  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Berdasarkan *flowchart* diatas dapat diketahui alur kerja sistem kontrol pompa air sebagai berikut. Sistem dimulai ketika adaptor mendapatkan tegangan dari PLN sehingga sistem aktif dan mengaktifkan pompa air. Sensor aliran air akan mendeteksi kecepatan aliran air didalam pipa dan mengirimkan data hasil pembacaanya ke database menggunakan jaringan internet. Pada saat aliran air diatas 10 liter/menit maka sistem akan mengirim informasi ke database keadaan pompa air aktif, sedangkan ketika sensor aliran air mendeteksi aliran air dibawah 10 liter/menit maka sensor ultrasonik akan mendeteksi kedalaman permukaan air sumur dan mengirimkannya ke database, setelah itu sistem akan menyimpan data hasil pembacaan sebagai setpoint, kemudian sistem akan mematikan pompa air dan mengirim informasi ke database bahwa pompa air dalam keadaan mati. Batas kecepatan aliran air 10 liter/menit berdasarkan spesifikasi pompa air yang memiliki daya dorong dengan kecepatan 10 liter/menit sampai dengan 31 liter/menit. Sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak permukaan air sumur hingga ditemukan keadaan jarak permukaan air sumur kurang dari setpoint sejauh 10cm, maka sensor akan mengaktifkan pompa air dan mengirim informasi ke database bahwa pompa air telah aktif. Nilai kurang dari setpoint sejauh 10cm digunakan untuk mengidentifikasikan bahwa kenaikan permukaan air sudah melebihi tinggi saringan air yaitu 10cm. Nilai setpoint diambil berdasarkan jarak permukaan air sumur dengan sensor ultrasonik ketika pompa air dimatikan.



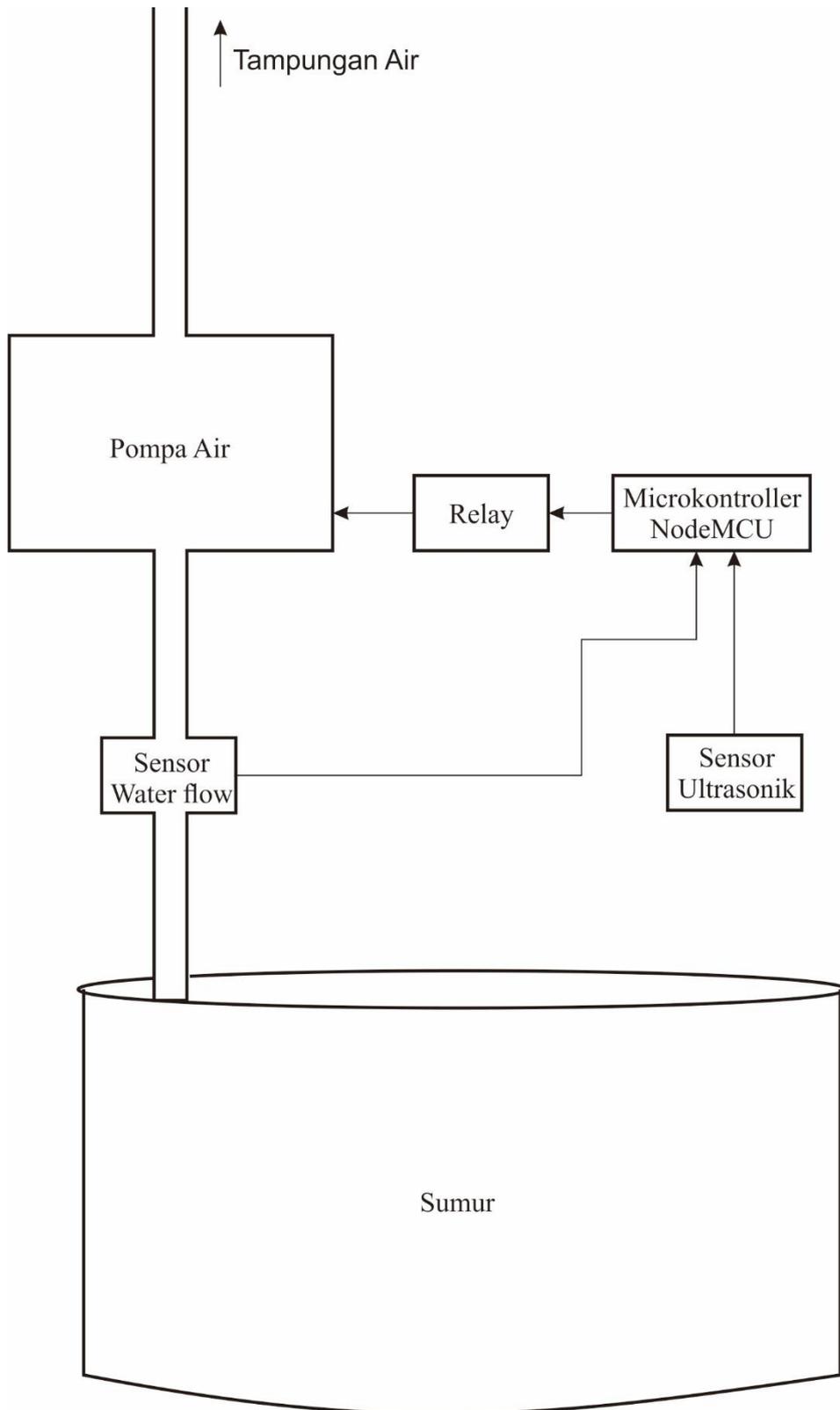
Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Kontrol Pompa Air  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui rangkaian sistem pada bagian kontrol pompa air sebagai berikut. Adaptor akan mendapatkan tegangan AC 220V dari PLN dan mengubah tegangan tersebut menjadi tegangan DC 5V, keluaran dari adaptor dihubungkan dengan mikrokontroller NodeMCU ESP8266, Sensor Ultrasonik, Waterflow Sensor dan Relay. Mikrokontroller NodeMCU ESP8266 digunakan untuk melakukan pengontrolan kondisi hidup dan mati pompa air berdasarkan masukan dari sensor ultrasonik dan waterflow sensor. Mikrokontroller tersebut terhubung dengan Sensor ultrasonik, Waterflow sensor dan Relay dengan konfigurasi sebagai berikut. Pin D0 NodeMCU ESP8266 terhubung dengan pin Trigger pada Sensor Ultrasonik, pin D1 NodeMCU ESP8266 terhubung dengan pin Echo pada Sensor Ultrasonik, pin D2 NodeMCU ESP8266 terhubung dengan pin Data pada Waterflow Sensor dan pin D3 NodeMCU ESP8266 terhubung dengan pin D5 NodeMCU ESP8266 dan pin Data pada Relay. Relay mendapat masukan tegangan AC dan keluaran dari Relay dihubungkan dengan Pompa Air. Pompa Air terhubung dengan keluaran Relay dan Ground.



Gambar 3.5 Rangkaian Sistem *Monitoring* Pompa Air  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Berdasarkan gambar 3.5 rangkaian sistem monitoring pompa air dapat diketahui wiring rangkaian pada bagian monitoring sebagai berikut. Adaptor mendapatkan masukan berupa 220V tegangan AC dari PLN dan mengubah tegangan tersebut menjadi 5V tegangan DC, keluaran dari adaptor dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, Sensor Ultrasonik dan Waterflow Sensor. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 terhubung dengan Sensor ultrasonik dan Waterflow sensor dengan konfigurasi sebagai berikut. Pin D0 NodeMCU ESP8266 terhubung dengan pin Trigger pada Sensor Ultrasonik, pin D1 NodeMCU ESP8266 terhubung dengan pin Echo pada Sensor Ultrasonik dan pin D2 NodeMCU ESP8266 terhubung dengan pin Data pada Waterflow Sensor. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 mengirimkan data pembacaan sensor dan keadaan pompa air ke database menggunakan jaringan internet. Database yang digunakan adalah firebase yang dapat diakses dilaman firebase maupun menggunakan aplikasi pada *smartphone*. Pembacaan data yang tersimpan dalam firebase pada *smartphone* memanfaatkan internet.



Gambar 3.6 Desain Produk  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

### 3.4. Alat dan Bahan

Setelah tahap pembuatan desain selanjutnya adalah perancangan alat. Dalam perancangan alat dibutuhkan alat dan bahan, baik berupa *hardware* maupun berupa *software*.

#### 3.4.1 Hardware

*Hardware* merupakan perangkat keras yang diperlukan dalam membuat produk. Adapun *hardware* yang dibutuhkan antara lain:

##### 3.4.1.1 Pompa Air

Pompa air yang digunakan jenis simizu dengan model PS-121BIT, pompa tersebut memiliki kecepatan aliran air mulai dari 10 liter/menit sampai dengan 31 liter/menit, batas maksimal temperature sebesar 40 °C dan beroperasi pada tegangan 220 V frekuensi 50Hz dengan arus 1.3A.

##### 3.4.1.2 Flow meter

Sensor yang digunakan dalam mengukur kecepatan aliran air menggunakan sensor dengan model FS300A G3/4". Sensor dengan model tersebut memiliki kemampuan untuk mengukur kecepatan air 1-60 liter/menit dengan tingkat presisi mencapai 3%. Sensor tersebut dapat bekerja dengan suhu maksimal mencapai 80 °C dan memiliki tegangan kerja 3.5 – 24 VDC.

##### 3.4.1.3 NodeMCU

Mikrokontroller yang digunakan adalah arduino dengan jenis NodeMCU. Mikrokontroller tersebut sudah tertanam modul WiFi ESP8266 sehingga tidak memerlukan modul WiFi eksternal untuk menghubungkan ke internet. NodeMCU bekerja pada tegangan 5V dengan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 3V.

Dalam mikrokontroller tersebut terdapat 9 pin yang dapat digunakan sebagai pin input maupun pin output sesuai kebutuhan.

#### 3.4.1.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik yang digunakan merupakan sensor ultrasonic dengan tipe HC-SR04. Sensor ultrasonik tipe HC-SR04 bekerja pada tegangan kerja 3.3V sampai dengan 5V DC dengan arus 15mA. Sensor ini dapat mengeluarkan sinyal audio dengan frekuensi 40KHz dengan sudut efektifnya 15°. Jarak yang dapat dideteksi oleh sensor jenis ini mencapai 400cm dengan tingkat akurasi 0,3 cm.

#### 3.4.1.5 Box

Box digunakan sebagai tempat merakit komponen sehingga produk lebih terlihat rapi sekaligus sebagai pengaman komponen dari air. Box yang digunakan berukuran 16 x 12cm.

#### 3.4.1.6 Relay

Relay digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan pompa air berdasarkan masukan dari microcontroller, relay yang digunakan menggunakan modul relay 1 channel dengan tegangan kerja 5V dengan maksimum load AC 220V/10A dan DC 30V/10A.

#### 3.4.1.7 *Smartphone*

Smartphone digunakan sebagai media untuk menampilkan data keterangan kecepatan aliran air, tinggi permukaan air dan keadaan pompa. Smartphone yang digunakan mempunyai ukuran 5 inch dengan resolusi 720 x 1280 piksel.

### 3.4.2 *Software*

*Software* merupakan perangkat lunak didalam PC(personal computer) yang digunakan dalam pembuatan program dan lain sebagainya. Berikut *software* yang digunakan:

#### 3.4.2.1 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk menuliskan, meng-*compile* dan meng-*upload* program dari komputer menuju mikrokontroller.

#### 3.4.2.2 Corel Draw

Corel Draw merupakan *software* pengolah gambar dimana dalam penelitian ini *software* tersebut berperan dalam pembuatan desain produk dan *flowchart*.

#### 3.4.2.3 Google Chrome

Google chrome merupakan perangkat *browser* yang digunakan untuk membuat program aplikasi *smartphone* guna menampilkan data keterangan yang dikirim dari alat.

### **3.5. Rencana Pengujian Alat**

Pengujian alat merupakan pengujian yang meliputi pengujian komponen-komponen yang dibutuhkan pada sistem kontrol pompa air sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air, seperti pengujian sensor ultrasonik, pengujian sensor aliran air, pengujian menghidupkan pompa air dan pengujian mematikan pompa air. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui kondisi dari komponen-komponen yang digunakan dan untuk memastikan sistem kerja alat tersebut sesuai dengan sistem yang diinginkan.

### 3.6.1. Rencana Pengujian sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi jarak oleh sensor dengan pengukuran jarak secara manual

Tabel 3.1 Rencan Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Hasil Identifikasi Sensor (cm)	Hasil Pengukuran Manual (cm)	Selisih (cm)
1			
2			
3			
4			

### 3.6.2. Rencana Pengujian Sensor Aliran Air

Pengujian sensor aliran air dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi debit air oleh sensor dengan perhitungan berdasarkan pembacaan meteran air PDAM

Tabel3.2 Rencana Pengujian Sensor Aliran Air

No	Hasil Identifikasi Sensor (L/m)	Hasil Pembacaan Meteran Air (L/m)	Selisih (L/m)
1			
2			
3			

### 3.6.3. Rencana pengujian pengiriman data ke smartphone

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa smartphone dapat menerima data dari mikrokontroler NodeMCU dengan baik

Tabel 3.3 Pengiriman Data Ke Smartphone

No	Data Yang Dikirim (text)	Data yang Ditampilkan (text)
1		
2		
3		

### 3.6.4. Pengujian Kontrol Pompa Air

#### 3.6.4.1 Pengujian Mematikan Pompa Air

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sistem dapat mematikan pompa air jika teridentifikasi aliran air dibawah 10liter/menit

Tabel3.4 Mematikan Pompa Air

No	Debit Air (L/m)	Kondisi Pompa Air
1		
2		
3		

#### 3.6.4.2 Pengujian Menghidupkan Pompa Air

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sistem dapat menghidupkan pompa air ketika terjadi kenaikan ketinggian permukaan air sejauh 10cm.

Tabel 3.5 Menghidupkan Pompa Air

No	Perubahan Jarak Permukaan Air (cm)	Kondisi Pompa Air
1		
2		
3		

### 3.6.4.3 Pengujian sistem kerja alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian sistem kerja alat dengan sistem kerja yang diinginkan.

Tabel 3.6 Sistem Kerja Alat

No	Masukan			Perubahan Kondisi Pompa Yang Diharapkan	Perubahan Kondisi Pompa Yang Terjadi	Pembacaan di Aplikasi
	Kondisi Pompa	Aliran Air (L/m)	Jarak Permukaan Air (cm)			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

### **3.6. Teknik Analisis Data**

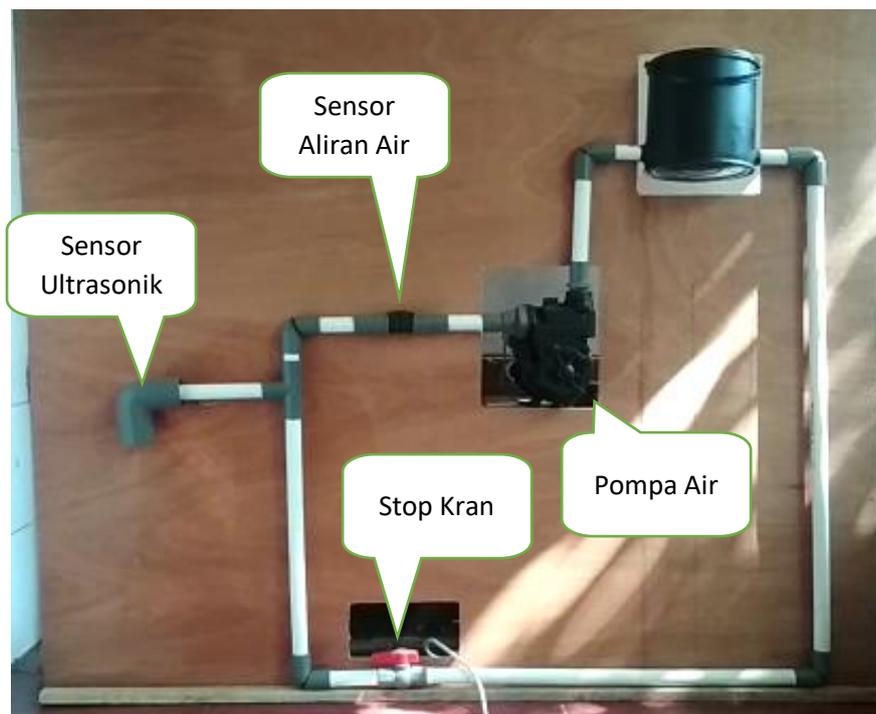
Teknik analisis data yang dilakukan pada sistem kontrol pompa air sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air adalah dengan melakukan uji eksperimen menggunakan metode *one shot case study* dimana alat diberikan perlakuan khusus dengan mengatur kecepatan aliran air dan jarak permukaan air sehingga didapatkan hasil berupa kinerja sistem kontrol pompa air. Hasil dari uji tersebut di catat dalam tabel observasi dan dijabarkan mengenai kinerja sistem kontrol dalam menghidupkan dan mematikan pompa air berdasarkan kecepatan aliran air dan jarak permukaan air.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

Setelah melakukan pembuatan produk didapatkan sistem kontrol pompa air pada sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air yang dapat menghidupkan dan mematikan pompa air berdasarkan masukan dari kedua sensor tersebut dan dapat menampilkan keadaan pompa dan kondisi ketersediaan air berupa tinggi permukaan air dan kecepatan aliran air pada *smartphone*. Aliran air dibawah 10 liter/menit menunjukkan bahwa kondisi air kering sedangkan tinggi permukaan air kurang dari setpoint sejauh 10 cm menandakan bahwa telah tersedia air dalam sumur. Berikut tampilan dari sistem kontrol pompa air pada sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air.



Gambar 4.1 Alat Jadi  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



Gambar 4.2 Sensor Ultrasonik  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



Gambar 4.3 Sensor Aliran Air.  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Setelah melakukan serangkaian pengujian didapatkan hasil data yang akan digunakan dalam penelitian. Berikut hasil data yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan :

#### 4.1.1 Hasil Uji Pembacaan Jarak Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui tingkat keakurasian sensor ultrasonik yang digunakan, pengujian dilakukan dengan

membandingkan nilai identifikasi jarak oleh sensor ultrasonik dengan nilai berdasarkan meteran. Nilai identifikasi jarak oleh sensor dapat dilihat melalui aplikasi pada *smartphone*.



Gambar 4.4 Tampilan Pengukuran Jarak Pada *Smartphone*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Tabel 4.1 Hasil Uji Pengukuran Sensor Ultrasonik

No	Hasil Identifikasi Sensor	Hasil Pengukuran Manual	Selisih
1	30 cm	30 cm	0 cm
2	58 cm	60 cm	2 cm
3	98 cm	100 cm	2 cm
4	198 cm	200 cm	2 cm
5	298 cm	300 cm	2 cm
6	398 cm	400 cm	2 cm
7	2391 cm	500 cm	1891 cm

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan sebanyak tujuh kali dan mendapatkan hasil sebagai berikut, pengujian pertama dilakukan dengan meletakkan suatu obyek sejauh 30 cm dari sensor ultrasonik, berdasarkan identifikasi pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik didapatkan hasil pembacaan sejauh 30 cm. Pengujian kedua dilakukan dengan meletakkan obyek sejauh 60 cm dari sensor ultrasonik, berdasarkan identifikasi pembacaan jarak oleh sensor ultrasonic didapatkan nilai jarak sejauh 58cm. pengujian ketiga dilakukan dengan meletakkan obyek sejauh 100 cm dari sensor ultrasonik, berdasarkan identifikasi pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik didapatkan nilai jarak obyek ke sensor sejauh 98 cm. Percobaan keempat dilakukan dengan meletakkan obyek sejauh 200 cm, kemudian sensor ultrasonik mengidentifikasi jarak antara sensor dengan obyek dan mendapatkan nilai jarak sejauh 198 cm. Pengujian kelima dilakukan dengan meletakkan obyek sejauh 300 cm dari sensor ultrasonic dan sensor ultrasonik mengidentifikasi jarak antara obyek dan sensor ultrasonic sejauh 298 cm. Pengujian keenam dilakukan dengan meletakkan obyek sejauh 400 cm dari sensor ultrasonic kemudian sensor ultrasonik mengidentifikasi jarak tersebut sejauh 398 cm. Pengujian terakhir dilakukan dengan menempatkan obyek sejauh 500 cm dari sensor ultrasonic dan sensor ultrasonic mengidentifikasi jarak benda sejauh 2391 cm.

#### 4.1.2 Hasil Uji Pengukuran Sensor Aliran Air

Pengujian sensor aliran air digunakan untuk mengetahui tingkat keakurasian identifikasi kecepatan aliran air oleh sensor dengan membandingkan nilai kecepatan aliran air yang telah teridentifikasi oleh sensor aliran air dengan nilai kecepatan aliran air berdasarkan pembacaan pada metaran air PDAM. Nilai

kecepatan aliran air berdasarkan sensor aliran air dapat diamati melalui *smartphone*.



Gambar 4.5 Tampilan Pengukuran Kecepatan Aliran Air Pada *Smartphone*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Tabel 4.2 Hasil Uji Pengukuran Sensor Aliran Air

No	Hasil Identifikasi Sensor	Hasil Pembacaan Meteran Air	Selisih
1	5 L/menit	5,2 L/menit	0,2 L/menit
2	10 L/menit	10,1 L/menit	0,1 L/menit
3	15 L/menit	15 L/menit	0,0 L/menit

Pengujian sensor aliran air dilakukan sebanyak tiga kali, pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor aliran air pada pipa yang terhubung dengan meteran dari PDAM yang telah terdapat stop kran untuk mengatur kecepatan aliran air yang mengalir. Pengujian pertama dilakukan dengan membuka sedikit stop kran hingga sensor aliran air dapat mendeteksi adanya aliran air dengan kecepatan 5 liter/menit, kemudian pembacaan perputaran jarum pada meteran PDAM di skala 0.0001 selama satu menit menunjukkan nilai perputaran sebanyak 5,2 kali atau setara dengan 5,2 liter dalam satu menit. Pengujian kedua dilakukan dengan membuka stop kran hingga sensor aliran air mendeteksi kecepatan aliran air sebesar 10 liter/menit kemudian pembacaan pada meteran PDAM di skala 0.0001 selama satu menit didapatkan nilai putaran sebanyak 10,1 kali atau setara dengan 10,1 liter dalam satu menit. Pengujian ketiga dilakukan dengan membuka stop kran hingga sensor aliran air mendeteksi aliran air sebesar 15 liter/menit kemudian pembacaan selama satu menit pada meteran PDAM di skala 0.0001 mendapatkan hasil putaran sebanyak 15 kali putaran atau setara dengan 15 liter dalam satu menit.

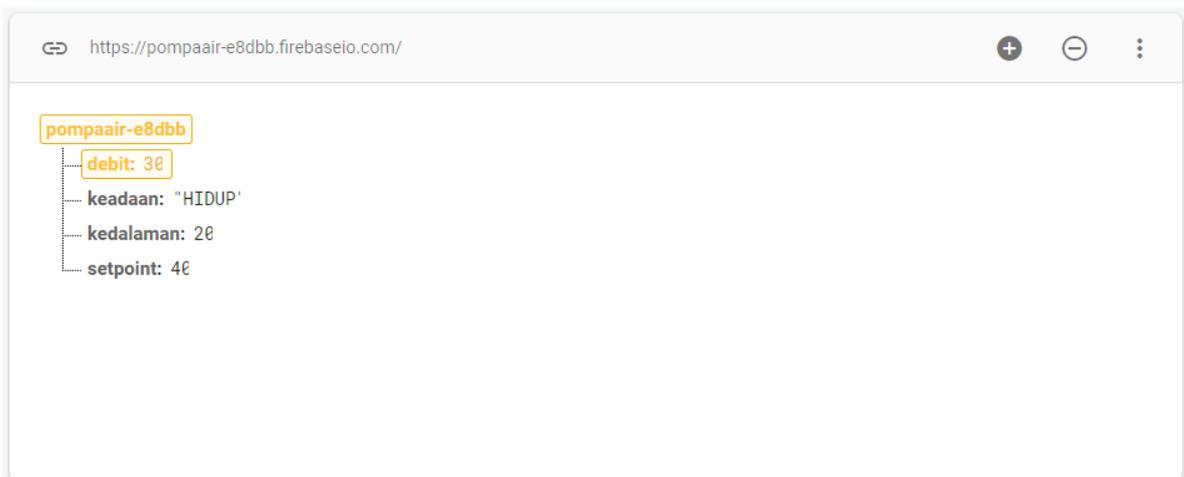
#### 4.1.3 Hasil Uji Monitoring Pompa Air

Pengujian monitoring pompa air dilakukan untuk memastikan *smartphone* dapat menampilkan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler NodeMCU. Proses menampilkan data pada *smartphone* dimulai dengan mengirim data dari NodeMCU ke firebase, firebase merupakan database online yang dapat diakses secara bebas untuk mengirim dan menerima data secara *real time*. Aplikasi pada

*smartphone* dihubungkan dengan alamat data pada firebase tersebut sehingga dapat menampilkan data dari firebase pada aplikasi di *smartphone*.



Gambar 4.6 Tampilan Data Pada *Serial Monitor Arduino IDE*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



Gambar 4.7 Tampilan Data Pada Firebase  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



Gambar 4.8 Tampilan Data Pada *Smartphone*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Tabel 4.3 Hasil Uji Monitoring Pompa Air

No	Data Yang Dikirim	Data yang Ditampilkan
1	Debit = 30 liter/menit Jarak Permukaan Air = 20 cm Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Hidup	Debit = 30 liter/menit Jarak Permukaan Air = 20 cm Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Hidup
2	Debit = 0 liter/menit Jarak Permukaan Air = 20cm	Debit = 0 liter/menit Jarak Permukaan Air = 20cm

	Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Mati	Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Hidup
3	Debit = 0 liter/menit Jarak Permukaan Air = 43 cm Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Mati	Debit = 0 liter/menit Jarak Permukaan Air = 43 cm Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Hidup
4	Debit = 30 liter/menit Jarak Permukaan Air = 43 cm Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Hidup	Debit = 30 liter/menit Jarak Permukaan Air = 43 cm Setpoint = 40 cm Keadaan Pompa Air = Hidup

Pengujian monitoring pompa air dilakukan dalam empat kali pengujian, pengujian pertama dilakukan dengan membuka stop kran dan memberikan penghalang didepan sensor ultrasonic sejauh 20 cm. Berdasarkan perubahan tersebut dapat diamati nilai pada *serial monitor* pada aplikasi Arduino IDE terdapat keterangan debit air 30 liter/menit, jarak permukaan air sejauh 20 cm, nilai setpoint sejauh 40 cm dan kondisi pompa air dalam keadaan hidup. Pada aplikasi di *smartphone* terdapat keterangan yang sama yaitu debit air 30 liter/menit, jarak permukaan air sejauh 20 cm, nilai setpoint sejauh 40 cm dan kondisi pompa air dalam keadaan hidup.

Pengujian kedua dilakukan dengan menutup stop kran sehingga tidak terdapat aliran air dan jarak penghalang tetap pada jarak 20 cm. Berdasarkan perubahan tersebut dapat diamati terdapat perubahan nilai pada *serial monitor* di aplikasi

Arduino IDE menjadi debit air 0 liter/menit, jarak permukaan air sejauh 20 cm, nilai setpoint 40 cm dan pompa dalam keadaan Mati. Pada aplikasi di *smartphone* juga memiliki nilai yang sama yaitu debit air 0 liter/menit, jarak permukaan air sejauh 20 cm, nilai setpoint 40 cm dan pompa dalam keadaan Mati.

Pengujian ketiga dilakukan dengan menutup stop kran dan mengubah penghalang ke jarak 43 cm. Berdasarkan perubahan tersebut dapat kita amati nilainya pada *serial monitor* pada aplikasi Arduino IDE terdapat keterangan yang menyatakan debit air 0 liter/menit, jarak permukaan air 43 cm setpoint 40 cm dan pompa dalam keadaan Mati. Pada aplikasi di *Smartphone* terdapat keterangan yang sama berupa debit 0 liter/menit, jarak permukaan air 43 cm setpoint 40 cm dan kondisi pompa dalam keadaan Mati.

Pengujian keempat dilakukan dengan membuka stop kran dengan jarak penghalang tetap pada jarak 43 cm. Berdasarkan perubahan tersebut dapat diamati pada *serial monitor* di aplikasi Arduino IDE terdapat keterangan debit air 30 liter/menit, jarak permukaan air sejauh 43 cm, nilai *setpoint* 40 cm dan pompa dalam keadaan Hidup. Pada aplikasi di *smartphone* terdapat keterangan yang sama yaitu debit 30 liter/menit, jarak permukaan air 43 cm, nilai setpoint 40 cm dan pompa dalam keadaan Hidup

#### 4.1.4 Hasil Uji Kontrol Pompa Air

Pengujian kontrol pompa air digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengendalian pompa air berdasarkan masukan yang diterima dari sensor ultrasonik dan sensor aliran air. Didalam melakukan pengujian kontrol

pompa air dilakukan dalam beberapa tahapan. Berikut tahapan dalam pengujian kontrol pompa air.

#### 4.1.4.1 Hasil Uji Mematikan Pompa Air

Pengujian mematikan pompa air digunakan untuk memastikan sistem dapat mematikan pompa air ketika teridentifikasi aliran air berada dibawah 10 liter/menit, pengujian dilakukan dengan mengatur kecepatan aliran air yang melewati sensor aliran air. Pengaturan kecepatan aliran air dilakukan dengan memanfaatkan stop kran.

Tabel 4.4 Hasil Uji Mematikan Pompa Air

No	Debit Air	Kondisi Pompa Air
1	0 liter/menit	Mati
2	6 liter/menit	Mati
3	15 liter/menit	Hidup
4	30 liter/menit	Hidup

Pengujian mematikan pompa air dilakukan sebanyak empat kali, pengujian pertama dilakukan dengan menutup penuh stop kran ketika pompa air hidup sehingga kecepatan aliran air menjadi 0 liter/menit, amati kondisi pompa air. Berdasarkan pengujian dapat dilihat bahwa keadaan pompa air berubah menjadi mati. Pengujian kedua dilakukan dengan menutup sedikit stopkran ketika kondisi pompa hidup hingga kecepatan aliran air mencapai 6 liter/menit, berdasarkan pengujian dapat dilihat bahwa keadaan pompa air berubah menjadi mati. Pengujian ketiga dilakukan dengan menutup stop kran lebih longgar dalam

kondisi pompa air hidup hingga kecepatan aliran air mencapai 15 liter/menit. Berdasarkan pengujian dapat diamati bahwa kondisi pompa tetap hidup. Pengujian keempat dilakukan tanpamenutup stop kran dalam keadaan pompa air hidup hingga kecepatan aliran air mencapai 30 liter/menit, berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa kondisi pompa air tidak mengalami perubahan, masih tetap dalam kondisi hidup.

#### 4.1.4.2 Hasil Uji Menghidupkan Pompa Air

Pengujian menghidupkan pompa air digunakan untuk memastikan sistem dapat menghidupkan pompa air ketika sensor mendeteksi jarak permukaan air kurang dari setpoint sejauh 10 cm. Pengujian tersebut dilakukan dengan memberikan penghalang di depan sensor ultrasonik sejauh setpoint yang ditentukan dan mendekatkan penghalang kesensor sejauh 8cm, 9cm, 10cmdan 11cmsehingga jarak antara penghalang dengan sensor dan setpoint mengalami perubahan kemudian mengamati kondisi pompa air.

Tabel 4.5 Hasil Uji Menghidupkan Pompa Air

No	Selisih Jarak Permukaan Air Dengan Setpoint	Kondisi Pompa Air
1	8 cm	Mati
2	9 cm	Mati
3	10 cm	Hidup
4	11 cm	Hidup

Pengujian menghidupkan pompa air dilakukan sebanyak empat kali. Pengujian pertama dilakukan dengan menggerakkan penghalang sejauh 8 cm dari setpoint menuju sensor ultrasonik, kemudian pengamatan pada keadaan pompa air mendapatkan hasil bahwa pompa air tetap dalam keadaan mati. Percobaan kedua dilakukan dengan menggerakkan penghalang sejauh 9 cm dari setpoint menuju sensor ultrasonik, pengamatan keadaan pompa air mendapatkan hasil bahwa pompa air tetap dalam kondisi mati. Percobaan ketiga dilakukan dengan menggerakkan penghalang sejauh 10 cm dari setpoint menuju sensor ultrasonik, pengamatan keadaan pompa air menunjukkan bahwa sistem dapat menghidupkan pompa air. Percobaan keempat dilakukan dengan menggeser penghalang sejauh 11 cm dari setpoint menuju sensor ultrasonik, pengamatan keadaan pompa air menunjukkan bahwa sistem dapat menghidupkan pompa air.

#### 4.1.4.3 Hasil Uji Sistem Kerja Alat

Pengujian sistem kerja alat digunakan untuk memastikan sistem dapat bekerja sesuai dengan masukan yang diterima oleh sensor ultrasonik dan sensor aliran air. Pengujian dilakukan dengan memutar stop kran untuk mengatur kecepatan aliran air dan mendekatkan atau menjauhkan penghalang di depan sensor ultrasonik, penghalang diasumsikan sebagai permukaan air. Berdasarkan kondisi tersebut dapat diamati keadaan pompa air dan tampilan pada aplikasi.

Tabel 4.6 Hasil Uji Sistem Kerja Alat

No	Masukan			Perubahan Kondisi Pompa Yang Diharapkan	Perubahan Kondisi Pompa Yang Terjadi	Pembacaan di Aplikasi
	Kondisi Pompa	Aliran Air	Jarak Permukaan Air			
1	Hidup	$\leq 10\text{L/m}$	$< \text{Setpoint} - 10\text{ cm}$	Mati	Mati	Berhasil
2	Hidup	$\leq 10\text{L/m}$	$> \text{Setpoint} - 10\text{ cm}$	Mati	Mati	Berhasil
3	Hidup	$> 10\text{L/m}$	$< \text{Setpoint} - 10\text{ cm}$	Hidup	Hidup	Berhasil
4	Mati	$\leq 10\text{L/m}$	$> \text{Setpoint} - 10\text{ cm}$	Mati	Mati	Berhasil
5	Mati	$\leq 10\text{L/m}$	$< \text{Setpoint} - 10\text{ cm}$	Hidup	Hidup	Berhasil

Pengujian sistem kerja alat dilakukan dengan mengamati keadaan pompa dan tampilan pada aplikasi ketika ketiga masukan mendapatkan perlakuan khusus, ketiga masukan tersebut yakni kondisi pompa saat ini, kecepatan aliran air dan jarak permukaan air, pengujian tersebut dilakukan sebanyak lima kali.

Pengujian pertama dilakukan pada kondisi pompa hidup, kecepatan aliran air kurang dari samadengan 10 liter/menit dan jarak permukaan air kurang dari setpoint, berdasarkan masukan tersebut dapat diamati bahwa keadaan pompa dalam kondisi mati sesuai dengan kondisi yang diinginkan dan pembacaan diaplikasi berhasil menampilkan data sesuai serial monitor di Arduino IDE.

Pengujian kedua dilakukan dalam kondisi keadaan pompa saat ini hidup, kecepatan aliran air kurang dari atau samadengan 10 liter/menit dan jarak permukaan air lebih dari setpoint. Berdasarkan masukan tersebut dapat diamati

bahwa kondisi pompa dalam keadaan mati dan aplikasi berhasil menampilkan data sesuai serial monitor di Arduino IDE.

Pengujian ketiga dilakukan dalam keadaan kondisi pompa saat ini hidup, kecepatan aliran air lebih dari 10 liter/menit dan jarak permukaan air kurang dari nilai setpoint. Berdasarkan masukan tersebut dapat kita amati bahwa kondisi pompa dalam keadaan hidup dan aplikasi berhasil menampilkan data sesuai serial monitor di Arduino IDE.

Pengujian keempat dilakukan dalam keadaan kondisi pompa saat ini mati, kecepatan aliran air kurang dari atau sama dengan 10 liter/menit dan jarak antara permukaan air dengan sensor kurang dari nilai jarak pada setpoint. Berdasarkan masukan tersebut dapat kita amati keadaan pompa dalam keadaan mati dan aplikasi berhasil menampilkan data sesuai serial monitor pada Arduino IDE.

Pengujian kelima dilakukan dalam keadaan kondisi pompa air saat ini mati, kecepatan aliran air dibawah atau samadengan 10 liter/menit dan jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik lebih dari nilai jarak pada setpoint. Berdasarkan masukan tersebut dapat kita amati bahwa keadaan pompa menjadi keadaan hidup dan aplikasi berhasil menampilkan data sesuai serial monitor pada Arduino IDE.

## **4.2 Pembahasan**

Penelitian sistem kontrol pompa air pada sumur berbasis sensor ultrasonik dan sensor aliran air dibagi dalam dua bagian utama yaitu monitoring dan kontrol. Monitoring sendiri terbagi atas monitoring tinggi permukaan air sumur yang didapatkan dengan memanfaatkan sensor ultrasonik, monitoring kecepatan aliran

air dengan memanfaatkan sensor aliran air dan monitoring keterangan pada *smartphone* dengan mengirimkan data keterangan kondisi pompa air dan ketersediaan air sumur dari sistem ke *smartphone* menggunakan jaringan internet. Sedangkan bagian kontrol berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa air berdasarkan masukan dari kedua sensor.

Perangkat ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor aliran air FS300 G3/4" dan pompa air. perangkat ini bekerja dengan mematikan pompa air pada saat sumur/sumber air mengalami kekeringan yang ditandai dengan pembacaan sensor aliran air mendeteksi aliran air kurang dari 10 liter/menit, menghidupkan pompa air ketika telah tersedia air dalam sumur yang ditandai dengan tinggi permukaan air kurang dari nilai setpoint sejauh 10cm. Selain melakukan pengontrolan pada pompa air perangkat juga menampilkan keadaan pompa air dan kondisi ketersediaan air meliputi tinggi permukaan air dan kecepatan aliran air pada *smartphone*.

Penelitian dilakukan dalam empat kali pengujian, yaitu pengujian pada sensor ultrasonik, pengujian pada sensor aliran air, pengujian monitoring pompa air pada *smartphone* dan pengujian kontrol pompa air.

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor, berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa sensor ultrasonik dapat mengukur dengan akurat pada jarak dibawah 30 cm dengan tanpa selisih pembacaan, pada jarak 60 cm sampai 400 cm sensor tidak akurat dengan selisih pembacaan sejauh 2 cm sedangkan tingkat presisi sensor

ultrasonik sebesar 0,3 cm. Pada jarak 500 cm sensor ultrasonic tidak dapat melakukan pengukuran.

Pengujian sensor aliran air dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor, berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa pengukuran pada kecepatan aliran air 5 liter/menit menunjukkan bahwa sensor tidak akurat dengan selisih pengukuran sebesar 0,2 liter/menit sedangkan tingkat akurasi sensor sebesar 3% atau 0,15 liter/menit untuk pengukuran 5 liter/menit, pada pengukuran selanjutnya menunjukkan bahwa sensor memiliki pengukuran yang akurat dengan selisih pengukuran masih dalam tingkat akurasi sebesar 3 %.

Pengujian monitoring dilakukan untuk memastikan sistem dapat mengirim data keterangan ketersediaan air dan keadaan pompa air dengan baik dan benar. Pada pengujian pertama hingga pengujian terakhir didapatkan bahwa data yang ditampilkan pada *serial number* di aplikasi Arduino IDE sama dengan keterangan yang ditampilkan pada aplikasi di *smartphone*, berdasarkan pengujian tersebut dapat diketahui bahwa monitoring pompa air dapat bekerja dengan baik dan benar.

Pengujian kontrol pompa air dilakukan untuk memastikan sistem dapat menghidupkan atau mematikan pompa air berdasarkan masukan dari sensor, pengujian dilakukan dengan tiga kali jenis pengujian yaitu pengujian mematikan pompa air, pengujian menghidupkan air dan pengujian sistem kerja alat.

Pengujian mematikan pompa air dilakukan untuk memastikan sistem dapat mematikan pompa ketika aliran air dibawah 10 liter/menit. Berdasarkan hasil

pengujian dapat diketahui bahwa sistem dapat mematikan pompa air ketika aliran air dibawah 10 liter/menit yaitu pada saat aliran air 0 liter/menit dan 6 liter/menit sedangkan pada saat aliran air 15 liter/menit dan 30 liter/menit pompa air tetap hidup.

Pengujian menghidupkan pompa air dilakukan untuk memastikan sistem dapat menghidupkan pompa ketika jarak permukaan air ke sensor kurang dari nilai pada *setpoint* sejauh 10 cm. berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa sistem tidak dapat menghidupkan pompa air pada saat jarak penghalang sejauh 8 cm dan 9 cm diatas nilai *setpoint* sedangkan sistem dapat menghidupkan pompa air pada saat jarak penghalang sejauh 10 cm dan 11 cm diatas nilai *setpoint*.

Pengujian sistem kerja alat digunakan untuk memastikan sistem bekerja sesuai keinginan. Pengujian dilakukan berdasarkan tiga masukan yaitu kondisi pompa air saat ini, aliran air dan jarak permukaan air untuk menentukan perubahan kondisi pompa air dan menampilkannya pada aplikasi di *smartphone*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa sistem dapat mematikan pompa air sesuai kondisi yang diharapkan yaitu ketika kondisi berikut: kondisi awal pompa hidup, kecepatan aliran air kurang dari 10 L/m dan jarak permukaan air kurang dari *setpoint* sejauh 10cm. Pada saat kondisi awal pompa hidup, kecepatan aliran air kurang dari 10 L/m dan jarak permukaan air lebih dari *setpoint* sejauh 10 cm. Pada saat kondisi awal pompa mati, kecepatan aliran air kurang dari 10 L/m dan jarak permukaan air lebih dari *setpoint* sejauh 10 cm. Sistem juga dapat menghidupkan/tetap membiarkan pompa air hidup sesuai

kondisi yang diharapkan yaitu pada saat kondisi sebagai berikut : kondisi awal pompa air hidup, kecepatan aliran air lebih dari 10 L/m dan jarak permukaan air kurang dari setpoint sejauh 10 cm. Pada saat kondisi awal pompa mati, kecepatan aliran air kurang dari 10 L/m dan jarak permukaan air kurang dari setpoint sejauh 10cm. Selain itu sistem juga dapat menampilkan data keterangan pada *smartphone* dengan baik dan benar untuk semua pengujian yang dilakukan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 5.1.1. Sensor ultrasonik dapat mengukur akurat pada jarak 30 cm, pada jarak 60cm sampai 400 cm pengukuran sudah tidak akurat karena selisih pengukuran melebihi batas akurasi sensor sebesar 0,3 cm. sedangkan pada jarak 500cm sensor ultrasonik tidak dapat bekerja dengan baik.
- 5.1.2. Pada pengukuran 5 liter/menit menunjukkan bahwa sensor aliran air tidak dapat mengukur dengan akurat karena selisih pembacaan melebihi nilai akurasi sensor sebesar 3%, sedangkan pada pengukuran 10 liter/menit dan 15 liter/menit menunjukkan sensor dapat bekerja dengan baik dengan selisih pengukuran dibawah tingkat akurasi sebesar 3%.
- 5.1.3. Sistem kontrol dapat menampilkan keterangan keadaan pompa air dan kondisi ketersediaan air meliputi tinggi permukaan air dan kecepatan aliran air pada aplikasi di *smartphone* dengan baik dan benar sesuai dengan data pembacaan sensor yang dikirimkan oleh perangkat.
- 5.1.4. Sistem kontrol dapat mematikan pompa air ketika kecepatan aliran air kurang dari 10 liter/menit atau air sumur kering, sehingga sistem kontrol dapat meminimalisir kerusakan pompa air dan terbuangnya daya listrik secara percuma yang diakibatkan karena pompa bekerja tanpa adanya aliran air.

5.1.5. Sistem kontrol dapat menghidupkan pompa air ketika telah terdapat ketersediaan air dalam sumur yang ditandai dengan jarak permukaan air kurang dari nilai setpoint sejauh 10 cm.

## **5.2 Saran**

5.2.1. Pada saat saklar pompa air dimatikan maka sistem akan langsung mati sehingga data yang ditampilkan pada aplikasi di *smartphone* belum mendapatkan pembaruan, untuk mengatasi hal tersebut perlu ditambahkan penyimpanan daya sementara sehingga sistem dapat mengirimkan data terakhir ketika pompa sudah dimatikan.

5.2.2. Berdasarkan karakteristik dari sensor ultrasonik dapat bekerja hingga jarak 400 cm sehingga penempatan sensor ultrasonik harus lebih dekat atau kurang dari 400 cm dari permukaan air.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahemed, R., & Amjad, M. (2019). Automated Water Management System (WMS). *International Journal Education and Management Engineering*. 03, 27–36.
- Ajie. 2016. *Mengukur Debit dan Volume Air Dengan Flow Meter dan Arduino*. <http://saptaji.com/2016/08/15/mengukur-debit-dan-volume-air-dengan-flow-meter-dan-arduino/>. 15 September 2019 (10:08)
- Anandhavalli, D., Sangeetha, K. S., Dharshini, V. P., & Fathima, B. L. (2018). Smart Meter for Water Utilization using IoT. *International Research Journal of Enggining And Technology*. 05(04), 4–7.
- Arifin, I. (2015). Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor. *Pendidikan Teknik Elektro*, 1–56.
- Aziz, D. A. (2018). Webserver Based Smart Monitoring System Using ESP8266 Node MCU Module. *International Journal Of Scientific & Engineering Research*, 9(6), 801–807.
- Budi Yanto Husodo, R. E. (2013). Perancangan Sistem Kontrol dan Pengaman Pompa Air Terhadap Gangguan Tegangan dan Arus Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 4(2), 78–91.
- Budis. 2013. *Set Point pada Sistem Kendali*. <http://www.infoelektro.com/2013/04/set-point-pada-sistem-kendali-control.html?m1>. 12 November 2019 (06:45)
- DAB Indonesia. 2017. *Pengertian pompa air*. <https://dabindonesia.co.id/2018/09/03/pengertian-pompa-air/>. 12 November 2019 (05:52)
- Darojati, N. W., Barus, B., & Sunarti, E. (2015). Pemantauan Bahaya Kekeringan Di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 17(2), 60-68
- Gunastuti, D. A. (2018). Pengukuran Debit Air Pelanggan Air Bersih Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi. *Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*. 1–9.
- Gupta, S. Kapoor, B. (2016). Firebase In App Development. *International Research Journal of Enggining and Technology*. 03(12).180-181.
- Hamka (2015). Penggunaan Internet Sebagai Media Pembelajaran Pada Mahasiswa IAIN Palu. *Jurnal Studia Islami*. 12 (01), 95-119
- Hidayati, N. Suwadi. (2016). Analisis Kinerja TCP/IP untuk Jaringan Nirkabel Bergerak 3G di Surabaya. *Jurnal Teknik ITS* 5(2), 941-946.

- Ilhami, M. (2017). Pengenalan Google Firebase Untuk Hybrid Mobile Apps Berbasis Cordova. *Jurnal IT CIDA3*(1), 16–29.
- Iqbal. 2019. *Sumur*. <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Sumur>. 12 November 2019 (06:25)
- Lintang Fauzul. 2019. *Pengaturan Otomatis*. <https://www.academia.edu/4596972/12November2019> (07:47)
- Momin, S. A., Roy, P., Kader, G., Hasan, S., & Islam, S. (2016). Construction of Digital Water Level Indicator and Automatic Pump Controlling System. *International Journal of Research*. 03(12), 1–5.
- Nayeem, M. Amjad, M. Water Automayion for Water Pump Controller Using Android Applicarion. *Internastional Journal of Computer Applications*. 182(29). 34-38
- Okhaifoh, J. E., Igbino, C. K., & Eriaganoma, K. O. (2016). Microcontroller Based Automatic Control For Water Pumping Machine With Water Level Indicators Using Ultrasonic Sensor. *Nigerian Journal Of Technology*. 35(3), 579–583.
- Priyanka, B., Himayarsha, M., Srividhya, G., Sathis, G., Anroop, A., Subharmanyam, k. Intellegent Water Pump Controller. *International Journal of Advances Electrical Power System and Information Technology*. 2(2), 17-20)
- Putro, W. (2010). Pengujian Kinerja Pompa Sentrifugal Menggunakan Kontrol Invenier. *W.D. Putro / Semesta Teknika*, 13(1,21,30), 22.
- Rizky. 2019. Arti Berbasis. <https://lekture.id/arti-berbasis/>. 26 November 2019 (19:01)
- Rulyansyah, M. I. P. D. (n.d.). *Pemutus daya pada motor pompa air menggunakan sensor suhu dan sensor limit berbasis mikrokontroller (skripsi)*.
- Santoso H. 2015. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Edisi pertama. Trenggalek: [www.elangsakti.com](http://www.elangsakti.com)
- Santra, M., Biswas, S., Bandhpadhyay, S., Palit, K., Assistant, T., & fellow, P. (2017). Smart Wireless water level Monitoring & Pump controlling System. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 03(4), 186–196.
- Srivastava, A. (2015). Arduino Based Smart Submersible Pump Controller. *INternational Journal of Scienntific Engineering and Research*. 4(8), 12-14
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Cetakan ke-23. Bandung : Alfabeta.

- Warlina, L. (2004). Pencemaran air : sumber, dampak dan penanggulangannya. *Makalah Pribadi*, 1–26.
- Wihidayat, E. S., & Maryono, D. (2017). Pengembangan Aplikasi Android menggunakan Integrated Development Environment (IDE) APP Inventor 2. *Jurnal Ilmiah Edutic*. 4(1), 1–12.
- Zhmud, V. A., Kondratiev, N. O., Kuznetsov, K. A., Trubin, V. G., & Dimitrov, L. V. (2018). Application of ultrasonic sensor for measuring distances in robotics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1015(3).

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Hidup, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Kurang Dari Setpoint -10cm

Pengujian ke	Masukan			Perubahan Kondisi Pompa Yang Diharapkan	Perubahan Kondisi Pompa Yang Terjadi	Pembacaan di Aplikasi
	Kondisi Pompa	Aliran Air	Jarak Permukaan Air			
1	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
2	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
3	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
4	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
5	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
6	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
7	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
8	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
9	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil
10	Hidup	$\leq 10L/m$	<Setpoin-10cm	Mati	Mati	Berhasil

Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Hidup, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Lebih Dari Setpoint -10cm

Pengujian ke	Masukan			Perubahan Kondisi Pompa Yang Diharapkan	Perubahan Kondisi Pompa Yang Terjadi	Pembacaan di Aplikasi
	Kondisi Pompa	Aliran Air	Jarak Permukaan Air			
1	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
2	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
3	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
4	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
5	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
6	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
7	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
8	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
9	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
10	Hidup	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Hidup, Aliran Air Lebih Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Kurang Dari Setpoint -10cm

Pengujian ke	Masukan			Perubahan Kondisi Pompa Yang Diharapkan	Perubahan Kondisi Pompa Yang Terjadi	Pembacaan di Aplikasi
	Kondisi Pompa	Aliran Air	Jarak Permukaan Air			
1	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
2	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
3	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
4	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
5	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
6	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
7	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
8	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
9	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
10	Hidup	>10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil

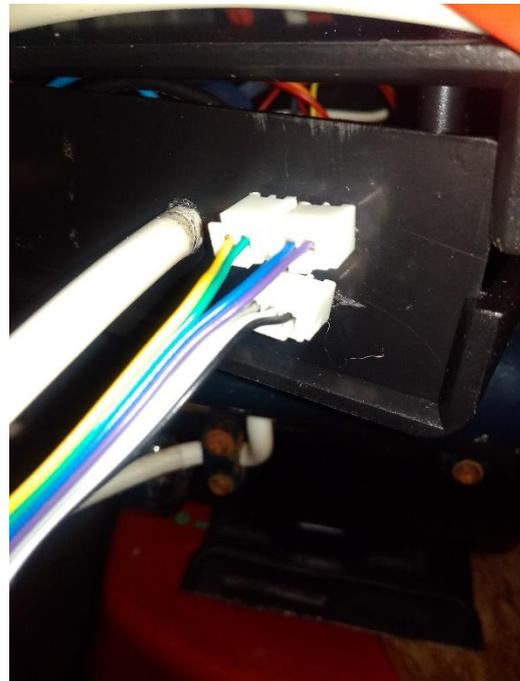
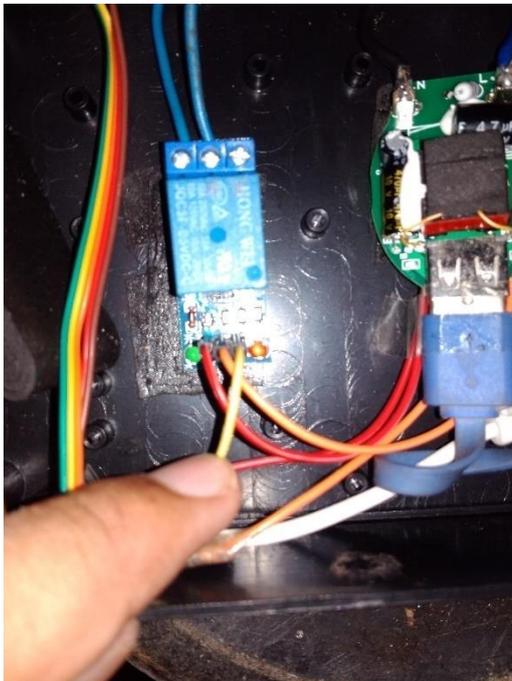
Lampiran 4. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Mati, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Lebih Dari Setpoint - 10cm

Pengujian ke	Masukan			Perubahan Kondisi Pompa Yang Diharapkan	Perubahan Kondisi Pompa Yang Terjadi	Pembacaan di Aplikasi
	Kondisi Pompa	Aliran Air	Jarak Permukaan Air			
1	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
2	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
3	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
4	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
5	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
6	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
7	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
8	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
9	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil
10	Mati	$\leq 10L/m$	$> \text{Setpoin}-10cm$	Mati	Mati	Berhasil

Lampiran 5. Data Hasil Penelitian Pada Saat Kondisi Keadaan Awal Pompa Mati, Aliran Air Kurang Dari Setpoint dan Jarak Permukaan Air Kurang Dari Setpoint - 10cm

Pengujian ke	Masukan			Perubahan Kondisi Pompa Yang Diharapkan	Perubahan Kondisi Pompa Yang Terjadi	Pembacaan di Aplikasi
	Kondisi Pompa	Aliran Air	Jarak Permukaan Air			
1	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
2	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
3	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
4	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
5	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Ber.hasil
6	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
7	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
8	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
9	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil
10	Mati	<=10L/m	<Setpoin-10cm	Hidup	Hidup	Berhasil

## Lampiran 6 Dokumentasi Alat





## Lampiran 7. Program Alat

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <FirebaseArduino.h>
#include <EEPROM.h>
#define FIREBASE_HOST "pompaair-e8dbb.firebaseio.com"
#define WIFI_SSID "Redmi"
#define WIFI_PASSWORD "password"
#define PULSE_PIN D2

const int trigger = D0;
const int echo = D1;
const int ram = 1;
const int Relay = D3;
const int keadaan = D5 ;
int count=0;

volatile long pulseCount=0;
float calibrationFactor = 4.8;
float flowRate;
unsigned int flowMilliLitres;
unsigned long totalMilliLitres;
float totalLitres;
unsigned long oldTime;

void ICACHE_RAM_ATTR pulseCounter()
{
    pulseCount++;
}
```

```
void setup()
{
  EEPROM.begin(512);
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin (WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println ("");
  Serial.println ("WiFi Connected!");
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST);

  pinMode (triger,OUTPUT);
  pinMode (echo,INPUT);
  pinMode (Relay, OUTPUT);
  pinMode (keadaan,INPUT);

  EEPROM.write(ram,40);
  Serial.println("Mulai \n");
  pulseCount    = 0;
  flowRate      = 0.0;
  flowMilliLitres = 0;
  totalMilliLitres = 0;
  oldTime       = 0;
  pinMode(PULSE_PIN, INPUT);
  attachInterrupt(PULSE_PIN, pulseCounter, FALLING);
```

```
digitalWrite (Relay,HIGH);  
Firebase.setString("keadaan","HIDUP");  
delay (500);  
}
```

```
void loop()  
{  
  int duration;  
  int distance;  
  digitalWrite (triger, LOW);  
  delayMicroseconds(2);  
  digitalWrite (triger, HIGH);  
  delayMicroseconds(10);  
  digitalWrite (triger, LOW);  
  duration = pulseIn(echo,HIGH);  
  distance =(duration/2)/29.1;  
  int keadaan2 = digitalRead (keadaan);  
  int debit = int(flowRate);  
  int kering = (debit <= 10);  
  int isi = (debit > 10);  
  int mati = (keadaan2 == LOW);  
  int hidup = (keadaan2 == HIGH);  
  int setpoint1 = EEPROM.read(ram);  
  int setpoint2 = (setpoint1*10);  
  int setpoint = (setpoint2 - 10);  
  int distance1 = (distance/10);  
  int dangkal = (distance > setpoint);
```

```

int dalam = (distance <= setpoint);
Serial.print("Jarak Tersimpan: ");
Serial.println(setpoint);
Serial.print("Jarak : ");
Serial.println(distance);
Firebase.setFloat ("kedalaman",distance);
Firebase.setFloat("debit",debit);
Firebase.setFloat("setpoint",setpoint2);

if((millis() - oldTime) > 1000)
{
    detachInterrupt(PULSE_PIN);
    flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) / calibrationFactor;
    oldTime = millis();
    flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;
    totalMilliLitres += flowMilliLitres;
    totalLitres = totalMilliLitres * 0.001;
    unsigned int frac;
    Serial.print("Debit: ");
    Serial.print(debit);
    Serial.print(".");
    frac = (flowRate - int(flowRate)) * 10;
    Serial.print(frac, DEC) ;
    Serial.println("L/min");
    pulseCount = 0;
    attachInterrupt(PULSE_PIN, pulseCounter, FALLING);
}
if ((kering && dangkal) && hidup){

```

```
digitalWrite (Relay,LOW);
Firebase.setString("keadaan","MATI");
Serial.print("Mati");
count--;
}
if ((kering && dalam) && hidup){
digitalWrite (Relay,LOW);
Firebase.setString("keadaan","MATI");
Serial.print("Mati");
count++;
}
if (count == 2){
    EEPROM.write(ram,distance1);
}
if (count >3 ){
    count=0;
}
if (count <0 ){
    count=0;
}
if ((isi && dangkal) && hidup){
digitalWrite (Relay,HIGH);
Firebase.setString("keadaan","HIDUP");
Serial.print("Hidup");
count--;
}
if ((isi && dalam) && hidup){
digitalWrite (Relay,HIGH);
```

```
    Firebase.setString("keadaan","HIDUP");
    Serial.print("Hidup");
    count--;
  }
  if ((kering && dangkal) && mati){
    digitalWrite (Relay,LOW);
    Firebase.setString("keadaan","MATI");
    Serial.print("Mati");
    count--;
  }
  if ((kering && dalam) && mati){
    digitalWrite (Relay,HIGH);
    Firebase.setString("keadaan","HIDUP");
    Serial.print("Hidup");
    count--;
  }
  if ((isi && dangkal) && mati){
    digitalWrite (Relay,LOW);
    Firebase.setString("keadaan","MATI");
    Serial.print("Mati");
    count--;
  }
  if ((isi && dalam) && mati){
    digitalWrite (Relay,HIGH);
    Firebase.setString("keadaan","HIDUP");
    Serial.print("Hidup");
    count--;
  }
}
```

```
EEPROM.commit();  
}
```

## Lampiran 8. Surat Tugas Penguji



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
**FAKULTAS TEKNIK**  
 Gedung E11 Lt 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229  
 Telepon: 024 8508104  
 Laman: www.te.unnes.ac.id, surel:

No. : 5253/UN37.1.5/KM/2020  
 Lamp. :  
 Hal : Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Teknik UNNES untuk jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut:

## I. Susunan Panitia Ujian:

a. Ketua : Ir. Ulfah Mediaty Arief, M. T., IPM  
 b. Sekretaris : Drs. Sri Sukanta, M. Si., IPM  
 c. Pembimbing Utama : Drs. Slamet Seno Adi, M. Pd., M. T.  
 d. Penguji : 1. Budi Sunarko, S. T., M. T., Ph. D.  
 : 2. Drs. Agus Suryanto, M. T.

## II. Calon yang diuji:

Nama : ARIF HIDAYAT  
 NIM/Jurusan/Program Studi : 5301415030/Teknik Elektro  
 /Pendidikan Teknik Elektro, S1  
 Judul Skripsi : Sistem Kontrol Pompa Air Pada Sumur Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Sensor Aliran Air

## II. Waktu dan Tempat Ujian:

Hari/Tanggal : Jumat / 17 Juli 2020  
 Jam : 09:00:00  
 Tempat : Daring via zoom  
 Pakaian : .....

Semarang, .....  
 Dekan,



Dr. Nur Qudus, M.T., IPM  
 NIP 196911301994031001

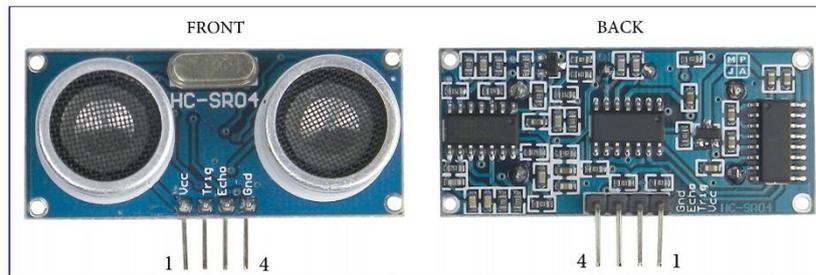
Tembusan  
 1. Ketua Jurusan TEKNIK ELEKTRO  
 2. Calon yang diuji



5301415030

## Lampiran 9. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

### 3. Product Views



### 4. Module Pin Assignments

	Pin Symbol	Pin Function Description
1	VCC	5V power supply
2	Trig	Trigger Input pin
3	Echo	Receiver Output pin
4	GND	Power ground

### 5. Electrical Specifications

#### **WARNING**

Do Not connect Module with Power Applied! Always apply power after connecting  
Connect "GND" Terminal first

Electrical Parameters	HC-SR04 Ultrasonic Module
Operating Voltage	5VDC
Operating Current	15mA
Operating Frequency	40KHz
Max. Range	4m
Nearest Range	2cm
Measuring Angle	15 Degrees
Input Trigger Signal	10us min. TTL pulse
Output Echo Signal	TTL level signal, proportional to distance
Board Dimensions	1-13/16" X 13/16" X 5/8"
Board Connections	4 X 0.1" Pitch Right Angle Header Pins

## Lampirsn 10. Spesifikasi FS300A G3/4”

29/9/2014

G3/4 Water Flow sensor - Wiki



### Specification

Mini. Wokring Voltage	DC 4.5V
Max. Working Current	15mA(DC 5V)
Working Voltage	5V~24V
Flow Rate Range	1~60L/min
Load Capacity	$\leq 10\text{mA(DC 5V)}$
Operating Temperature	$\leq 80^{\circ}\text{C}$
Liquid Temperature	$\leq 120^{\circ}\text{C}$
Operating Humidity	35%~90%RH
Water Pressure	$\leq 2.0\text{MPa}$
Storage Temperature	$-25^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$
Storage Humidity	25%~95%RH

### Mechanic Dimensions

[http://www.seeedstudio.com/wiki/G3/4\\_Water\\_Flow\\_sensor](http://www.seeedstudio.com/wiki/G3/4_Water_Flow_sensor)

2/7