

## **TUGAS AKHIR**

# **PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PENGISIAN AIR SIAP MINUM BERBASIS ARDUINO (STUDI KASUS BINTANG ASIH)**

*Diajukan Sebagai Syarat untuk mendapatkan gelar sarjana program strata – 1  
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera utara*

Disusun oleh :

**M.RYAN ALFAYET**

**1707220056**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini di ajukan oleh :

Nama : M.Ryan Alfayet

NPM : 1707220056

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pengontrolan Air Siap Minum Berbasis  
Arduino ( Studi Kasus Bintang Asih )

Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing

Rimbawati, S.T, M.T

Dosen Penguji I

Noorly Evalin, S.T, M.T

Dosen Penguji II

Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd

Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanggung jawab di bawah ini :

Nama Lengkap : M. RYAN ALFAYET  
Tempat/Tanggal Lahir : Kota Bangun/ 22 Februari 2000  
NPM : 1707220056  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul “ **PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PENGISIAN AIR SIAP MINUM BERBASIS ARDUINO ( Studi Kasus Bintang Asih) ”** Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya ilmiah orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang hakekatnya, bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas Teknik yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran diri sendiri dan tidak ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun dengan menegakan intergeritas akademik di program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, 16 April 2022  
Saya yang Menyatakan



M. RYAN ALFAYET

## ABSTRAK

Dusun Bintang Asih Desa Rumah Sumbul adalah salah satu dari 20 desa yang ada di Kecamatan STM (Senembah Tanjung Muda) Hulu Kabupaten Deli Serdang.. Pada umumnya masyarakat didesa Rumah Sumbul ini memiliki pekerjaan mayoritas bertani dan bercocok tanam dengan berdasarkan latar belakang pendidikan masyarakat dan kurangnya ilmu pengetahuan dan teknologi karena desa Rumah Sumbul tersebut umumnya hanya tamatan SD sederajat. Pada Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berperan mewujudkan kehidupan yang akan lebih baik. Berbagai macam peralatan dengan sistem pengoperasian secara manual semakin ditinggalkan beralih pada peralatan yang serba otomatis, sehingga peralatan otomatis lebih mendominasi dalam kehidupan manusia. upaya pemenuhan air bersih yang berkualitas dan sehat perlu dilakukan pengawasan air bersih secara rutin yang bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu atau membahayakan kesehatan. Pengguna Arduino pasti menggunakan software Arduino IDE dalam programan Teknologi yang dikembangkan membantu dalam mengontrol air salah satunya adalah dengan memanfaatkan sumber gelombang suara atau biasa disebut sebagai gelombang ultrasonik. Metode dari penelitian ini menggunakan sistem perancangan sistem dimana metode ini digunakan untuk merancang sistem pengoperasian air minum secara otomatis. Hasil yang dicapai yaitu sistem pengontrolan air minum bekerja secara sempurna dengan tegangan 12 V DC, daya 5 W dan Arus sebesar 1 A , mampu bekerja secara normal dan sensitivitas sensor bekerja secara baik pada setiap pengujian material dengan jarak rata-rata 1 cm sampai 4 cm dan keran air bekerja tanpa adanya sentuhan fisik secara langsung.

**Kata Kunci:** Sistem Pengontrolan, Arduino Nano, Sensor Ultrasonik, Kendali Otomatis

## **ABSTRACT**

*Bintang Asih Hamlet, Rumah Sumbul Village is one of 20 villages in the Upper STM (Senembah Tanjung Muda) District, Deli Serdang Regency. In general, the people in Rumah Sumbul village have the main occupation of farming and farming based on their educational background and lack of science and technology because the village of Rumah Sumbul is generally only elementary school graduates or equivalent. Advances in science and technology play a role in realizing a better life. Various kinds of equipment with a manual operating system are increasingly turning to fully automatic equipment, so that automatic equipment dominates in human life. efforts to fulfill quality and healthy clean water need to be monitored regularly for clean water which aims to prevent a decrease in the quality and use of air that can interfere or endanger health. Arduino users must use Arduino IDE software in the program. Technology developed in controlling water is one of them is by utilizing a sound wave source or commonly referred to as ultrasonic waves. The method of this study uses a system design system where this method is used to design an automatic water operating system. The results achieved are that the water control system works perfectly with 12 V DC voltage, 5 W power and 1 A current, is able to work normally and the sensor sensitivity works well on every material test with an average distance of 1 cm to 4 cm and faucet Water works without direct physical touch.*

*Keywords: Control System, Arduino Nano, Ultrasonic Sensor, Control Automatic*

## **KATA PENGHANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Sistem Pengontrolan Pengisian Air Siap Minum Berbasis Arduino (Studi Kasus Bintang Asih)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua saya yang telah mendukung saya dalam keadaan apapun untuk menuliskan studi tugas akhir ini.
2. Ibunda Rimbawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregarr, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,M,T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik-elektroan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ibu Noorl Evalina, ST., MT selaku dosen penguji 1
9. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd selaku dosen penguji 2
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Stambuk 2017

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-elektroan.

Medan, 05 Maret 2022

M.RYAN ALFAYET

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iv
KATA PENGHANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Ruang Lingkup .....	4
1.5. Manfaat .....	4
1.6. Metode Peneliian .....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka Relavan .....	6
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Air .....	7
2.2.2 Sistem Kendali .....	12
2.2.3 Arduino Nano.....	13
2.2.4 Arduino Ide .....	21
2.2.5 Sensor Ultrasonik HC – SR04.....	23
2.2.6 Relay .....	28
2.2.7 Pompa Air .....	30
2.2.8 Aplikasi Perancangan Proteus.....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Tempat dan Waktu .....	35
3.1.1 Tempat .....	35
3.1.2 Waktu.....	35
3.2 Alat Dan Bahan.....	35
3.3 Perancang Sistem .....	36

3.3.1	Blok Diagram.....	36
3.3.2	Skema Rangkaian.....	37
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1	Hasil Perancangan Sistem Pengontrolan Air Siap Minum. ....	39
4.1.1	Cara Kerja Sistem Pengontrolan Pengisian Air Siap Minum .....	41
4.2	Perancangan Hardware.....	42
4.2.1	Cara Kerja Suplay Tegangan Untuk Baterai.....	43
4.2.2	Cara Kerja Arduino Dan Sensor Ultrasonik .....	44
4.3	Perancangan Software .....	45
4.4	Hasil Pengujian Rangkaian .....	47
4.4.1	Hasil Sensitivitas Kinerja Sensor .....	47
4.2.2	Gelombang Sinyal Pengujian Pada Sensor Ultrasonik.....	48
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>50</b>
5.1	Kesimpulan .....	50
5.2	Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sistem Kendali Untai Terbuka .....	13
Gambar 2. 2	Sistem Kendali Untai Tertutup.....	13
Gambar 2. 3	Arduino Tampak Depan .....	14
Gambar 2. 4	Arduino Tampak Belakang .....	14
Gambar 2. 5	Pemetaan Pin Arduino Nano .....	16
Gambar 2. 6	Pin Konfigurasi Arduino Nano .....	18
Gambar 2. 7	Contoh Sketch Program Arduino IDE .....	21
Gambar 2. 8	Arduino IDE.....	23
Gambar 2. 9	Sensor Ultrasonik HC – SR04.....	25
Gambar 2.10	Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	26
Gambar 2. 11	Relay.....	30
Gambar 2. 12	Pompa Air .....	32
Gambar 2. 13	Screen Layout Pada ISIS.....	34
Gambar 3. 1	Diagram Blok Sistem .....	36
Gambar 3. 2	Skema Rangkaian.....	37
Gambar 3. 3	Diagram Alir Perancangan Sistem .....	38
Gambar 4.1	Hasil Perancangan Sistem Pengontrolan Air Siap Minum .....	39
Gambar 4.2	Perancangan Hardware.....	40
Gambar 4.3	Lama Pengisian Wadah Penampung .....	40
Gambar 4.4	Indikator Sensor Altif Bekerja Ketika Air Penuh .....	40
Gambar 4.5	Pengisian Air Siap Minum .....	41
Gambar 4.6	Perancangan Hardware.....	42
Gambar 4.7	Suplay Tegangan Motor Dc .....	43
Gambar 4.8	Indikator Aktif Ketika Sensor Bekerja.....	44
Gambar 4.9	Indikator Sensor Bekerja.....	44
Gambar 4.10	Tampilan Bahasa Pemograman Arduino Ide .....	47
Gambar 4.11	Grafik Pwm Sensor Saat Mendeteksi Benda.....	49
Gambar 4.12	Grafik Pwm Sensor Saat Tidak Mendeteksi Benda .....	49

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1	Persyaratan Kualitas Air Minum.....	8
Tabel 2. 2	Pemetaan Pin Arduino Nano.....	16
Tabel 2. 3	Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC – SR04.....	24
Tabel 4. 1	Data Pengujian Sensor Terhadap Material Objek.....	47

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. 1 Latar Belakang

Dusun Bintang Asih Desa Rumah Sumbul adalah salah satu dari 20 desa yang ada di Kecamatan STM (Senembah Tanjung Muda) Hulu Kabupaten Deli Serdang. Rumah Sumbul berasal dari bahasa Karo, yang terdiri dari dua kata, yaitu Rumah yang berarti tempat tinggal sebuah keluarga, dan *Sumbul* yang berarti mata air. (Riandra & Rimbawati, 2021) Desa Rumah Sumbul merupakan gabungan dari delapan *kuta*. *Kuta* tersebut adalah Kuta Langguren, Kuta Lau Perira, Kuta Rumah Perira, Kuta Tanjung Jahe, Kuta Sigempual, Kuta Surbakti, Kuta Sulo dan Kuta Bintang Asi. Delapan *kuta* ini menggabungkan diri pada tahun 1953. Pada umumnya masyarakat didesa Rumah Sumbul ini memiliki pekerjaan mayoritas bertani dan bercocok tanam dengan Berdasarkan latar belakang pendidikan masyarakat dan kurangnya ilmu pengetahuan dan teknologi karena desa Rumah Sumbul tersebut umumnya hanya tamatan SD sederajat.

Pada Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berperan mewujudkan kehidupan yang akan lebih baik. Berbagai macam peralatan dengan sistem pengoperasian secara manual semakin ditinggalkan beralih pada peralatan yang serba otomatis, sehingga peralatan otomatis lebih mendominasi dalam kehidupan manusia.(Rahmah & Hendri, 2020) Saat ini perkembangan dunia digitalisasi semakin berkembang, sekarang dunia digitalisasi mampu melakukan pengukuran tanpa menyentuh perangkat yang akan diukur (Muklisin, Sholehuddin, & Muklison, 2017)

Air merupakan salah satu sumber daya kehidupan bagi semua makhluk hidup.(Bakhtiyar & Bambang, 2017) Namun, saat ini jumlah air bersih yang tersedia sangat terbatas sehingga tak sebanding dengan semakin tingginya pertumbuhan penduduk di dunia. Upaya penghematan yang bisa dilakukan adalah memanfaatkan air sebaik mungkin (Suhardi, 2019)

Air bersih yang banyak digunakan di Indonesia berasal dari air tanah. Sumber air minum rumah tangga di Indonesia menggunakan air kemasan, air isi ulang, air ledeng dari PDAM maupun membeli eceran, sumur bor, sumur gali terlindung, mata air,penampungan air hujan, dan air sungai/irigasi. Air bersih yang layak digunakan yaitu air yang memenuhi kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi. (Naudita, Setioningrum, Sulistyorini, & Rahayu, 2019)

Persyaratan air bersih telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 416 tahun 1990 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air yang diperbarui dengan peraturan terbaru yaitu Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum yang menjelaskan secara terperinci mengenai air berdasarkan peruntukannya. Baku mutu pada air bersih tersebut dipergunakan sebagai acuan batas kadar unsur yang terkandung di dalam air bersih sehingga dapat ditetapkan air tersebut memenuhi syarat sebagai air bersih dan layak digunakan oleh masyarakat. Maka dari itu upaya pemenuhan air bersih yang berkualitas dan sehat perlu dilakukan pengawasan air bersih secara rutin yang bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu atau membahayakan kesehatan.(Naudita et al., 2019)

Pengguna Arduino pasti menggunakan *software* Arduino IDE dalam programan (Busran & Ferdiansyah, 2017). Teknologi yang dikembangkan membantu dalam mengontrol air salah satunya adalah dengan memanfaatkan sumber gelombang suara atau biasa disebut sebagai gelombang ultrasonik (Khair S, 2020)

Sensor ultrasonik merupakan suatu perangkat yang dapat mengukur jarak suatu objek dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik. Perangkat ini dapat melakukan pendeteksian melalui gelombang sinyal ultrasonik pada permukaan air yang kemudian dipantulkan (Alawiah, Rafi, & Tahtawi, 2017)

Mengingat dusun Bintang Asih desa Rumah Sumbul, kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hulu, kabupaten Deli Serdang dengan latar belakang pendidikan masyarakat yang kurang memadai terdapat filtrasi air bersih yang digunakan masyarakat untuk digunakan sehari-hari tetapi pada saat menampung air sering melakukan kesalahan untuk menutup keran air tersebut, maka penelitian ini akan melakukan “Perancangan Sistem Pengontrolan Pengisian Air Siap Minum Berbasis Arduino (Studi kasus Bintang Asih)”. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi solusi memperoleh pola bersih dan sehat.

## **1. 2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

1. Bagaimana perancangan sistem pengontrolan air siap minum dapat dilakukan secara otomatis ?
2. Bagaimana hasil tingkat sensitivitas penggunaan sensor ultrasonik untuk mendeteksi material objek penampungan yang digunakan ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari “Perancangan Sistem Pengontrolan Pengisian Air Siap Minum Berbasis Arduino (Studi kasus Bintang Asih)” yaitu :

1. Mengetahui bagaimana kinerja dari perancangan sitem pengontrolan air siap minum dapat dilakukan secara otomatis agar tidak ada sentuhan fisik oleh masyarakat sekitar.
2. Mengetahui tingkat sensitivitas pengujian sensor ultrasonik untuk mendeteksi material objek penampungan air minum yang digunakan.

### **1.4 Ruang Lingkup**

Agar penelitian tugas akhir ini terarah tanpa megurangin maksud dan tujuan, maka ditetapkan ruang lingkup dalam penelitian sebagai berikut :

1. Melakukan perancangan *hardware* dan *software* pada sistem kontrol pengisian air siap minum secara otomatis berbasis Arduino.
2. Mengidentifikasi hasil pengujian perancangan sistem pengontrolan pengisian air siap minum berbasis Arduino dengan menggunakan wadah air dengan objek material penyusun benda yang berbeda – beda.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari sistem yang penulis adalah :

1. Menghasilkan proses kerja yang efisien yang baik pada air siap minum.
2. Membutuhkan kemudahan proses kerja dari pengisian air siap minum.

### **1.6 Metode Penelitian**

Dalam menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode. Untuk metode pengumpulan data, penulis memperoleh data

antara lain dari dosen pembimbing tugas akhir, pencarian di internet dan buku – buku referensi.

### **1. 7 Sistemmatiks Penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan, latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka relavan, yang mana berisikan teori – teori penunjang keberhasilan didalam masalah pembuatan tugas akhir ini. Ada juga teori dasar yang berisikan tentang penjelasan dari dasar teori dan pemjelasan komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjeleaskan tentang letak lokasi penelitian, fungsi – fungsi dan alat penelitian, tahapan – tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan, tata cara dalam pengujian, dan struktur langkah – langkah pengujian.

#### **BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis hasil dari pada penelitian, serta penyelesaian masalah yang terdapat didalam penelitian ini.

#### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari penilitian dan saran – saran positif untuk pengembangan penelitian ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Air merupakan salah satu kebutuhan vital bagi kehidupan. Air bersih yang banyak digunakan di Indonesia berasal dari air tanah. Sumber air minum rumah tangga di Indonesia menggunakan air kemasan, air isi ulang, air ledeng dari PDAM maupun membeli eceran, sumur bor, sumur gali terlindung, mata air, penampungan air hujan, dan air sungai/irigasi (Naudita, Setioningrum, Sulistyorini, & Rahayu, 2019). Air adalah salah satu unsur yang sangat terpenting yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup yang ada di bumi, baik itu hewan, tumbuhan dan manusia. Di beberapa daerah, penyediaan air bersih untuk masyarakat masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan belum dapat diatasi sepenuhnya. (Rahmah & Hendri, 2020).

Akan tetapi Besarnya debit air yang akan mengalir sangat sedikit pada pagi hari sampai sore hari, dan besarnya debit air yang sangat deras akan mengalir pada malam hari. Hal ini tentu akan menyulitkan bagi individu atau keluarga yang memiliki banyak aktifitas namun tidak memiliki waktu untuk melakukan monitoring persediaan air pada penampungan (Permana, Triyanto, & Rismawan, 2015). Sistem kerja pengisian air ini masih membutuhkan pengawasan penuh. Pompa air harus dihidupkan bila penampungan air kosong dan juga sebaliknya pompa harus dimatikan bila penampungan air sudah penuh. Hal ini cukup merepotkan karena bila lupa mematikan pompa air, maka air yang ada di dalam penampungan terlalu penuh hingga meluap dan ini akan mendapatkan kerugian.

Pengelolaan air pada penampungan air sudah dikembangkan sebelumnya dengan sistem kontrol berupa katup dan pelampung. Sistem kerjanya sederhana, keran air manual yang biasanya untuk menutup dan membuka kembali aliran air dengan cara diputar, sedangkan keran pelampung menutup dan membuka bekerja secara otomatis. Katup berfungsi untuk menutup dan membuka aliran air ke dalam penampungan yang dikontrol oleh pelampung bahwa pelampung dikontrol oleh tingkat ketinggian dan kerendahan air (Muklisin et al., 2017).

Pada perancangan sistem pengontrolan air siap minum dengan memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi pengontrolan air, kemudian arduino sebagai pengontrol dan pemroses data. Perancangan ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi air yang menjadi fungsi dalam menggerakkan keran air sehingga air dapat mengalir atau tidak. Berbeda halnya seperti yang telah dilakukan oleh Ahmadil Amin yang menjadikan pompa air sebagai fungsi utama untuk mengalirkan air (Suhardi, 2019).

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Air**

Air merupakan sesuatu yang sangat penting di dalam kehidupan karena semua makhluk hidup di dunia ini memerlukan air. Tumbuhan dan hewan sebagian besar tersusun oleh air. Kebutuhan akan air sangat kompleks antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci (bermacam-macam cucian), dan sebagainya. Menurut perhitungan WHO di Negara-negara maju setiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari. Sedangkan dinegara-negara berkembang, termasuk Indonesia setiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari. Di antara

kegunaan-kegunaan air tersebut yang sangat penting adalah kebutuhan untuk minum. Air minum adalah air yang digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam-logam berat (Sisca, 2016)

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum supaya tidak menyebabkan penyakit, harus memenuhi syarat kualitas, yaitu meliputi persyaratan fisik, kimia dan bakteriologis. persyaratan fisik meliputi warna, bau, rasa, temperatur, dan kekeruhan. Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang terkandung di dalam air, seperti lumpur dan bahan yang berasal dari hasil pembuangan (Sampulawa & Tumanan, 2016)

Tabel 2. 1 Persyaratan kualitas air minum

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Warna	TCU	15
2	Rasa	-	Normal
3	Bau	-	Tidak Berbau
4	Kekeruhan	NTU	5

\*Disosialisasikan dari Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002

#### 1. Jenis air minum

Jenis air minum, menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor:907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas air minum adalah :

- a. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga.
- b. Air yang didistribusikan melalui tangki air
- c. Air kemasan
- d. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat.

## 2. Persyaratan air minum

Persyaratan air minum dipengaruhi oleh kondisi negara masing masing, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pada saat dunia dilanda krisis air karena semakin menurunnya kualitas air akibat pencemaran, maka dikeluarkan standar persyaratan kualitas air minum. Di Indonesia, standar persyaratan kualitas air ditetapkan oleh Departemen Kesehatan mulai tahun 1975, kemudian diperbaiki tahun 1990 dan diperbaiki lagi tahun 2002. Persyaratan kualitas air minum dalam Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor :907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat - syarat dan Pengawasan Kualitas air minum, adalah meliputi Persyaratan : Bakteriologi, Kimiawi, Radioaktif dan Fisik.

## 3. Kualitas Air Minum

Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Selain itu juga tidak mengandung kuman pathogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia, tidak mengandung zat kimia yang dapat mengganggu fungsi tubuh, dapat diterima secara estetis dan tidak merugikan secara ekonomis. Atas dasar pemikiran tersebut perlu dibuat standar air minum, yaitu suatu peraturan yang memberi petunjuk tentang kontaminasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada dalam air minum. Penetapan standar ini berbeda antara satu negara dengan negara yang lain

tergantung pada social kultural termasuk kemajuan tekhnologinya. Standar suatu negara seharusnya layak bagi keadaan sosial ekonomi dan budaya setempat. Untuk negara berkembang seperti Indonesia, perlu didapat cara-cara pengolahan air yang relatif murah sehingga kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat dikatakan baik dan memenuhi syarat. Parameter yang disyaratkan meliputi; Parameter fisik, kimiawi, biologis dan radiologist.

#### 4. Standar air minum

Pada umumnya penentuan standart kualitas air minum tergantung pada kondisi negara masing-masing, perkembangan ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi. Di Indonesia standart air minum yang berlaku, dibuat pada tahun 1975 yang kemudian diperbaiki tahun 1990, dan diperbaiki kembali pada tahun 2002. Menurut berbagai pihak yang berwenang masih banyak penyediaan air minum yang tidak memenuhi standart tersebut, baik karena keterbatasan tekhnologi, pengetahuan, sosial ekonomi ataupun budaya. Dua standar nasional yang mengatur kualitas air minum yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 01 3553 – 1996 dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan, yang menyatakan bahwa batas maksimal total angka kuman adalah 100 koloni/ml serta peraturan Menteri Kesehatan nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, yang menyatakan bahwa air minum harus memenuhi persyaratan diantaranya tingkat kontaminasi koloni / 100 ml untuk keberadaan bakteri coliform.

Persyaratan kualitatif menggambarkan mutu/kualitas dari air. parameter yang digunakan sebagai standar kualitas air adalah parameter fisika. Syarat pada parameter fisika diantaranya adalah (Studi, Teknik, Teknik, & Jakarta, 2016) :

1. Kekeruhan, disebabkan adanya kandungan Total Suspended Solid baik yang bersifat organik maupun anorganik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat anorganik biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri sehingga mendukung perkembangannya. Kekeruhan dalam air minum tidak boleh lebih dari 5 NTU.(Rimbawati, Lubis, & Siregar, 2021) Penurunan kekeruhan ini sangat diperlukan karena selain ditinjau dari segi estetika yang kurang baik juga proses desinfeksi untuk air keruh sangat sukar, hal ini disebabkan karena penyerapan beberapa koloid dapat melindungi organisme dari desinfektan.
2. Suhu, suhu air minum sama dengan suhu udara (25°C), dengan batas toleransi yang diperbolehkan yaitu  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Suhu yang normal mencegah terjadinya pelarutan zat kimia pada pipa, menghambat reaksi biokimia pada pipa dan mikroorganisme tidak dapat tumbuh. Jika suhu air tinggi maka jumlah oksigen terlarut dalam air akan berkurang juga akan meningkatkan reaksi dalam air.
3. Bau, disebabkan oleh adanya senyawa lain yang terkandung dalam air seperti gas  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , senyawa fenol. Pengukuran biologis senyawa organik dapat menghasilkan bau pada zat cair dan gas. Bau yang disebabkan oleh senyawa organik ini selain mengganggu dari segi estetika, juga beberapa senyawa dapat bersifat karsinogenik. Pengukuran secara kuantitatif bau sulit diukur karena hasilnya terlalu subjektif.

### **2.2. 2 Sistem Kendali**

Sistem kendali adalah suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau sistem lain (Permana et al., 2015). Secara umum sistem pengendalian adalah susunan komponen – komponen fisik yang dirakit sedemikian rupa sehingga mampu mengatur sistem nya sendiri atau sistem diluarnya. (Rimbawati, Syahputra, & Cholish, 2017) Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga range tertentu. Istilah lain sistem kontrol atau teknik kendali adalah teknik pengaturan, sistem pengendalian, atau sistem pengontrolan (Megido & Ariyanto, 2016).

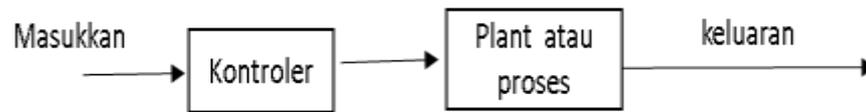
Berdasarkan tipe kendalinya, sistem kendali terdiri atas 2 yaitu sistem kendali loop terbuka dan sistem kendali loop tertutup:

#### **1) Sistem Kendali Untai Terbuka**

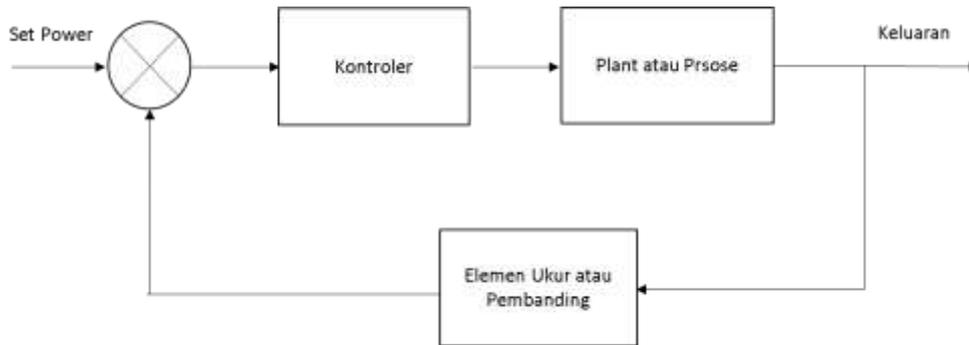
Pada sistem kendali loop terbuka, sinyal keluarannya tidak berpengaruh langsung terhadap proses pengendalian. Sinyal keluaran yang dihasilkan tidak dapat dikembalikan untuk mengubah sinyal masukan. Sehingga setiap masukan memiliki kondisi yang tetap dan harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu (Molle, Poekoel, & Kambey, 2020).

#### **2) Sistem Kendali Untai Tertutup**

Sistem kendali loop tertutup, sinyal keluarannya berpengaruh langsung terhadap proses pengendalian. Sistem kendali loop tertutup disebut juga sebagai sistem kendali umpan-balik dikarenakan aksi umpan-balik yang terjadi dapat memperkecil kesalahan dari sistem tersebut (Molle et al., 2020).



Gambar 2. 1 Sistem Kendali Untai Terbuka



Gambar 2. 2 Sistem Kendali Untai Tertutup

### 2.2.3 Arduino Nano

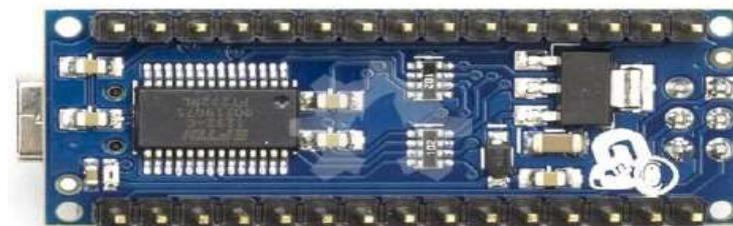
Arduino Nano adalah sebuah board yang mempunyai ukuran kecil yang dirancang berdasarkan Atmega 328 atau Atmega 168. Dengan ukuran yang kecil board ini sangat praktis digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. Arduino juga salah satu yang rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan (Khair S, 2020). Salah satu yang membuat arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah microcontroller 8bit dengan merk Atmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel *Corporation*.(Rimbawati, Ardiansyah, & Evalina, 2019) Berbagai papan Arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagaicontoh Arduino Nano yang lebih kecil ukurannya dan praktis digunakan (Ii & Pustaka, n.d.).

Arduino Nano salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech (Ii & Pustaka, n.d.).



Gambar 2. 3 Arduino Tampak Depan

Gambar 2.3 Arduino terlihat dari depan, dapat dilihat pin-pin yang ada, terdapat 30 pin dengan nama-nama pin tersebut.



Gambar 2. 4 Arduino Tampak Belakang

Gambar 2.4 Arduino tampak dari belakang yang terlihat adalah pin-pin yang tersedia untuk dihubungkan dengan komponen-komponen yang lain sesuai dengan kebutuhan.

## 1. Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	: Atmel ATmega168 atau ATmega328
Tegangan Operasi	: 5V
Input Voltage (disarankan)	: 7-12V
Input Voltage (limit)	: 6-20V
Pin Digital I/O	: 14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	: 8
Arus DC per pin I/O	: 40 mA
Flash Memory	: 16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader
SRAM	: 1 KB (ATmega168) atau 2 KB (ATmega328)
EEPROM	: 512 byte (ATmega168) atau 1KB (ATmega328)
Clock Speed	: 16 MHz Ukuran
Ukuran	: 1.85cm x 4.3cm

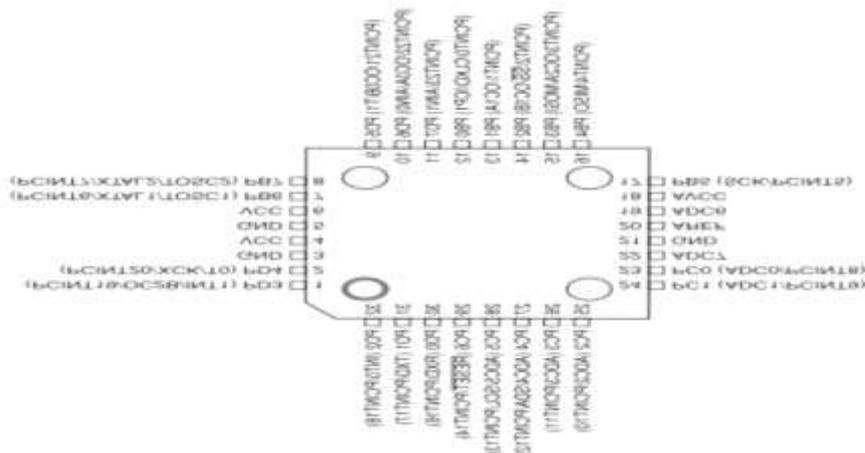
## 2. Sumber Daya

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara

otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH.

### 3. Pemetaan Pin pada Arduino Nano

Pemetaan pin pada Arduino dapat terlihat. Perhatikan pemetaan antara pin Arduino Nano dan port ATmega328 SMD. Pemetaan untuk ATmega8, ATmega168, dan ATmega328 sangat identik atau sama persis.



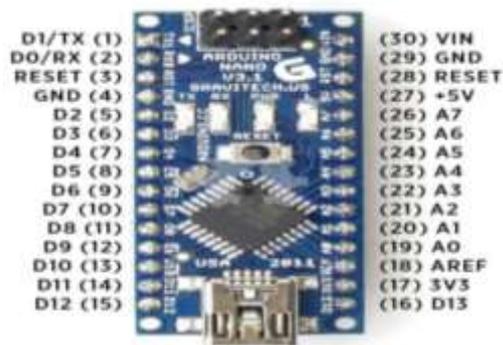
Gambar 2. 5 Pemetaan Pin Arduino Nano  
(Sumber : (Ii & Pustaka, n.d.)

Tabel 2. 2 Pemetaan Pin Arduino Nano

Nomor Pin ATmega328	Nama Pin	Nomor Pin Arduino Nano	Nama Pin
1	PD3 (PCINT19/OCB2B/INT1)	6	Digital Pin 3 (PWM)
2	PD4 (PCINT20/XCK/T0)	7	Digital Pin 4
3	GND	4 & 29	GND
4	VCC	27	VCC
5	GND	4 & 29	GND
6	VCC	27	VCC
7	PB6 (PCINT6/XTAL1/TOASC1)	–	–
8	PB7 (PCINT7/XTAL2/TOASC2)	–	–

Nomor Pin ATmega328	Nama Pin	Nomor Pin Arduino Nano	Nama Pin
9	PD5 (PCINT21/OC0B/T1)	8	Digital Pin 5 (PWM)
10	PD6 (PCINT22/OC0A/AIN0)	9	Digital Pin 6 (PWM)
11	PD7 (PCINT23/AIN1)	10	Digital Pin 7
12	PB0 (PCINT0/CLK0/ICP1)	11	Digital Pin 8
13	PB1 (PCINT1/OC1A)	13	Digital Pin 9 (PWM)
14	PB2 (PCINT2/SS/OC1B)	13	Digital Pin 10 (PWM – SS)
15	PB3 (PCINT3/OC2A/MOSI)	14	Digital Pin 11 (PWM – MOSI)
16	PB4 (PCINT4/MISO)	15	Digital Pin 12 (MISO)
17	PB5 (PCINT5/SCK)	16	Digital Pin 13 (SCK)
18	AVCC	27	VCC
19	ADC6	25	Analog Input 6
20	AREF	18	AREF
21	GND	4 & 29	GND
22	ADC7	26	Analog Input 7
23	PC0 (PCINT8/ADC0)	19	Analog Input 0
24	PC1 (PCINT9/ADC1)	20	Analog Input 1
25	PC2 (PCINT10/ADC2)	21	Analog Input 2
26	PC3 (PCINT11/ADC3)	22	Analog Input 3
27	PC4 (PCINT12/ADC4/SDA)	24	Analog Input 4 (SDA)
28	PC5 (PCINT13/ADC5/SCL)	25	Analog Input 5 (SCL)
29	PC6 (PCINT14/RESET)	28 & 3	RESET
30	PD0 (PCINT16/RXD)	2	Digital Pin 0 (RX)
31	PD1 (PCINT17/TXD)	1	Digital Pin 1 (TX)
32	PD2 (PCINT18/INT0)	5	Digital Pin 2

Dapat dilihat untuk pin-pin yang ada pada Arduino Nano, terdapat 30 pin yang tersedia.



Gambar 2. 6 Pin Konfigurasi Arduino Nano  
(Sumber : (Ii & Pustaka, n.d.)

#### 4. Memory

ATmega168 memiliki 16 KB flash memory untuk menyimpan kode (2 KB digunakan untuk bootloader Sedangkan ATmega328 memiliki flash memory sebesar 32 KB, (juga dengan 2 KB digunakan untuk bootloader). ATmega168 memiliki 1 KB memory pada SRAM dan 512 byte pada EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM); Sedangkan ATmega328 memiliki 2 KB memory pada SRAM dan 1 KB pada EEPROM.

#### 5. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Nano dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pinMode, digitalWrite, dan digitalRead. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 KOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.

2. External Interrupt (Interupsi Eksternal) Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
3. PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite. Jika pada jenis papan berukuran lebih besar (misal: Arduino Uno), pin PWM ini diberi simbol tilde atau “~” sedangkan pada Arduino Nano diberi tanda titik atau strip.
4. SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada hardware, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa Arduino.
5. LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.

Arduino Nano memiliki 8 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A7, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). (Rimbawati, Tajali Ramadhan, & Cholish, 2021) Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi analog Reference . Pin Analog 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin digital. Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:

1. I2C : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan *Wire*.
2. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analog Reference.

3. RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

## 6. Komunikasi

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. ATmega168 dan ATmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5 Volt), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI FT232RL yang terdapat pada papan Arduino Nano digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan driver FTDI (tersedia pada *software* Arduino IDE) yang akan menyediakan COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip FTDI dan koneksi USB yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan *Software Serial* memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Nano. ATmega168 dan ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI (Rimbawati, Cholish, Saputro, & Harahap, 2021) Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *Wire* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, silakan lihat datasheet ATmega168 atau ATmega328

## 7. Pemograman

Arduino Nano dapat diprogram dengan *software* Arduino. Pilih “Arduino Diecimila, Duemilanove, atau Nano w/ ATmega168 ” or “Arduino Duemilanove atau Nano w/ ATmega328” melalui menu *Tools > Board* (sesuaikan dengan jenis mikrokontroler yang anda miliki) (Yohanna, Tri, & Lumban, 2018).

ATmega168 dan ATmega328 pada Arduino Nano sudah dipaket *preburned* dengan *bootloader* yang memungkinkan Anda untuk mengupload kode baru tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500.(Rimbawati et al., 2017) Anda juga dapat melewati (*bypass*) *bootloader* dan program mikrokontroler melalui pin *header ICSP (In-Circuit Serial Programming)* menggunakan Arduino ISP atau yang sejenis (Yohanna et al., 2018).

```
DigitalReadSerial
/*
  DigitalReadSerial

  Reads a digital input on pin 2, prints the result to the Serial Monitor.
  This example code is in the public domain.

  http://www.arduino.cc/en/Tutorial/DigitalReadSerial
*/

// digital pin 2 has a pushbutton attached to it. Give it a name:
int pushButton = 2;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
  // make the pushbutton's pin an input:
  pinMode(pushButton, INPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input pin:
  int buttonState = digitalRead(pushButton);
  // print out the state of the button:
  Serial.println(buttonState);
  delay(1); // delay in between reads for stability
}
```

Gambar 2. 7 Contoh Sketch Program Arduino IDE

#### 2.2. 4 Arduino Ide

Untuk menulis sebuah program pada *board* Arduino maka dibutuhkan sebuah *software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). IDE adalah sebuah *software* untuk menulis program, mengkompilasi menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler. *Software* ini dapat didownload secara gratis (Reni Sehariffudin, Indrihastuti, & Gunawan, 2017). IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan tempat membuat sebuah project menggunakan mikrokontroler arduino, tentu hal yang harus dilakukan adalah dengan memprogram mikrokontroler arduino dengan perintah-perintah yang sesuai dengan project yang akan dibuat. Kode - kode program arduino umumnya disebut dengan sketch dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Secara sederhana, sketch dalam arduino dikelompokkan menjadi 2 yaitu, setup dan loop, Karena mikrokontroler tidak akan bekerja bila tidak diprogram. Fungsi setup hanya dipanggil satu kali ketika program pertama kali di jalankan. Fungsi setup digunakan untuk mendefinisikan mode pin atau memulai komunikasi serial. Fungsi setup harus disertakan dalam program walaupun tidak ada statement yang dijalankan . Setelah fungsi setup maka secara langsung akan melakukan fungsi loop secara berurutan dan melakukan instruksi - instruksi yang ada dalam fungsi loop Dalam memprogram mikrokontroler arduino menggunakan Arduino *software* IDE (Ii & Umum, 2013).

*Software* arduino yang digunakan ini adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment* (IDE) suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan



### 2.2. 5 Sensor Ultrasonik HC–SR04

Sensor ultrasonik merupakan salah satu alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor HC-SR04 salah satu sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk memantau jarak benda (objek) dengan sensor. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat. Jika gelombang ultrasonik berjalan melalui sebuah medium, Secara matematis besarnya jarak dapat dihitung Jarak yang bisa ditangani berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Arus yang dibutuhkan tidak lebih dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. (Heru, Malik, Destiana, & Angga, 2019). Alat ini memiliki 4 pin, pin VCC, GND, Trigger, dan Echo. Pin VCC untuk listrik positif dan GND untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC – SR04  
(Sumber : Alawiah, Rafi, & Tahtawi, 2017)

Parameter	Nilai
Tegangan kerja	5 V (DC)
Arus kerja	15 mA

Frekuensi kerja	40 kHz
Jarak maksimum	4 m
Jarak minimum	2 cm
Sudut pengukuran	15 deajat
Sinyal input trigger	10 us pulsa TTL
Sinyal Output echo	TTL level signal. Proporsional terhadap jarak
Dimensi	1-13/16" x 13/16" x 5/8"
Koneksi	4 pin (Vcc, Gnd, Echo, Trigger)

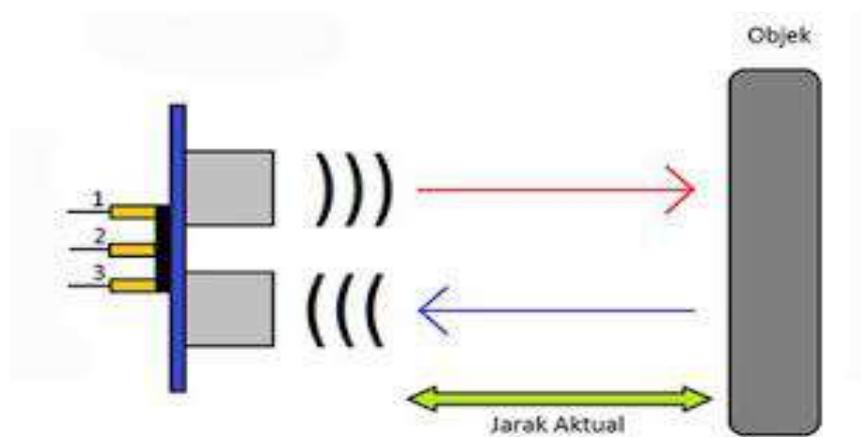


Gambar 2. 9 Sensor Ultrasonik HC – SR04

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak balik yang memiliki frekuensi kerja 20 kHz hingga 2MHz. Sturktur atom dari Kristal piezoelectric yang menyebabkan kontraksi mengembang atau

menyusut, sebuah polaritas dan ini disebut dengan efek piezoelectric pada sensor ultrasonik. Pantulan ultrasonik terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonic akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek piezoelectric menghasilkan sebuah tegangan bolak balik dengan frekuensi yang sama (Rissa Aulia Pasaribu, 2019).

Besar amplitudo sebuah sinyal elektrik yang dihasilkan sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya sebuah objek yang akan dideteksi serta kualitas sari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses sensing yang dilakukan pada sensor menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Gelombang yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s (Sistem & Elektronik, 2018).



Gambar 2. 10 Cara Kerja Sensor Ultrasonik  
(Sumber: Sistem & Elektronik, 2018)

prinsip kerja HC SR-04 adalah transmitter memancarkan seberkas sinyal ultrasonic (20 KHz) yang berbentuk pulsa, kemudian jika didepan HC SR-04 ada objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut.

*Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek didepan sensor dapat diketahui. Pin trigger dan echo dihubungkan ke mikrokontroler. Untuk memulai pengukuran jarak mikro mengeluarkan output high pada pin trigger selama minimal 10  $\mu$ S sinyal high yang masuk membuat sensor HCSRFB-04 ini mengeluarkan gelombang suara ultrasonik. Kemudian ketika bunyi yang dipantulkan kembali ke sensor HCSRFB-04, bunyi tadi akan diterima dan membuat keluaran sinyal high pada pin echo yang kemudian menjadi inputan pada mikrokontroler. HC SR-04 akan memberikan pulsa 100  $\mu$ s - 18ms pada outputnya tergantung pada informasi jarak pantulan objek yang diterima. Lamanya sinyal high dari echo inilah yang digunakan untuk menghitung jarak antara sensor HCSRFB-04 dengan benda yang memantulkan bunyi yang berada didepan sensor (Rissa Aulia Pasaribu, 2019).

Sensor HC-SR04 adalah versi low cost dari sensor ultasonik PING buatan parallax. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HC-SR04 menggunakan 4 pin diantaranya:

- a) Pin 1 : Vcc (dihubungkan ketegangan +5V)
- b) Pin 2 : Trig (untuk mengirimkan gelombang suara)
- c) Pin 3 :Echo (untuk menerima pantulan gelombang suara)
- d) Pin 4 : Gnd (dihubungkan ke ground)

Sedangkan PING buatan parallax menggunakan 3 pin. Pada sensor HC-SR04 pin Trigger dan output diletakkan terpisah. Sedangkan jika menggunakan PING pin trigger dan output telah diset default menjadi satu jalur. Prinsip pengiriman sinyal oleh Trig dan penerima oleh Echo adalah sebagai berikut :

- 1) Trig harus dalam keadaan High paling tidak selama 10 mikrodetik.
- 2) Modul ultrasonik pin akan mengirim gelombang kotak dengan frekuensi 40KHz.
- 3) Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Dalam hal ini waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah T. Pada waktu itulah pin Echo akan berada dalam keadaan High. Waktu T ini dapat diperoleh dengan memberikan perintah di Arduino  $T = \text{pulseIn}(\text{PIN\_ECHO}, \text{HIGH})$
- 4) Karena T telah diperoleh, jarak dihitung dengan menggunakan : Jarak = kecepatan\*T/2 Pembagi 2 diperlukan karena T adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor.

#### **2.2.6 Relay**

Relay adalah suatu komponen atau rangkaian elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan dan poros besi. Penggunaan relay ini dalam perangkat-perangkat elektronika sangatlah banyak. Terutama di perangkat yang bersifat elektronis atau otomatis. Pemakaian relay dalam perangkat-perangkat elektronika mempunyai keuntungan yaitu Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan, dapat memaksimalkan besarnya tegangan listri hingga mencapai batas maksimalnya, dan dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu, di sesuaikan dengan kebutuhan.. Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah saklar yang ada di dalam relay tersebut (Sinaulan, yaulie d.y, & brave A, 2015).

Relay peralatan listrik untuk menghubungkan atau memutuskan suatu rangkaian listrik dari yang satu ke yang lainnya. Yang bekerja secara otomatis dan digerakan oleh magnet yang dapat dikontrol. Pemilihan yang akan digunakan harus diperhatikan koil dan anak kontaknya karena pada akan timbul percikan api pada saat pemutusan atau pengaliran arus listrik, jika hal ini tidak dapat diperhatikan maka akan timbul panas secara berlebihan pada anak kontak sehingga dapat memperpendek usia relay (Lubis et al., 2019). Relay juga merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar mekanik. Fungsi relay yaitu memisahkan rangkaian listrik tegangan tinggi dengan rangkain listrik tegangan rendah. Relay mempunyai lima buah kaki. Dua kaki digunakan untuk mengaktifkan koil. Kedua kaki ini tidak bertanda, artinya boleh terbalik dalam pemasangannya. Tiga kaki lainnya berfungsi sebagai saklar yang terdiri dari kaki Common (COMM), kaki *Normally Open* (NO), dan kaki *Normally Closed* (NC). Dalam keadaan koil tidak dialiri arus listrik, kaki COMM akan terhubung ke kaki NC. Dalam keadaan koil dialiri arus listrik, kaki COMM akan terhubung dengan kaki NO (Sinaulan et al., 2015).

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas) (Alexander & Turang, 2015).

Relay jugak dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan

rangkaian kontrol dan tegangan beban. Rangkaian penggerak relay terdapat Diantara aplikasi relay yang dapat ditemui diantaranya adalah Relay sebagai kontrol ON/OFF beban dengan sumber tegang berbeda. Relay sebagai selektor atau pemilih hubungan. Relay sebagai eksekutor rangkaian *delay* (tunda) Relay sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu (Alexander & Turang, 2015).

Sifat - sifat relay :

- 1) Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1 – 50 K $\Omega$  Guna memperoleh daya hantar yang baik.
- 2) Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- 3) Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis relaynya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.



Gambar 2. 11 Relay  
(Arfandi & Supit, 2019)

### 2.2.7 Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa (Yana, Dantes, & Arya, 2017).

Pompa Air salah satu jenis pompa yang menggunakan motor DC dan tegangan yang searah dimana sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor, sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor. Pompa Air memiliki 3 bagian dasar :

1. Bagian yang tetap/stasioner yang disebut stator. Stator ini menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.
2. Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir.
3. *Gear Box* yang dipasang pada pompa. *Gear box* ini didalamnya terdapat *Gear* yang dipasang pada ujung rotor untuk menghisap air. Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet.

Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh megnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan.



Gambar 2. 12 Pompa Air

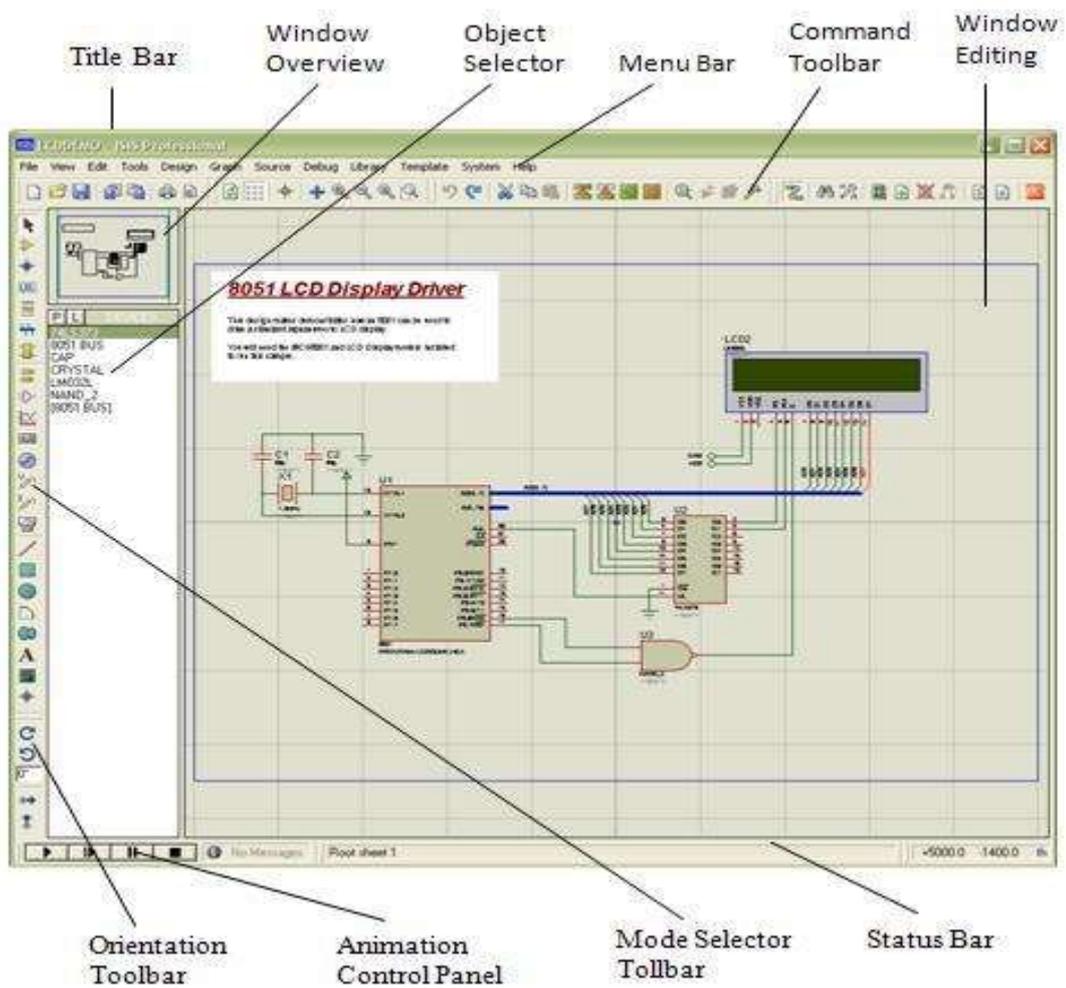
### 2.2. 8 Aplikasi Perancangan Proteus

Proteus adalah salah satu gabungan dari program ISIS dan ARES. Dengan penggabungan kedua program ini maka skematik rangkaian elektronika dapat dirancang serta disimulasikan dan dibuat menjadi layout PCB. ISIS Singkatan dari *Intelligent Schematic Input System* dan merupakan salah satu program simulasi yang terintegrasi dengan Proteus dan menjadi program utamanya. ISIS dirancang sebagai media untuk menggambar skematik rangkaian elektronik yang sesuai dengan standart internasional (Andrianto & Sakinah, 2017). Proteus unggul dalam hal penyediaan berbagai jenis komponen dari berbagai vendor sehingga cocok digunakan oleh kalangan pemula maupun lanjutan *Graphical User Interface* (GUI) yang interaktif dilengkapi dengan alat ukur virtual (seperti: *oscilloscope*, *frequency analyzer*, *logic analyzer*, dsb.), dan versi terbaru yang digunakan yaitu

versi 8.9 memungkinkan *user* untuk menambahkan komponen lain dengan syarat tersedia *SPICE component*, mampu mensimulasikan rangkaian dengan perangkat mikrokontroler (load bahasa C kedalam IC mikrokontroler virtual. (Umayya & Susanto, 2020).

Screen layout pada ISIS Proteus berisi beberapa elemen dasar yaitu sebagai berikut :

- a) Title Bar, berisi informasi mengenai nama file yang sedang aktif dan menunjukkan apakah animasi simulasi sedang berjalan atau tidak.
- b) Menu Bar, terdapat beberapa menu utama yaitu File, View, Edit, Tools, Design, Graph, Source, Debug, Library, Template, System, dan Help.
- c) Toolbars, terdapat 3 jenis yaitu Command Toolbar, Mode Selector, dan Orientation.
- d) Command Toolbar merupakan akses alternatif dari menu bar.
- e) Mode Selector tidak dapat disembunyikan dan fungsinya tidak ada di menu bar.
- f) Orientation untuk menampilkan dan mengontrol arah objek yang diletakkan pada lembar kerja. menggambar, mengedit, dan mensimulasikan skema rangkaian.
- g) Window Overview, untuk mempresentasikan objek atau komponen yang berada pada Window Editing.
- h) Object Selector, digunakan untuk menyimpan berbagai komponen sebelum diletakkan pada Window Editing.
- i) Control Panel Animasi, digunakan untuk menjalankan dan menghentikan simulasi rangkaian.



Gambar 2. 13 Screen Layout Pada ISIS  
 (Sumber : Jayanti, Septiani, Sofiawati, & Antarnusa, 2020)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

##### **3.1.1 Tempat**

Dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini perancangan alat dilakukan di lokasi penelitian yaitu Dusun Bintang Asih Desa Rumah Sumbul, Kecamatan Snembah Tanjung Muda Hulu, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.

##### **3.1.2 Waktu**

Waktu pelaksanaan perancangan tugas akhir ini berlangsung dimulai dari 31 Mei 2021 sampai 25 Agustus 2021.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

ada perancangan ini alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan pengolahan data adalah sebagai berikut :

##### **Bahan**

1. Arduino Nano
2. Sensor Ultrasonik HC – SR04
3. PCB ( Printed Circuit Board )
4. Buck Converter
5. Pompa Air DC 12v
6. Relay
7. Kabel Jumper
8. Keran Air
9. Pipa Pvc

10. Lem pipa Pvc

11. Wadah penampung ( Galon Aqua )

### Alat

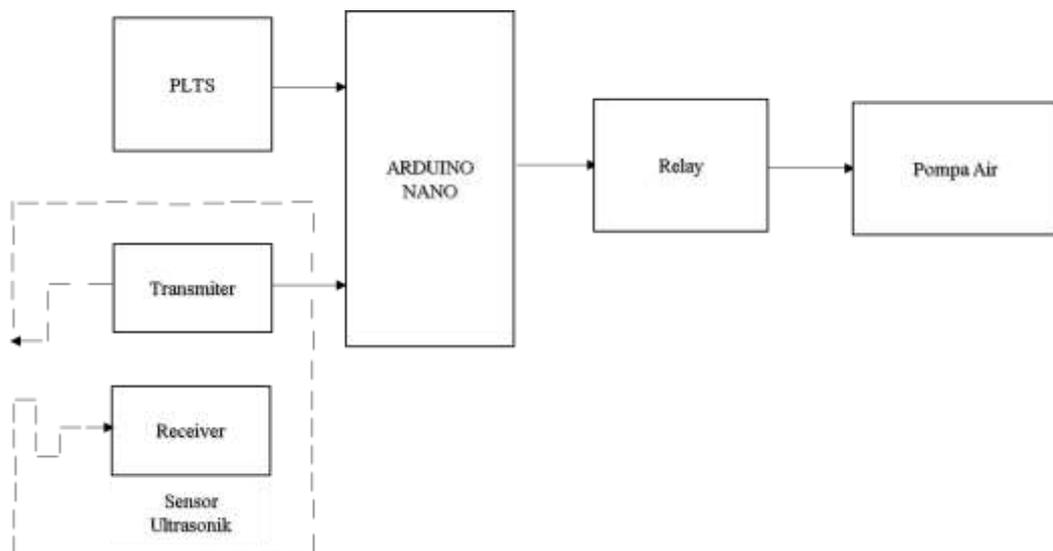
1. Laptop
2. USB Kabel Arduino
3. Multitester

## 3.3 Perancangan Sistem

### 3.3.1 Blok Diagram

Adapun perancangan sistem pada pengontrolan pengisian air siap minum berbasis arduino sebagai berikut :

Blok diagram perancangan alat dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

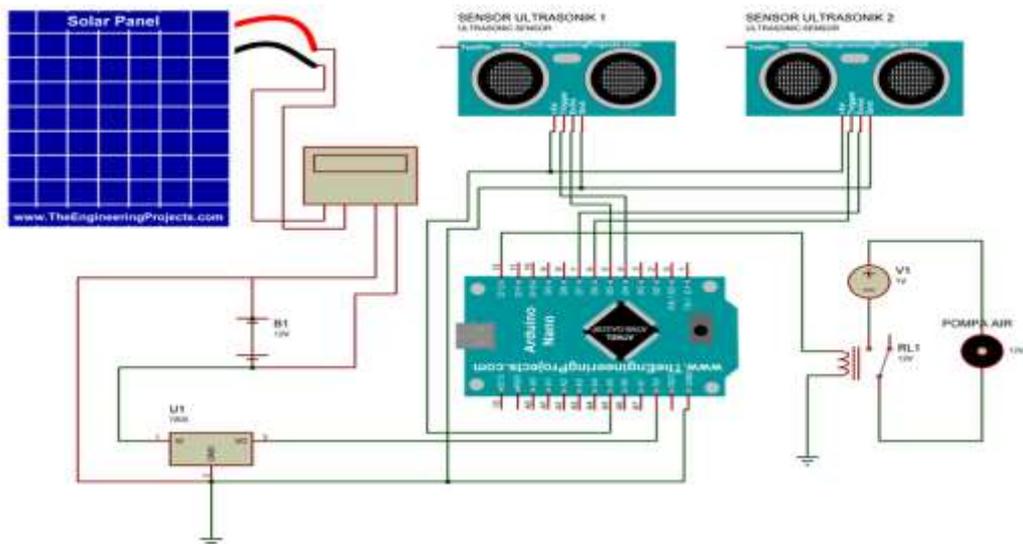
Pada gambar 3.1 terdapat 6 bagian sistem yang memiliki peran serta fungsi yang berbeda – beda agar sistem dapat bekerja dengan baik.

1. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai sensor pendeteksi tinggi permukaan air.

2. PLTS berfungsi sebagai penyalur tegangan.
3. Mikro kontroler Arduino Nano berfungsi sebagai pengontrolan dan pemroses data.
4. Pompa Air berfungsi sebagai penyedot dan mendorong air dari sumbernya melalui pipa – pipa.
5. Relay berfungsi sebagai sakelar / switch tegangan 12V pada pompa air.

### 3.3.2 Skema Rangkaian

Skema Rangkaian pengontrolan air siap minum berbasis arduino sebagai berikut :

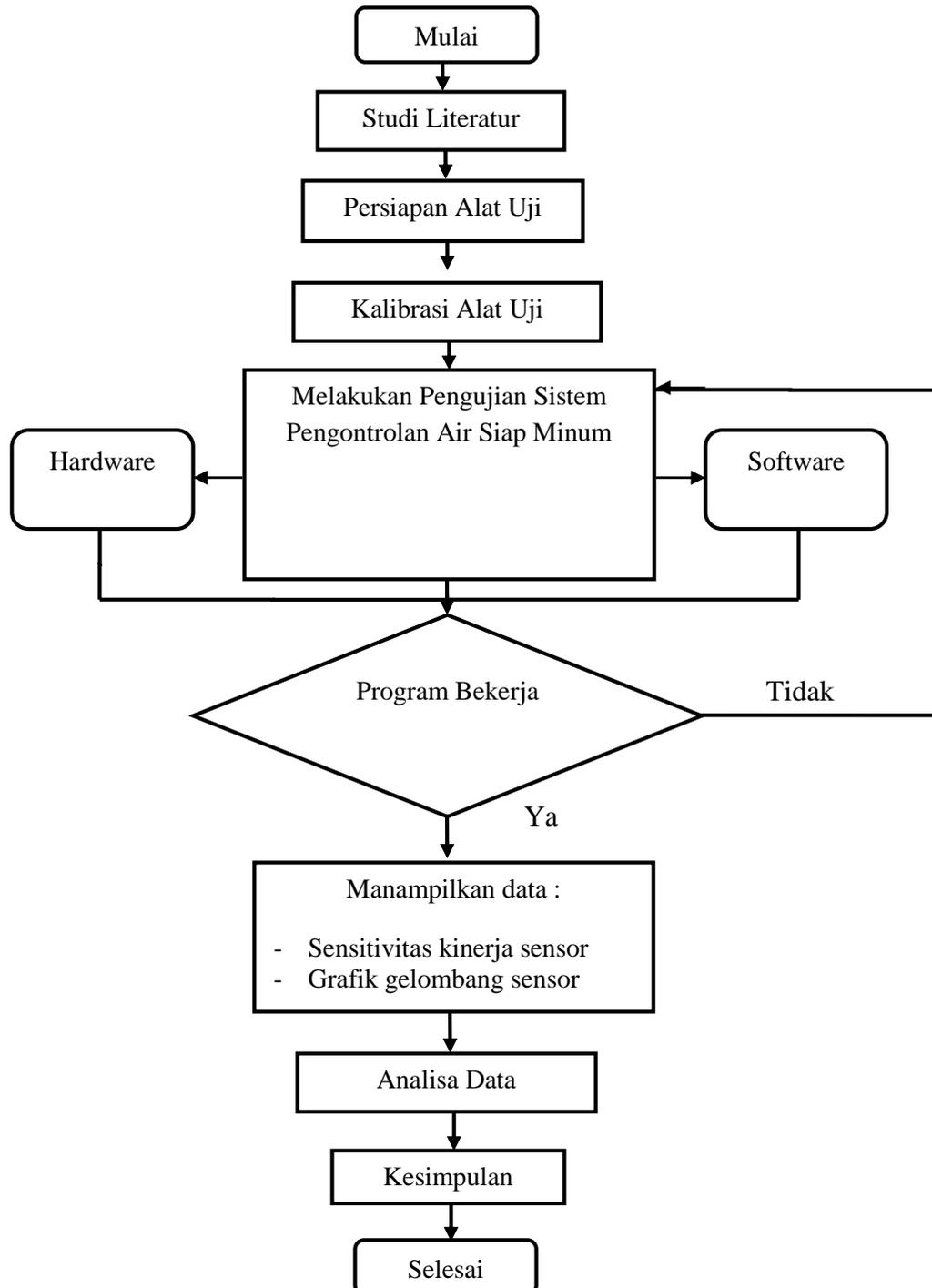


Gambar 3. 2 Skema Rangkaian

Pada gambar 3.2 ketika sensor ultrasonik 1 saat mengisi air maka sensor ultrasonik akan berhenti ketika air yang diisi penuh di dalam penampungan dan ketika sensor ultrasonik 2 saat digunakan untuk mengisi wadah yang digunakan maka sensor ultrasonik akan memberi sinyal output ke arduino agar mengaktifkan relay agar pompa air dapat bekerja. ketika air sudah penuh dengan objek yang

digunakan makan sinyal output kembali ke arduino untuk mematikan relay dan pompa air tidak bekerja.

Adapun diagram alir pada pengontrolan air siap minum berbasis Arduino sebagai berikut :



Gambar 3. 3 Diagram Alir perancangan Sistem

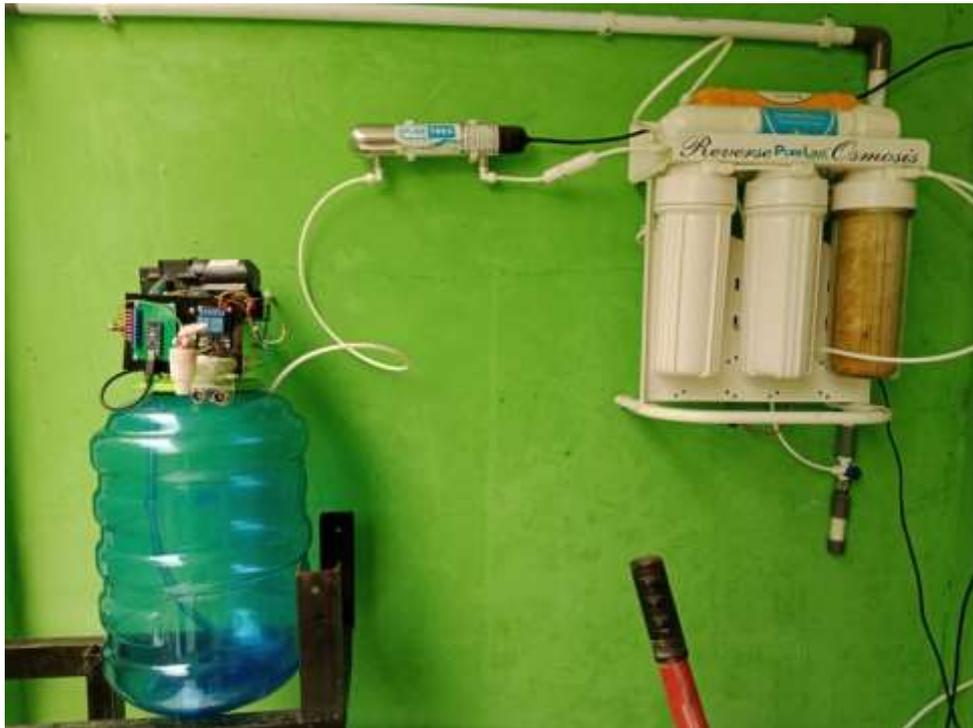
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan Sistem Pengontrolan Air Siap Minum

Adapun hasil perancangan dari sistem pengontrolan air siap minum sebagai berikut:

1. output buck converter di hubungkan dengan arduino
2. input arduino di hubungkan dengan sensor ultrasonic 1 dan 2
3. relay di hubungkan ke motor DC
4. hasil akhir pengontrolan air siap minum untuk di jalankan proses kerjanya

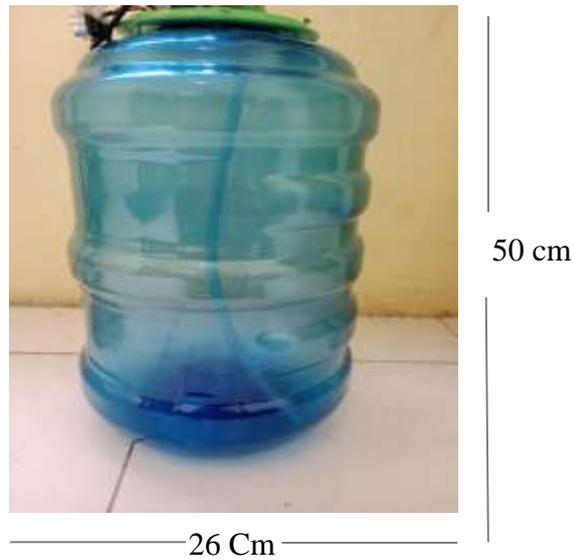


Gambar 4.1 Pengontrolan Air Siap Minum

Pada penelitian ini, wadah penampung yang di gunakan berupa galon aqua yang berdiameter :

Panjang : 50 Cm

Lebar : 26 Cm

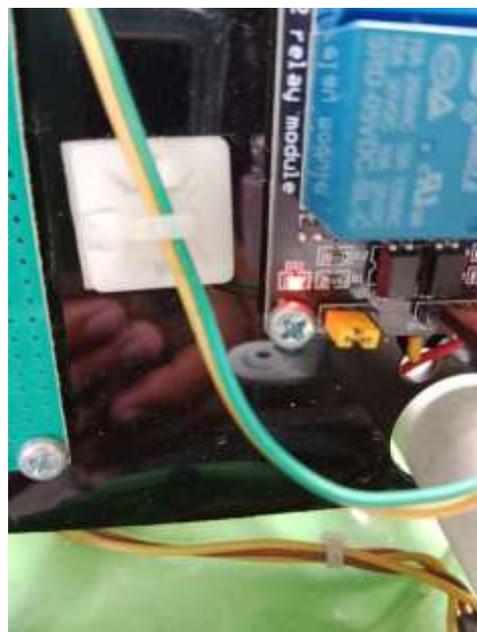


Gambar. 4.2 Wadah Penampungan

Untuk melakukan proses pengisian air pada wadah penampungan digunakan selang filterasi yang di masukkan ke dalam wadah penampungan. Pengisian dilakukan selama 19 menit 48 detik.



Gambar 4.3 Lama Pengisian Wadah Penampungan



Gambar 4.4 Indikator Sensor Aktif Bekerja Ketika Air Penuh

#### **4.1.1 Cara Kerja Sistem Pengontrolan Pengisian Air Siap Minum**

Adapun cara kerja dari sistem pengontrolan air siap minum dimulai dari pemasangan catu daya 12 V untuk menjalankan motor DC , lalu ditambahkan dengan driver penurun tegangan 5 V yang berfungsi untuk meminimalkan tegangan agar selaras dengan tegangan yang di butuhkan oleh motor. Terminal 2 pada output relay terhubung ke terminal positif pompa DC dan terminal negatif pompa DC terhubung ke pin GND ketika sudah terhubung maka motor akan hidup dan mati dengan program yang sudah di buat pada arduino.

Selanjutnya arduino berfungsi untuk mengatur program yang telah di buat pada sensor ultrasonic dan motor. Kemudian pada sensor ultrasonik 1 dan sensor ultrasonik 2 untuk pin 5 V terhubung ke A5 daya Arduino Nano, Selanjutnya pin echo pada sensor ultrasonik 1 terhubung ke pin 5 Arduino NANO untuk mengaktifkan sensor ketika suplay tenaga aktif.

Adapun fungsi sensor ultrasonik 1 sebagai pengisi pada penampungan air yang di gunakan saat proses pengisian penampungan air . Setelah sensor ultrasonik 1 bekerja mengisi tampungan air, lalu sensor ultrasonik 2 berfungsi untuk pengatur jarak ketika ingin mengambil air menggunakan wadah yang ingin di gunakan. Ketika wadah dalam pengisian akan penuh, maka sensor akan berhenti bekerja ketika wadah dijauhkan dari sensor ultrasonik 2 dan air pun berhenti secara otomatis untuk mengisi wadah.

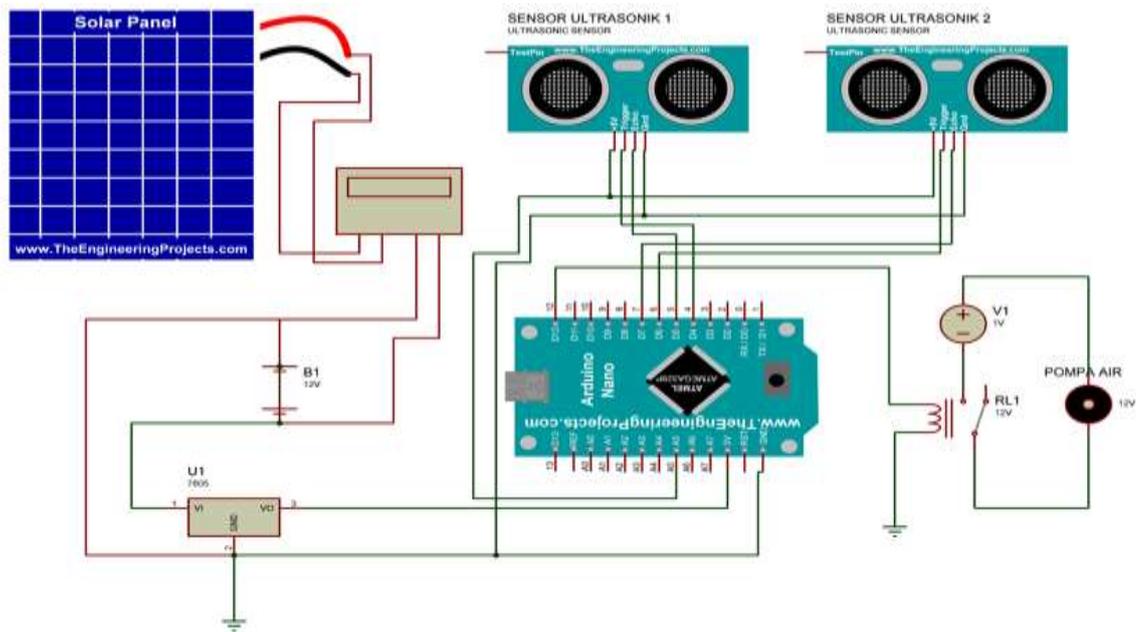
Adapun gambar ketika alat bekerja sebagai berikut :



Gambar 4.5 Pengisian Air Siap Minum

#### 4.2 Perancangan Hardware

Perancangan hardware pada sistem pengontrolan air siap minum berbasis Arduino NANO dapat dilihat pada gambar berikut ini.



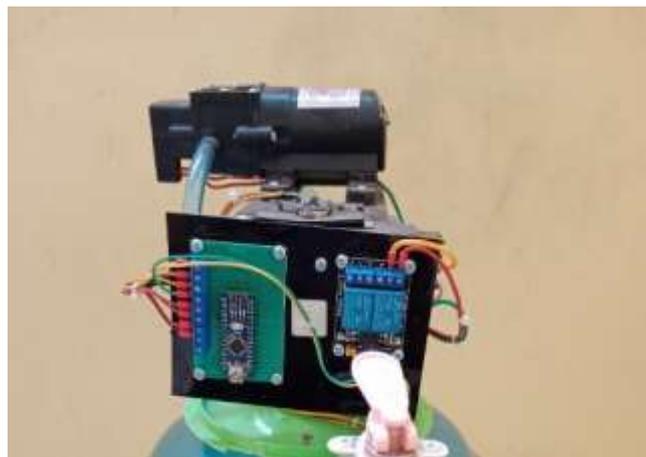
Gambar 4.6 Perancangan Hardware

Pada gambar 4.6. Perancangan Hardware dimulai dari pemasangan catu daya 12 V lalu ditambahkan dengan driver penurun tegangan 5 V yang selanjutnya

dihubungkan pada 5V Arduino Nano. Kemudian pada sensor ultrasonik 1 dan sensor ultrasonik 2 untuk pin 5 V terhubung ke A5 daya Arduino Nano, Selanjutnya pin echo pada sensor ultrasonik 1 terhubung ke pin 5 Arduino NANO dan sensor ultrasonik 2 untuk pin echo terhubung ke pin 7, lalu pin trigger pada sensor ultrasonik 1 terhubung ke pin 4 Arduino Nano dan sensor ultrasonik 2 untuk pin trigger terhubung ke pin 6. Untuk input relay terhubung ke pin 12 Arduino Nano, selanjut nya terminal 2 pada output relay terhubung ke terminal positif pompa DC dan terminal negatif pompa DC terhubung ke pin GND.

#### **4.2.1 Cara Kerja Suplay Tegangan Untuk Motor DC**

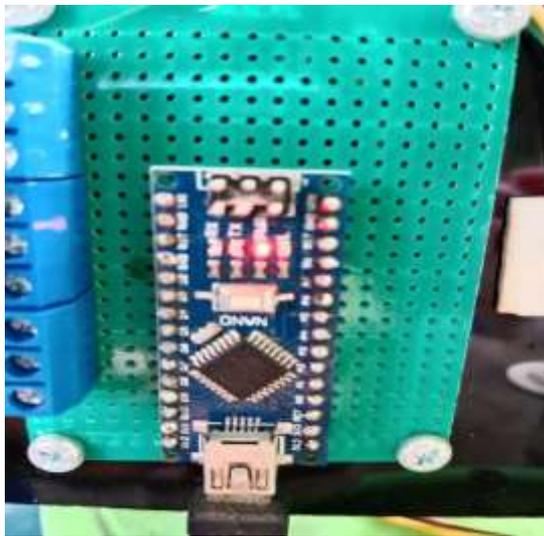
Adapun cara kerja suplay tegangan untuk motor menggunakan baterai 12 volt 6 ampere. Dari baterai di hubungkan ke buck converter . fungsi dari buck converter adalah sebagai penurun tegangan DC sesuai dengan suplay yg di butuhkan yang akan di hubungkan ke motor DC . setelah suplay tegangan masuk, maka motor DC dapat hidup dan mengisi air pada tampungan air yang telah di siapkan untuk pengontrolan air siap minum.



Gambar 4.7 Suplay Tegangan Motor DC

#### 4.2.2 Cara Kerja Arduino Dan Sensor Ultrasonik

Arduino bekerja ketika sensor ultrasonik 1 bekerja pada saat mengisi air . setelah sensor ultrasonic aktif maka air mengalir penuh di dalam penampungan yang telah di siapkan. Dan ketika sensor ultrasonik 2 aktif digunakan untuk mengisi wadah maka sensor ultrasonik 2 akan memberi sinyal output ke arduino agar mengaktifkan relay agar pompa air dapat bekerja. ketika air sudah penuh dengan objek yang digunakan makan sinyal output kembali ke arduino untuk mematikan relay dan pompa air tidak bekerja.



Gambar 4.8 Indikator Arduino Aktif Ketika Sensor Bekerja



Gambar 4.9 Indikator Sensor Bekerja

### 4.3 Perancangan Software

Perancangan *software* pada sistem pengontrolan air siap minum berbasis

Arduino Nano dapat dilihat pada bahasa pemrograman berikut ini.

```
#include <UltrasonicSensor.h>

UltrasonicSensor ultrasonic_1(5,4);
UltrasonicSensor ultrasonic_2(7,6);

int jarak_1 = 15;
int jarak_2 = 10;
int state1 = 1;
int state2 = 1;

#define relay_1 2
#define relay_2 3

void setup() {
    pinMode(relay_1, OUTPUT);
    pinMode(relay_2, OUTPUT);
    digitalWrite(relay_1, HIGH);
    digitalWrite(relay_2, HIGH);
    Serial.begin(9600);

    int temperature = 22;
    ultrasonic_1.setTemperature(temperature);
}

void loop() {
    int distance_1 =
ultrasonic_1.distanceInCentimeters();
    int distance_2 =
ultrasonic_2.distanceInCentimeters();
    for (int i = 0; i<3; i++){
        if (distance_2 <= 1){
            distance_2 = 1;
        }
        else if (distance_2 > 50){
            distance_2 = 50;
        }
        delay(10);
    }
    Serial.print("Distance_1: ");
    Serial.print(distance_1);
    Serial.println(" cm");
}
```

```

Serial.print("Distance_2: ");
Serial.print(distance_2);
Serial.println(" cm");
Serial.println("");

if (distance_2 > 4 &&      qqdistance_2 < jarak_2
&& state2 == 1){
    digitalWrite(relay_2,LOW);
    state2 = 0;
}
else if (distance_2 >= jarak_2 && state2 == 1){
    digitalWrite(relay_2, HIGH);
    state2 = 0;
}
else if (distance_1 < jarak_1 && state1 == 1){
    digitalWrite(relay_1, LOW);
    state1 = 0;
}
else if (distance_1 >= jarak_1 && state1 == 1){
    digitalWrite(relay_1, HIGH);
    state1 = 0;
}
else{
    state1 = 1;
    state2 = 1;
}
delay(300);
}

```

Tujuan setup dan loop dari bahasa program diatas digunakan untuk mengetahui apakah program yang telah dibuat berhasil atau tidak jika di compile menggunakan *software* Arduino IDE 1.8.1. setelah seluruh komponen terintegrasi dan tidak terjadi kesalahan syntax pada program saat di compile silahkan *upload* program untuk menguji alat yang dirancang dan jika sudah selesai di *upload*, maka akan muncul “ *Done Uploading* ”. Berikut bahasa pemogramman diatas dimasukkan didalam program Arduino IDE 1.8.1 dibawah ini.

```

Ultra_Sonic
#include <UltrasonicSensor.h>

UltrasonicSensor ultrasonic_1(5,4);
UltrasonicSensor ultrasonic_2(7,6);

int jarak_1 = 15;
int jarak_2 = 10;
int state1 = 1;
int state2 = 1;

#define relay_1 2
#define relay_2 3

void setup() {
  pinMode(relay_1, OUTPUT);
  pinMode(relay_2, OUTPUT);
  digitalWrite(relay_1, HIGH);
  digitalWrite(relay_2, HIGH);
  Serial.begin(9600);

  int temperature = 22;
  ultrasonic_1.setTemperature(temperature);
}

void loop() {
  int distance_1 = ultrasonic_1.distanceInCentimeters();
  int distance_2 = ultrasonic_2.distanceInCentimeters();
  for (int i = 0; i<3; i++){
    if (distance_2 <= 1){

```

Gambar 4.10 Tampilan Bahasa Pemrograman Arduino IDE

#### 4.4. Hasil Pengujian Rangkaian

##### 4.4.1. Hasil Sensitivitas Kinerja Sensor

Hasil pengujian sensitivitas kinerja sensor terhadap material objek dilakukan untuk mendapatkan hasil kinerja sensor yang diharapkan. Berikut data pengujian yang dihasilkan dari pengujian sensor terhadap material objek yang tersaji pada tabel berikut.

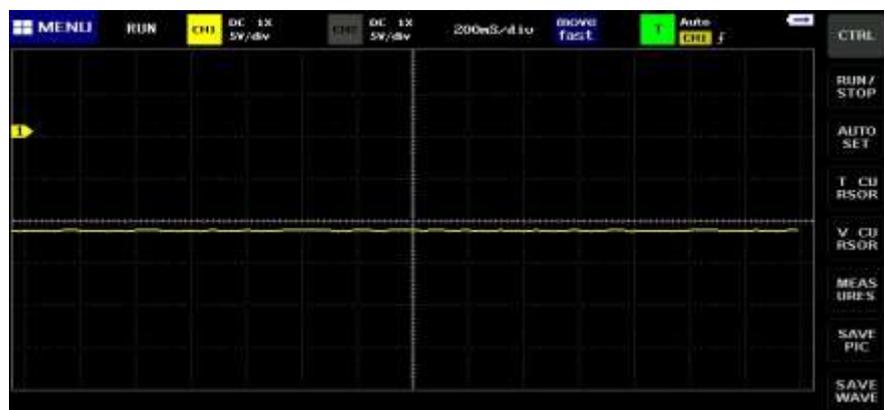
Tabel 4.1 Data Pengujian Sensor Terhadap Material Objek

No	Objek	Jarak	Tegangan DC	Arus	Daya
1	Gelas Plastik	2 cm	5v	1 A	5 W
2	Botol Plastik	2 cm	5v	1 A	5 W
3	Mangkuk Plastik	2 cm	5v	1 A	5 W
4	Gelas Kaca	4 cm	5v	1 A	5 W
5	Botol Kaca	4 cm	5v	1 A	5 W
6	Mangkuk Kaca	4 cm	5v	1 A	5 W
7	Mangkuk Kaleng	1 cm	5v	1 A	5 W
8	Gelas Kaleng	1 cm	5v	1 A	5 W

Tabel 4.1. menunjukkan bahwa pada objek gelas plastik dan botol plastik mangkuk plastik, sensor mendeteksi benda pada jarak 2 cm dari permukaan sensor secara horizontal dan membutuhkan daya sebesar 5 W dengan tegangan kerja sebesar 5 V DC dan Arus yang mengalir sebesar 1 A. Pada objek selanjutnya yaitu gelas kaca, botol kaca dan mangkuk kaca, sensor mendeteksi benda pada jarak 4 cm dari permukaan sensor secara horizontal dan membutuhkan daya sebesar 5 W dengan tegangan kerja sebesar 5 V DC dan arus yang mengalir sebesar 1 A. Dan untuk gelas kaleng dan mangkuk kaleng, sensor mendeteksi benda pada jarak 1 cm dari permukaan sensor secara horinzontal dengan tegangan yang mengalir dan membutuhkan daya sebesar 5 W dengan tegangan kerja sebesar 5 V DC dan arus yang mengalir sebesar 1 A.

#### 4.4.2. Gelombang Sinyal Pengujian Pada Sensor Ultrasonik

Pengujian pada sensor ultrasonik yang digunakan menghasilkan grafik gelombang sinyal PWM (*Pulse Wave Modulation*) terhadap kinerja sensor untuk mendeteksi benda agar sensor tersebut bekerja dengan baik. Berikut gambar grafik sinyal PWM pada sensor mendeteksi benda yang ditampilkan oleh osiloskop dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.11 Grafik PWM Sensor Saat Mendeteksi Benda

Pada gambar 4.11 grafik PWM yang ditunjukkan menghasilkan gelombang pulsa (kotak) hampir rata sempurna dengan waktu kecepatan gelombang bergerak secepat 20ms/div dan tegangan dari puncak ke puncak sebesar 5 V/div. Grafik tersebut bekerja sesuai dengan kinerja sensor mendeteksi objek benda. Untuk grafik PWM pada keadaan sensor tidak mendeteksi objek dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.12 Grafik PWM Sensor Saat Tidak Mendeteksi Benda

Pada gambar 4.12. Grafik PWM yang ditunjukkan menghasilkan gelombang pulsa (kotak) hampir rata sempurna dengan waktu kecepatan gelombang bergerak secepat 20ms/div dan tegangan dari puncak ke puncak sebesar 5 V/div. Grafik tersebut pada saat sensor tidak mendeteksi objek benda.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil perancangan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut.

1. Perancangan sistem pengontrolan pengisian air siap minum berbasis arduino berhasil dirancang dan siap bekerja secara baik. Dengan menggunakan komponen pendukung seperti catu daya 12 V, Arduino Nano, Sensor Ultrasonik, Pompa DC, Relay, dan Bahasa Pemrograman Arduino IDE menghasilkan sistem pengontrolan pengisian air minum secara otomatis tanpa menyentuh keran air dan kemungkinan keran air terkontaminasi oleh kuman atau bakteri yang dibawa oleh manusia cukup kecil.
2. Sensitivitas pada sensor ultrasonik yang digunakan pada perancangan sistem pengontrolan pengisian air minum berbasis arduino yakni pada objek yang digunakan sebagai wadah penampungan air minum, sensor ultrasonik sangat cepat mendeteksi material objek berbahan kaleng dengan jarak 1 cm dari permukaan sensor, kemudian material objek berbahan plastik dengan jarak 2 cm, dan pada material objek berbahan kaca sensor mendeteksi objek dengan jarak 4 cm. Hal ini menunjukkan bahwa, material objek mempengaruhi sensitivitas kinerja sensor tersebut.

## 5.2. Saran

Adapun saran dari Perancangan Sistem Pengontrolan Pengisian Air Berbasis Arduino (Studi Kasus Bintang Asih) yaitu.

1. Pada parameter ujicoba sebaiknya diperbanyak sesuai dengan material penyusun benda tersebut agar semakin banyak referensi benda yang dapat diuji coba pada sistem pengontrolan air minum tersebut.
2. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan ada pengembangan penelitian dari perancangan sistem pengontrolan pengisian air minum berbasis arduino tersebut dengan prosesor lain seperti PLC, Raspberry Pie, atau Mikrokontroler lainnya.
3. Diharapkan ada pengembangan perancangan pengontrolan pengisian air minum ini dengan teknologi yang paling muktakhir dan sesuai dengan modernisasi zaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alawiah, A., Rafi, A., & Tahtawi, A. (2017). Sistem Kendali Dan Pemantauan Ketinggian Air Pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik. *Kopertip: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika Dan Komputer*, 01(01), 25–30.
- Alexander, D., & Turang, O. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile, 2015(November), 75–85.
- Andrianto, S., & Sakinah, L. (2017). Perancangan Simulator Ekg ( Elektronik Kardiogra ) Pendahuluan Perancangan Dan Implementasi Perancangan Penguat Awal Metode Penelitian. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 16(September), 133–138.
- Arfandi, A., & Supit, Y. (2019). Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 4(1), 91–99.
- Bakhtiyar, A., & Bambang, S. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno Bakhtiyar Arasada Bambang Suprianto. *Jurnal Teknik Elektro*, 06(02), 1–8.
- Busran, & Ferdiansyah, E. (2017). Perancangan Alat Bantu Pengukuran Jarak Dalam Gua. *Jurnal Teknoif*, 5(1), 36–40. <https://doi.org/10.21063/Jtif.2017.V5.1.36-40>
- Heru, P., Malik, R., Destiana, W. A., & Angga, K. Wijaya. (2019). Komparasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Jsn-Sr04t Untuk. *Jurnal Simetris*, 10(2), 717–724.
- Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (N.D.). *No Title*.
- Jayanti, P. D., Septiani, S. D., Sofiawati, D., & Antarnusa, G. (2020). Sandi Bcd Ke Peraga Seven Segment Dengan Simulasi Proteus. *Jurnal Untirta*, 3(1), 308–322.
- Khair S, U. (2020). Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor. *Wahana Inovasi*, 9(1), 9–15.
- Lubis, Z., Saputra, L. A., Winata, H. N., Annisa, S., Muhazzir, A., & Wahyuni, M. S. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone, 14(3), 155–159.
- Megido, A., & Ariyanto, E. (2016). Sistem Kontrol Suhu Air Menggunakan Pengendali Pid. Dan Volume Air Pada Tangki Pemanas Air Berbasis Arduino Uno. *Gema Teknologi*, 18(4), 21–28.

- Molle, W. H. S., Poekoel, V. C., & Kambey, F. D. (2020). Rancang Bangun Sistem Kendali Pompa Air Bersih Bertenaga Surya Di Kawasan Relokasi Korban Banjir Pandu. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(2), 119–126.
- Muklisin, I., Sholehuddin, A., & Muklison. (2017). Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Qua Teknika*, 7(2), 55–65.
- Naudita, R., Setioningrum, K., Sulistyorini, L., & Rahayu, W. I. (2019). Gambaran Kualitas Air Bersih Kawasan Domestik Di Jawa Timur Pada Tahun 2019 Description Of Quality Of Clean Water In Domestic Area In East Java In 2019. *Jurnal Ikesma*, 16(2), 87–94.
- Permana, A., Triyanto, D., & Rismawan, T. (2015). Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Dan Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 03(2), 76–87.
- Rahmah, S., & Hendri. (2020). Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Menggunakan Pompa Berpenggerak Motor Bldc Berbasis Mikrokontroler. *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 06(01), 286–295.
- Reni Sehariffudin, M., Indrihastuti, N., & Gunawan, E. (2017). Pengisi Air Minum Otomatis Dengan Gelas Khusus Berbasis Arduino Uno. *Urnal.Umpp.Ac.Id*, 2(1), 17–23.
- Riandra, J., & Rimbawati. (2021). *Analisa Sistem Penjadwalan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (Diesel, Fotovoltaik, Dan Mikrohidro) Di Dusun Bintang Asih*. (J. Riandra, Ed.) (1st Ed.). Medan.
- Rimbawati, Ardiansyah, N., & Evalina, N. (2019). Perancangan Sistem Pengontrolan Tegangan Pada Pltb Menggunakan Potensio Dc. *Semnastek Uisu*, 3(1), 14–20.
- Rimbawati, Cholish, Saputro, E., & Harahap, P. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan Menggunakan Plc M221 Pada Pltmh Bintang Asih. *Rele (Rekayasa Elektrikal Dan Energi)*, 3(2), 62–70.
- Rimbawati, Lubis, F., & Siregar, R. B. (2021). Perancangan Sistem Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya Di Bintang Asih. *Martabe*, 4(3), 805–813.
- Rimbawati, Syahputra, W. T., & Cholish. (2017). Perancangan Prototipe Switch Mode Power Supply ( Smps ) Sebagai Power Supply Pada Audio Amplifier. *Lp2m-Umri*, 2(2), 9–16.
- Rimbawati, Tajali Ramadhan, A., & Cholish. (2021). Perancangan Automatic Transfer Switch Berbasis Zelio ( Aplikasi Pada Plts Pematang Johar ). *Rele (Rekayasa Elektrikal Dan Energi)*, 4(1), 7–12.

- Rissa Aulia Pasaribu. (2019). *Perancangan Dan Pembuatan Alat Peringatan Jarak Aman Pada Kendaraan Bermotor Menggunakan Sensor Ultrasonik (Hc-Sr04) Berbasis Mikrokontroler Arduino*.
- Sampulawa, I., & Tumanan, D. (2016). Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang Yang Dijual Di Kecamatan Teluk Ambon. *Arika*, 10(1), 41–56.
- Sinaulan, O. M., Yaulie D.Y, R., & Brave A, S. (2015). Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan Atmega 16. *Teknik Elektro Dan Komputer*, 60–70.
- Sisca, V. (2016). Penentuan Kualitas Air Minum Isi Ulang Terhadap Kandungan. *Chempublish Journal*, 1(2), 21–31.
- Sistem, P., & Elektronik, K. (2018). *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*.
- Studi, P., Teknik, P., Teknik, F., & Jakarta, U. N. (2016). *Prototipe Sistem Pendeteksi Kekeruhan Air*.
- Suhardi. (2019). Keran Air Otomatis Pada Bak Mandi Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Ultrasonic. *Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika* Volume:,3(1),1–8.  
<https://doi.org/10.30829/Algoritma.V3i1.4438>
- Umayya, I. S., & Susanto, M. F. (2020). Perancangan Sistem Komunikasi Suara Berbasis Modul Ultrasonik Menggunakan Software Proteus 8 . 9, 26–27.
- Yana, .Lingga, Dantes, .Riendra, & Arya, W. (2017). Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging Oleh. *Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Abstrak*, 2(8), 1–10.

## Lampiran









## **RIWAYAT HIDUP**

### **DATA DIRI**

Nama : M.Ryan Alfayet

Npm : 1707220056

Tempat, Tanggal Lahir : Kota Bangun, 22 Febuari 2000

Jenis Kelamin : Laki - Laki

Agama : Islam

Alamat : Jl.Perunggu G.Tower No 52 Lk 5 Kota bangun

No. Handphone : 082164435974

Email : [ryanalfayet21@gmail.com](mailto:ryanalfayet21@gmail.com)

### **RIWAYAT PENDIDIKAN**

Sekolah dasar : SD SWASTA HANG TUAH 2 TITIPAPAN (2005 2011)

SMP : SMP SWASTA SINAR HUSNI (2011 – 2014 )

SMK : SMK SWASTA SINAR HUSNI 2 TR (2014 – 2017 )

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (2017 – 2022 )



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menyalin surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<http://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [f umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [i umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [t umsumedan](https://www.linkedin.com/company/umsumedan) [u umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UC...)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 607/III.3AU/UMSU-07/F/2021**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 31 Maret 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : M. RYAN ALFAYET  
Npm : 1707220056  
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO  
Semester : VIII (DELAPAN)  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PENGISIAN AIR SIAP MINUM BERBASIS ARDUINO (STUDI KASUS BINTANG ASIH)  
  
Pembimbing : RIMBAWATI, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 17 Sya'ban 1442 H

31 Maret 2021 M

Dekan

**Munawar Alfansury Siregar, ST., MT**

**NIDN: 0101017202**



### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan Sistem Pengontrolan Pengisian Air Siap Minum Berbasis Arduino (Studi Kasus Bintang Asih)

Nama : M.Ryan Alfayet

NPM : 1707220056

Dosen Pembimbing : Rimbawati ,ST,MT

NO	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Rabu/14 April 2021	perbaikan BAB I	Raf.
2	Kamis/10 Juni 2021	lanjut BAB II	Raf.
3	selasa/22 Juni 2021	perbaikan BAB <del>II</del>	Raf.
4	Senin/16 Agustus 2021	Lanjut BAB III	Raf.
5		UCC seminar proposal <sup>19/08 2021</sup>	Raf.
6			
7			
8			

Pembimbing

  
Rimbawati ,ST,MT

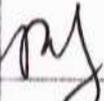
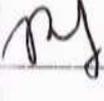
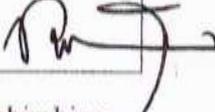
## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Perancangan Sistem Pengontrolan Pengisian Air Siap Minum Berbasis Arduino (Studi Kasus Bintang Asih)

Nama : M.Ryan Alfayet

NPM : 1707220056

Dosen Pembimbing : Rimbawati ,ST,MT

NO	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Kamis / 09-09-2021	Perbaiki Rumusan masalah	
2	Jumat / 17-09-2021	Perbaiki Tujuan penelitian	
3	Jumat / 15-10-2021	Perbaiki BAB IV	
4	Selasa / 26-10-2021	Perbaiki ABSTRAK	
5	Senin / 13-12-2021	Lanjut BAB V	
6	Selasa / 04-01-2022	Perbaiki kesimpulan	
7	Selasa / 11-01-2022	Perbaiki daftar Pustaka	
8		WCC Semhas 12/1/2022	

Pembimbing

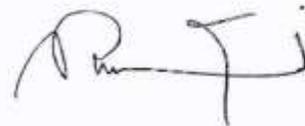
  
Rimbawati ,ST,MT

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : M.RYAN ALFAYET  
NPM : 1707220056  
JUDUL SKRIPSI : PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN  
PENGISIAN AIR SIAP MINUM BERBASIS ARDUINO  
( Studi Kasus Bintang Asih)

NO.	Hari / Tanggal	Kegiatan	Paraf
	19/2 2022	perbaikan tulisan.	Raf
	08/03 2022	perbaikan BAB IV	Raf
	15/03 2022	Tam baha n literatur	Raf
		Acc sidang sarjana 25/3 2022	Raf

Dosen Pembimbing



RIMAWATI S.T., M.T