

SKRIPSI
PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN
POMPA BERDASARKAN TEKANAN AIR BERBASIS
MIKROKONTROLLER



Oleh

RIVKI KURNIYAWAN

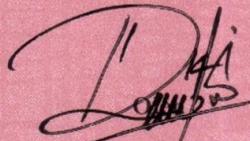
19.10.002.20201.018

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

HALAMAN PENGESAHAN

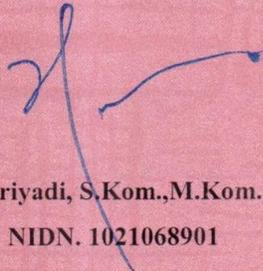
PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN
POMPA BERDASARKAN TEKANAN AIR BERBASIS
MIKROKONTROLLER



RIVKI KURNIYAWAN

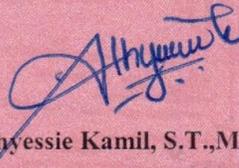
191000220201018

Dosen Pembimbing I,



Hariyadi, S.Kom.,M.Kom.
NIDN. 1021068901

Dosen Pembimbing II,



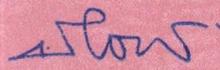
Mahyessie Kamil, S.T.,M.T.
NIDN. 1002096901

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatra Barat,



Masril, S.T.,M.T.
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi
Teknik Elektro,



Herris Yamashika, S.T.,M.T.
NIDN. 1024038202

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 24 Februari 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat

Bukittinggi, 26 Februari 2022

Mahasiswa,

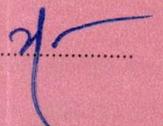


RIVKI KURNIYAWAN

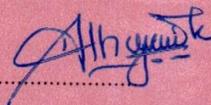
191000220201018

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 24 Februari 2022:

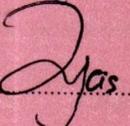
1. Hariyadi, S. Kom., M. Kom

1. 

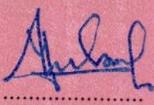
2. Mahyessie Kamil, S.T., M.T

2. 

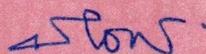
3. Dythia Septi Kesuma, S.Si., M.Si

3. 

4. Ir. Yulisman , M.T

4. 

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro.



Herris Yamashika, S.T.,M.T.

NIDN. 1024038202

LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : RivkiKuniyawan
Tempat dan tanggal Lahir : Ambon, 18Mei 1993
NIM : 191000220201018
Judul Skripsi : Perancangan SistemPengaturanKecepatan
PutaranPompaBerdasarkanTekanan Air Berbasis
Mikrokontroler

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatra Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 17 Januari 2022

Yang membuat pernyataan,



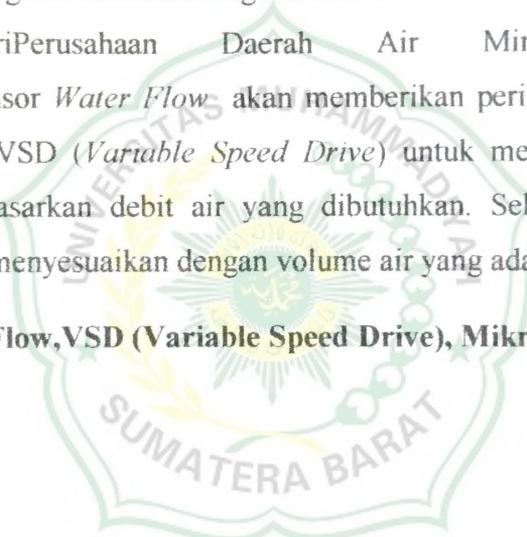
RivkiKurniyawan

191000220201018

ABSTRAK

Sungai termasuk dalam kategori air permukaan yang digunakan sebagai sumber bagi kebutuhan air minum maupun air bersih, yang biasanya digunakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) maupun masyarakat sekitar perairan sungai. PDAM memiliki *Plant Water Treatment* untuk mengelola air sungai menjadi air bersih yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat. *Plant Water Treatment* menggunakan *FlowMeter* untuk mengetahui kecepatan, total masa dan volume air yang mengalir dalam jangka waktu tertentu dengan diketahuinya hasil data berupa nilai angka dari aliran *FlowMeter* dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal yang dapat digunakan sebagai *input* kontrol. Pada pembuatan rancangan sebuah alat untuk mengontrol aliran air saat pendistribusian dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) menuju konsumen. Sensor *Water Flow* akan memberikan perintah atau data ke *Mikrokontroler* dan VSD (*Variable Speed Drive*) untuk mengatur kecepatan putaran pompa berdasarkan debit air yang dibutuhkan. Sehingga kecepatan putaran pompa akan menyesuaikan dengan volume air yang ada.

Kata kunci: Water Flow, VSD (Variable Speed Drive), Mikrokontroler



ABSTRACT

Rivers are included in the category of surface water that is used as a source for drinking water and clean water, which is usually used by people Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) and communities around river waters. Has a Water Treatment Plant to manage river water into clean water that can be consumed by the community. Plant Water Treatment uses a Flow Meter to determine the speed, total mass and volume of water flowing within a certain period of time by knowing the data results in the form of numerical values from the flow of the Flow Meter can be used to generate signals that can be used as control inputs. In designing a device to control the flow of water during distribution from Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) towards consumers. The Water Flow Sensor will give commands or data to the Microcontroller and VSD (Variable Speed Drive) to adjust the pump rotation speed based on the required water flow. So that the pump rotation speed will adjust to the existing water volume.

Keywords: Water Flow, VSD (Variable Speed Drive), Mikrokontroler



KATAPENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT., atas segala berkat yang telah diberikan Nya, sehingga Skripsi ini dapat di selesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini, yaitu kepada :

1. Kepada kedua orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang;
2. Bapak Masril, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
3. Bapak Hariyadi, S.Kom., M.Kom. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
4. Bapak Herris Yamashika, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, sekaligus Dosen Pembimbing Akademik, dan Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
5. Bapak Hariyadi, S.Kom., M. Komselaku Dosen Pembimbing I Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
6. Bapak Mahyessie Kamil, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;

7. Bapak/Ibu Tenaga Pengajar di Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik UM Sumatera Barat yang telah memberikan dukungan dan ilmunya kepada penulis;
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
9. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembacaan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa Teknik Elektro.



Bukittinggi, 15 Februari 2022

Rivki Kurniyawan

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	(i)
KATA PENGANTAR	(ii)
DAFTAR ISI	(iv)
DAFTAR GAMBAR	(v)
BAB I	PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Komponen pada Penyusunan <i>Prototipe</i>	7
2.3 Prinsip kerja pada <i>Prototipe</i>	13
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN
3.1. Lokasi Penelitian	14
3.1. Data Penelitian	14
3.3. Metode Perancangan	14
3.4. Bagan Alir Penelitian	16
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN
4.1. Pembahasan Hasil Penelitian	18
4.2. Pengujian Alat	22

BAB V METODOLOGI PENELITIAN

4.1.Simpulan.....28

4.2.Saran.....28

DAFTAR PUSTAKA.....29

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Motor Pompa Air Induksi 1 Phasa7
Gambar 2.2	<i>Variable Speed Drive</i>8
Gambar 2.3	Blok Diagram <i>Variable Speed Drive</i>9
Gambar 2.4	Mikrokontroller Arduino Uno10
Gambar 2.5	Sensor <i>Waterflow</i>10
Gambar 2.6	Data Sheet Sensor <i>Waterflow</i>11
Gambar 2.7	Modul Relay 1 Chanel.....12
Gambar 2.8	Bahasa Pemograman C++12
Gambar 3.1	Diagram Blok Perangkat Keras14
Gambar 3.2	Diagram Blok Perangkat Lunak.....14
Gambar 3.3	Diagram Alir Metodologi Penelitian16
Gambar 4.1	Rangkaian Kontrol dan Rangkaian Sensor17
Gambar 4.2	Hasil Pembuatan Alat.....18
Gambar 4.3	Hasil Tampilan pada <i>Variable Speed Drive</i> saat <i>Higt Speed</i>23
Gambar 4.4	Hasil Tampilan pada <i>Variable Speed Drive</i> saat <i>Medium Speed</i>24
Gambar 4.5	Hasil Tampilan pada <i>Variable Speed Drive</i> saat <i>Low Speed</i>25

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 3.1	Jadwal Penelitian	13
Tabel 4.1	perbandingan hasil pengukuran dengan pembacaan pada VSD	22
Tabel 4.2	pengujian <i>Relay</i>	25



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Motor Pompa Air Induksi 1 Phasa7
Gambar 2.2	<i>Variable Speed Drive</i>8
Gambar 2.3	Blok Diagram <i>Variable Speed Drive</i>9
Gambar 2.4	Mikrokontroller Arduino Uno10
Gambar 2.5	Sensor <i>Waterflow</i>10
Gambar 2.6	Data Sheet Sensor <i>Waterflow</i>11
Gambar 2.7	Modul Relay 1 Chanel.....12
Gambar 2.8	Bahasa Pemograman C++12
Gambar 3.1	Diagram Blok Perangkat Keras14
Gambar 3.2	Diagram Blok Perangkat Lunak.....14
Gambar 3.3	Diagram Alir Metodologi Penelitian16
Gambar 4.1	Rangkaian Kontrol dan Rangkaian Sensor17
Gambar 4.2	Hasil Pembuatan Alat.....18
Gambar 4.3	Hasil Tampilan pada <i>Variable Speed Drive</i> saat <i>Higt Speed</i>23
Gambar 4.4	Hasil Tampilan pada <i>Variable Speed Drive</i> saat <i>Medium Speed</i>24
Gambar 4.5	Hasil Tampilan pada <i>Variable Speed Drive</i> saat <i>Low Speed</i>25

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 3.1	Jadwal Penelitian	13
Tabel 4.1	perbandingan hasil pengukuran dengan pembacaan pada VSD	22
Tabel 4.2	pengujian <i>Relay</i>	25



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai termasuk dalam kategori air permukaan yang digunakan sebagai sumber bagi kebutuhan air minum maupun air bersih, yang biasanya digunakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) maupun masyarakat sekitar perairan sungai. (Abdur Rohman, M. Agung, Prawira, 2019). PDAM memiliki plant water treatment untuk mengelola air sungai menjadi air bersih yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat. *Plant water treatment* menggunakan *flowmeter* untuk mengetahui kecepatan, total masa dan volume air yang mengalir dalam jangka waktu tertentu dengan diketahuinya hasil data berupa nilai angka dari aliran *flowmeter* dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal yang dapat digunakan sebagai *input* kontrol

Kecepatan aliran menghasilkan tekanan pada air dan berguna sebagai parameter *input* untuk mengatur *output* kerja pada pompa air. Pompa air berguna sebagai sarana pendistribusian air menuju tangki penampungan. (K. Rosada, 2019) Pompa air bekerja pada saat kecepatan maksimum dapat menghasilkan tekanan yang sangat besar hal tersebut dapat terjadi *overpressure* pada pipa yang dapat menyebabkan kebocoran pipa dan kerusakan pada pompa

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan tersebut maka penulis memiliki inisiatif untuk merancang, Sistem Pengaturan Kecepatan Putaran Pompa Berdasarkan Tekanan Air Berbasis Mikrokontroller.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Apakah putaran motor pada pompa air dapat berpengaruh pada debit air yang dikeluarkan
- b. Bagaimana membuat *hardware* dan *software* yang mampu melakukan pengontrolan kecepatan putaran pompa berdasarkan tekanan air

- c. Jenis sensor apakah yang sesuai untuk mendeteksi tekanan air untuk mengatur kecepatan motor atau pompa

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan ini tidak menyimpang dari topik yang telah ditentukan maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut :

- a. Data yang diolah adalah berupa tekanan keluaran dari sensor tekanan
- b. Pembuatan *hardware* dan *software* yang mampu mengontrol kecepatan putaran pompa berdasarkan tekanan air
- c. Parameter kontroler yang digunakan untuk mengetahui hasil pembacaan dari sensor *water flow*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- a. Menggunakan modul arduino dan bahasa pemrograman C++ untuk perancangan *hardware* dan *software* yang mampu melakukan mendeteksi kondisi pada putaran kecepatan pompa berdasarkan debit air.
- b. Mengatur kecepatan pompa air terhadap tekanan air.
- c. Menggunakan sensor *Water Flow* atau sensor aliran untuk mendeteksi tekanan air pada pipa.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Dalam perancangan pembuatan alat ini dapat memberikan informasi dan pemanfaatan untuk menjaga pendistribusian air dengan mengatur kecepatan pompa air disaat distribus ke rumah pelanggan. Dalam membandingkan pembacaan tekanan pada pipa dengan nilai tekanan acuan yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil penghitungan tersebut digunakan untuk menggerakkan pompa air dengan kecepatan tertentu.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pemahaman mengenai sebagian pokok Skripsi ini, maka Skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN

Pada Bab ini menjelaskan hal-hal yang menjadi latar belakang (masalah), rumus masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II TUJUAN PUSTAKA

Akan dijelaskan mengenai landasan teori, komponen sistem yang akan dibuat dan teknologi yang akan digunakan.

Bab III METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB ini akan membahas tentang perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem secara mendetil. Bab ini juga berisi menjelaskan tentang prosedur pengujian yang dilakukan dalam penelitian.

Bab IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini berisikan tentang penghitungan, dan pembahasan hasil penelitian

Bab V PENUTUP

Pada Bab ini merupakan Bab penutup yang berisikan simpulan dari apa yang telah dibahas dari rumusan masalah berdasarkan pada diskusi hasil kajian dan saran yang diberikan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam Penulisan tugas akhir ini penulis berpedoman pada hasil penelitian terdahulu yang dapat dijadikan referensi atau acuan dalam penyelesaian penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Tahun	Hasail Penelitian
K. Kaleeswari, T. Johnson, C. Vijayalakshmi	21 Desember 2018	Menganalisa metode fuzzy logic pada plant water treatment yang bertujuan untuk mendapatkan kualitas air yang baik dengan menggunakan simulasi software tech 5.54d. Kekurangan pada penelitian ini hanya berupa simulasi dan menggunakan 3 membership function. Apabila menggunakan 5 membership function dapat menghasilkan output yang lebih baik[2].
Abdur Rohman, M. Agung, Prawira, Bambang Supeno	04 Januari 2019	Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengatur kecepatan aliran air agar tidak

		<p>mempengaruhi hasil dari kejernihan air yang dihasilkan pada proses filtrasi. Pada penelitian ini menggunakan kontrol <i>Fuzzy-PID</i>.</p> <p>Kekurangan pada penelitian ini mendapatkan kelemahan tuning pada PIDnya dan hanya menggunakan sensor aliran untuk inputnya[3].</p>
Kevin Rosada	5 Januari 2019	<p>Melakukan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan keluaran agar tetap stabil saat pompa air bekerja secara maksimum hal tersebut diatur untuk meminimalisir resiko yang tidak diinginkan seperti kebocoran pada pipa dan kerusakan pada pompa air. Penelitian ini memiliki kekurangan tidak menggunakan sensor aliran sebagai masukannya dan</p>

		hanya menggunakan sensor tekanan[4].
Ridwan Arif, Ir. Hendrik Eko H.S., MT, Drs. Irianto, MT	12 Desember 2018	Dalam penelitiannya mereduksi penggunaan energi listrik supaya meminimalisir kerugian semakin kecil pada saat proses kerja pompa air. Pompa air memerlukan energi yang cukup besar sehingga mengakibatkan kerugian daya listrik yang besar. Kekurangan pada penelitian ini tidak membahas perubahan debit air pada aliran airnya[5].
Dedid Cahya Happiyanto, Agus Indra Gunawan, Rusminto Tjatur Widodo	4 Januari 2019	Melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengontrol kecepatan motor induksi menggunakan <i>PID-Fuzzy</i> . <i>PID</i> sebagai pengendali kecepatan kinerja motor untuk tetap konstan dan <i>fuzzy</i> bertujuan untuk mendapatkan respon time yang baik dan

		<p><i>overshoot</i> yang kecil. Kekurangan pada penelitian ini menggunakan optimasi membership function secara manual dan mendapatkan kelemahan tuning pada PIDnya[6]</p>
--	--	---

2.2 Komponen Penyusun

2.2.1 Pompa Air

Pompa Air adalah suatu rangkaian elektronika yang dikemas menjadi suatu instrumen, yang mempunyai fungsi sebagai penyedia aliran air dalam debit besar dengan prinsip kerja menghisap air yang tersedia dan mendistribusikan aliran air tersebut kepada setiap saluran keluaran air. Untuk pembagian jenis dari rangkaian pompa air dapat diklasifikasikan melalui kekuatan daya hisap, daya listrik yang dikonsumsi, level ketinggian distribusi air, dan level ketinggian penampungan air. Perhitungan dari daya hisap air dan daya listrik yang dikonsumsi biasanya akan sebanding, jadi apabila pompa air mengalirkan air dalam jumlah debit yang besar maka akan semakin besar pula daya yang dikonsumsi oleh rangkaian pompa air [7].



Gambar 2.1 Pompa Air 3 Phasa
 Sumber : <https://www.sanspower.com>

2.2.2 Variable Speed Drive (VSD)

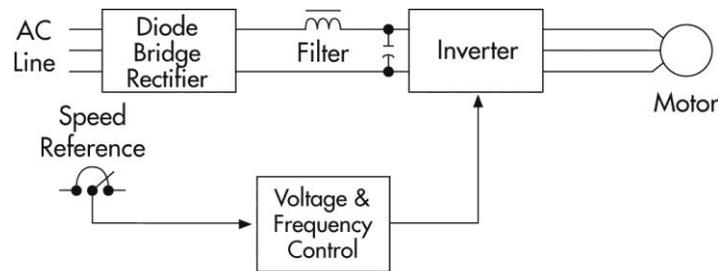
Pada umumnya VSD mengubah sumber AC menjadi DC terlebih dahulu. Untuk itu dibutuhkan rangkaian penyearah (*rectifier*) atau bisa juga menggunakan rangkaian penyearah terkendali (*converter*). Setelah listrik AC diubah menjadi DC maka diperlukan perataan bentuk gelombang DC yang mengandung ripple dengan menambahkan DC Link atau semacam regulator. Setelah mendapatkan tegangan DC yang baik, langkah berikutnya adalah mengubahnya menjadi listrik AC kembali dengan rangkaian inverter. Rangkaian inverter berfungsi untuk melakukan proses switching secara bergantian terhadap tegangan DC sehingga menghasilkan tegangan AC. Sebelum disambungkan pada motor induksi dibutuhkan rangkaian PWM (Pulse Width Modulation). Rangkaian ini yang akan mencacah listrik DC menjadi listrik AC dengan frekuensi yang diinginkan.



Gambar 2.2 Variable Speed Drive
<https://dhevilsmechanic.blogspot.com/2020>

Pada penelitian ini VSD difungsikan untuk mengatur kecepatan motor pompa agar tekanan angin di dalam pipa dapat dikondisikan ketika tekanan air yang akan dialirkan terlalu rendah. Pengaturan kecepatan motor pada VSD dilakukan dengan mengirimkan sinyal level tegangan pada VSD yang kemudian pada sistem VSD akan di konfersike dalam level kecepatan motor. Sinyal level tegangan yang menjadi input VSD pada penelitian ini dihasilkan

oleh sinyal *pulse width* modulation (PWM) dari kontroler arduino kemudian dikonversi menjadi sinyal level tegangan.



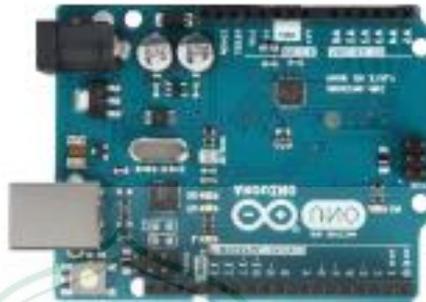
Gambar 2.3 Blok diagram Variable Speed Drive

2.2.3 Kontroler Arduino Uno

Proyek Arduino dimulai pertama kali di Ovre, Italy pada tahun 2005. Tujuan proyek ini awalnya untuk membuat peralatan kontrol interaktif dan modul pembelajaran bagi siswa yang lebih murah dibandingkan dengan prototype yang lain. Pada tahun 2010 telah terjual dari 120 unit Arduino. Arduino yang berbasis open source melibatkan tim pengembang. Pendiri arduino itu Massimo Banzi dan David Cuartielles, awalnya mereka memberi nama proyek itu dengan sebutan arduino dari ivrea tetapi seturut perkembangan zaman nama proyek itu diubah menjadi Arduino. Arduino dikembangkan dari thesis hernando Barragan di desain interaksi institute Ivrea. Arduino dapat menerima masukan dari berbagai macam sensor dan juga dapat mengontrol lampu, motor dan aktuator lainnya. Mikrokontroler pada board arduino di program dengan menggunakan bahasa pemrograman arduino (based on wiring) dan IDE arduino (based on processing). Proyek arduino dapat berjalan sendiri atau juga bisa berkomunikasi dengan software yang berjalan pada computer

Terdapat 1kontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu Arduino Uno kontroler ini merupakan *platform* yang bersifat *open source* dan di program menggunakan aplikasi *software* yang sama.

Arduinouno seperti pada gambar memiliki fitur dan kapabilitas yang hampir sama yaitu sebagai kontroler. Pada penelitian ini kedua kontroler tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Arduinouno memiliki fungsi untuk membaca data sensor kemudian mengirimkan data tersebut ke VSD, serta melakukan pengaturan kecepatan motor dengan kondisi berdasarkan pembacaan sensor serta menerima data setting point kondisi pembacaan sensor yang digunakan.



2.4 Mikrokontroler Arduino Uno
Sumber: arduinoindonesia.id(2021)

Papan Arduino merupakan papan mikrokontroler yang berukuran kecil atau dapat diartikan juga dengan suatu rangkaian berukuran kecil yang didalamnya terdapat komputer berbentuk suatu chip yang kecil.

2.2.4 Sensor Monitor Water Flow

Sensor *Water Flow* merupakan sensor yang dapat membaca aliran air pada suatu tempat. Sensor ini bekerja membaca kecepatan putaran rotor yang disebabkan oleh kecepatan aliran air. Prinsip kerja sensor ini adalah mengukur aliran air dengan cara menghitung putaran dari sebuah kincir yang terdapat di dalam alat ini. Kincir akan otomatis berputar jika ada aliran air yang melewatinya. Di dalam kincir terdapat sebuah rotor yang terdapat magnet dan ketika berputar akan menghasilkan magnet sesuai *fenomena Hall Effect*. *Fenomena Hall Effect* didasarkan pada efek medan magnetik pada partikel bermuatan yang bergerak. Semakin cepat aliran yang mengalir melalui sensor ini, maka akan semakin cepat juga putaran rotor sehingga

angka yang terbaca pada sensor tersebut menjadi besar. angka tersebut merupakan sinyal *output* berupa gelombang kotak yang nantinya akan dilakukan perhitungan sehingga kita dapat mengetahui debit dan volume air yang lewat dari alat ini

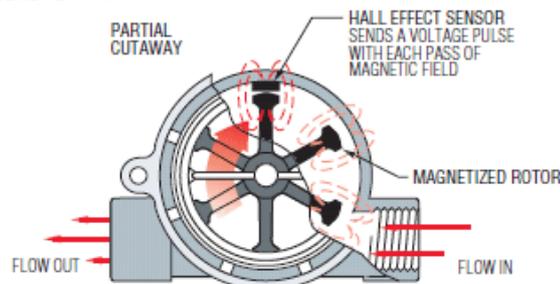


Gambar 2.5 Sensor Water Flow

Sumber : mantech.co.za/datasheets/products/yf-s201_sea.pdf (2021)

Spesifikasi Sensor

- Debit air yang dapat diukur: 1 - 30 Ltr / menit
- Maksimum tekanan air: 2 MPa
- Tekanan hidrostatik / Hydrostatic Pressure: $\leq 1,75$ MPa
- Catu daya antara 4,5 Volt hingga 18 Volt DC
- Arus: 15 mA (pada $V_{cc} = 5V$)
- Kapasitas beban: kurang dari 10 mA (pada $V_{cc} = 5V$)
- Rentang Kelembaban saat beroperasi: 35% - 90% RH (no frost)
- Duty Cycle: $50\% \pm 10\%$
- Periode signal (output rise / fall time): $0.04\mu s / 0.18\mu s$
- Diameter penampang sambungan: 0,5 inch (1,25 cm)
- Amplitudo: Low $\leq 0,5V$, High $\geq 4,6$ Volt
- Kekuatan elektrik (electric strength): 1250 V / menit
- Hambatan insulasi: $\geq 100 M\Omega$
- Material: PVC



Gambar 2.6 data sheet Sensor Waterflow

2.2.4 Modul Relay 1 Channel

Relay adalah perangkat elektromekanis yang menggunakan arus listrik untuk membuka atau menutup kontak sakelar. Modul relay saluran tunggal lebih dari sekadar relai biasa, modul ini terdiri dari komponen-komponen yang mempermudah penyambungan dan penyambungan dan bertindak sebagai indikator untuk menunjukkan apakah modul diberi daya dan relay aktif atau tidak (Components101, 2020). Pada modul ini relay dapat diatur kedalam 2 tipe yaitu NO (normaly open) dan NC (normaly close) yang akan mempengaruhi hasil akhir dari output relay nantinya.



Gambar 2.7. Modul Relay 1 channel
Sumber: components101.com/switches/ (2021)

2.2.5 Bahasa Pemograman C++

C++ adalah bahasa lintas platform yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi berkinerja tinggi. C++ memberi programmer tingkat kontrol yang tinggi atas sumber daya dan memori sistem. Beberapa alasan menggunakan C++ adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang memberikan struktur yang jelas untuk program dan memungkinkan kode untuk digunakan kembali, menurunkan biaya pengembangan dan C++ bersifat portabel dan dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi yang dapat disesuaikan dengan berbagai platform (W3School, 2021).



Gambar 2.8. Bahasa Pemograman C++ Sumber:
[https://commons.wikimedia.org/wiki/\(2021\)](https://commons.wikimedia.org/wiki/(2021))

2.3 Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja dari system ini adalah, sensor *Water Flow* akan memberikan perintah atau data ke *Mikrokontroler* dan *VSD (Variable Speed Drive)* untuk mengatur kecepatan putaran pompa berdasarkan debit air yang dibutuhkan. Sehingga kecepatan putaran pompa akan menyesuaikan dengan volume air yang ada.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis melakukan kegiatan Penelitian dan pembuatan Prototipe pengaturan kecepatan pompa berdasarkan tekanan air berbasis Mikrokontroler untuk diterapkan di WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi dan pembuatan alat ini dilakukan di PDAM Belakang Balok pada Tanggal 4 Desember 2021.

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis Penelitian

Teknologi yang akan digunakan adalah Mikrokontroler Arduino, yang nantinya akan di kombinasikan dengan VSD (*Variable Speed Driver*) yang inputannya menggunakan sensor *Water Flow*. Penelitian ini mengembangkan teknologi yang telah ada, maka data yang diperoleh digunakan untuk memperluas pengetahuan yang telah ada, maka penelitian ini disebut penelitian kuantitatif. dikarenakan penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem Mikrokontroler di WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi.

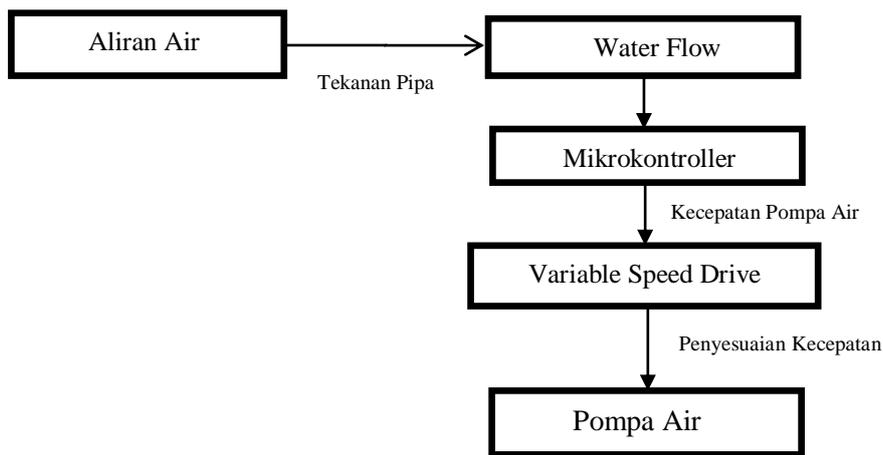
3.2.2 Sumber Data

Jenis penelitian ini menggunakan beberapa peralate sensor, 2 buah kontroler, dan komunikasi data secara langsung, data yang didapatkan adalah hasil dari pengukuran dan peralatan yang kemudian dianalisa untuk mendapatkan kesimpulan.

3.3 Metode Perancangan

3.3.1 Perancangan Perangkat keras

Penelitian diawali dengan perancangan perangkat keras. Konsep rancangan terlihat pada diagram blok pada gambar 3.1.

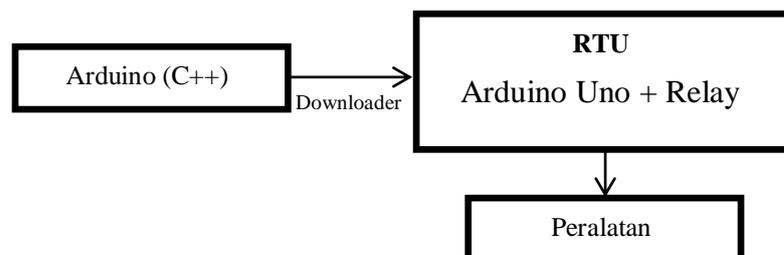


Gambar 3.1 Diagram Blok Perangkat Keras

Pada pembahasan mengenai perancangan alat secara keseluruhan. Dijelaskan lebih terperinci tiap-tiap bagian atau blok-blok penyusun alat ini berupa blok diagram sistem seperti tergambar pada gambar 3.1. Pada saat air melewati Sensor *Water Flow* maka akan menghasilkan data berupa hasil pengukuran tekanan air pada pipa. Data tersebut kemudian dibaca oleh Mikrokontroller untuk dapat mengatur kecepatan pompa air. Data yang telah diolah tersebut kemudian akan digunakan untuk mengendalikan kecepatan pompa air dengan menggunakan *Variable Speed Drive*, sistem mempercepat dan memperlambat kecepatan pompa air untuk menyesuaikan tekanan pada pipa.

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Setelah dilakukan perakitan perangkat keras selanjutnya dilakukan pembuatan perangkat lunak untuk membuat *hardware* berfungsi seperti yang diinginkan :

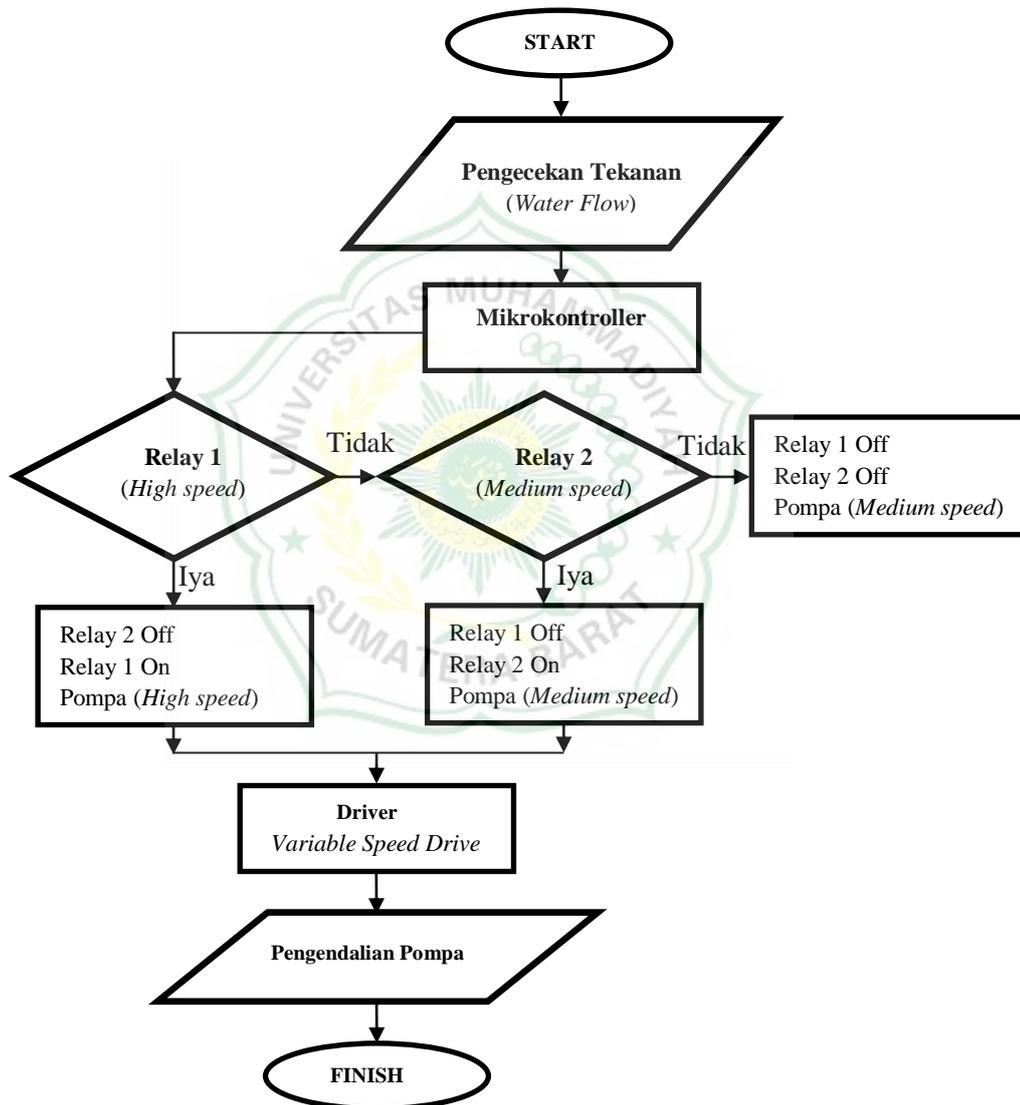


Gambar 3.2 Diagram Blok Perangkat Lunak

Pada diagram blok perangkat lunak diatas program untuk kontroler yaitu Arduino menggunakan bahasa pemograman C++ untuk mendeteksi output dan mengolah data sensor lalu melakukan tranmisi data antar kontroler dan database.

3.4 Bagan Alir Penelitian

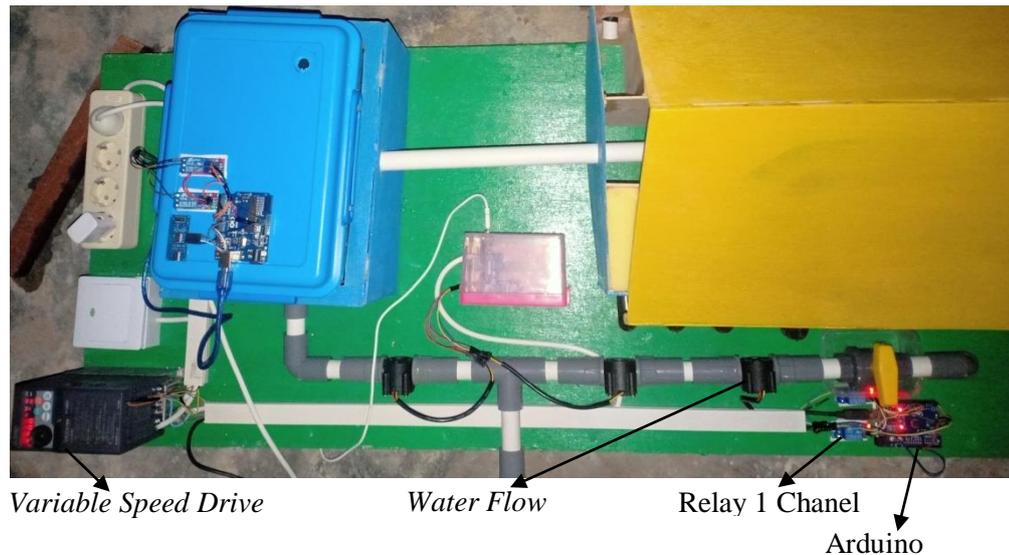
Penelitian ini terdiri dari beberapatahapan sesuai diagram alir metodologi penelitiaam yang terlihat pada gambar 3.3



Gambar 3.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Pada *Flow Chart* tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan normal setelah adanya koneksi yang normal antara kontroler, dan sensor. Proses selanjutnya sensor *Water Flow* akan memberikan data atau perintah yang akan dikirim ke Arduino, data tersebut berguna untuk VSD (*Variable Speed Drive*) Agar dapat menyesuaikan kecepatan pompa air dan untuk menjaga tekanan agar tetap stabil pada satu besaran tekanan tertentu.





Gambar 4.2 Hasil Pembuatan Alat

4.1.2 Perangkat Lunak (*software*)

Proses analisa dilakukan untuk mendapatkan kesesuaian antara perangkat keras yang sudah di uji coba dengan perangkat lunak yang telah diprogram ke dalam Arduino Uno. Penulisan listing program *software* menggunakan aplikasi Bahasa Pemograman C++. Untuk lebih jelas mengenai pembahasan analisa program pada mikrokontroler yang akan dilakukan dapat dilihat :

Coding ini berfungsi untuk mendeklarasikan perangkat yang digunakan. Dicoding tersebut tertulis *byte statusLed = 13;* Pembacaan lampu Indikator, *byte sensorInterrupt = 0;* Variabel pembacaan sensor dan *byte sensorPin = 1;* Defenisikan pin *Water Flow* pada arduino.

- *byte statusLed = 13;*
byte sensorInterrupt = 0;
byte sensorPin = 1;

Coding potongan program ini merupakan berfungsi deklarasikan pin relay pada arduino uno.

- *const int relay_high_speed = 7;*
const int relay_medium_speed = 8;

Coding potongan program dibawah ini merupakan Nilai faktor kalibrasi pembacaan sensor

- *float calibrationFactor = 4.5;*
volatile byte pulseCount;
float flowRate;
unsigned int flowMilliLitres;
unsigned long totalMilliLitres;
unsigned long oldTime;

Coding potongan program dibawah ini merupakan deklarasi pin relay

- *pinMode(relay_high_speed, OUTPUT);*
pinMode(relay_medium_speed, OUTPUT);
Serial.begin(9600);

Coding potongan program dibawah ini merupakan Nilai Reset seluruh nilai saat alat aktif

- *pulseCount = 0;*
flowRate = 0.0;
flowMilliLitres = 0;
totalMilliLitres = 0;
oldTime = 0;

Coding potongan program dibawah ini merupakan perhitungan sinyal yang dikirim sensor

- *attachInterrupt(sensorInterrupt, pulseCounter, FALLING);*
}

```

void loop()
{
  if((millis() - oldTime) > 1000) // tetapkan delay pembacaan
  lebih besar dari 1 detik
  {
    detachInterrupt(sensorInterrupt);

```

Coding potongan program dibawah ini merupakan perhitungan rata - rata arus air dalam satuan liter per-detik. Jika ($flowRate \geq 3.2$ L/detik) maka kondisi pompa akan dalam kondisi *High Speed* dan ($flowRate \geq 0.20$ L/detik $flowRate < 3.20$ L/detik) kecepatannya *Medium Speed* dan ($flowRate \geq 0.1$ L/detik) akan menjadi *Low Speed*.

- ```

flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) /
calibrationFactor;
oldTime = millis();
flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;
totalMilliLitres += flowMilliLitres;
unsigned int frac;
if (flowRate >= 3.20) {
 Serial.print("tinggi ");
 digitalWrite(relay_high_speed, HIGH);
 digitalWrite(relay_medium_speed, LOW);
} else if(flowRate >= 0.20 && flowRate < 3.20) {
 Serial.print("medium ");
 digitalWrite(relay_high_speed, LOW);
 digitalWrite(relay_medium_speed, HIGH);
} else {
 Serial.print("rendah ");
 digitalWrite(relay_high_speed, HIGH);
 digitalWrite(relay_medium_speed, HIGH);
}
Serial.print("Flow rate: ");

```

```

Serial.print(flowRate);
Serial.println("L/min");
pulseCount = 0;
attachInterrupt(sensorInterrupt, pulseCounter, FALLIN

```

## 4.2. Hasil Pengujian

### 4.2.1. Pengujian Alat

Alat yang telah selesai dibuat, terlebih dahulu harus dilakukan pengujian untuk memastikan alat tersebut berfungsi sesuai rancangan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual dengan informasi yang diberikan oleh sistem. Apabila ditemui perbedaan kondisi aktual dengan informasi yang diberikan oleh sistem, maka proses penelitian ini kembali pada proses perancangan.

### 4.2.2. Pengambilan data

Setelah pengujian dilakukan, dan alat dipastikan berfungsi dengan baik maka penelitian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang diambil adalah data VSD ( *Variable Speed Drive*), Sensor *Water Flow*, dan Disamping itu data lain yang diambil adalah fungsi untuk kontrol dan status open close relay.

Tabel 4. 1 perbandingan hasil pengukuran dengan pembacaan pada VSD dan Arduino

| No | Besaran          | Satuan          | Pengukuran | Interver/<br>Arduino | Ketera<br>ngan  |
|----|------------------|-----------------|------------|----------------------|-----------------|
| 1  | Frekuensi        | Hz              | 50 Hz      | 50 Hz                | High<br>Speed   |
|    |                  |                 | 35 Hz      | 35 Hz                | Medim<br>Speed  |
|    |                  |                 | 20 Hz      | 20 Hz                | Low<br>Speed    |
| 2  | Volume<br>Aliran | Liter<br>/menit | 50 Hz      | > 3.20<br>L/menit    | High<br>Speed   |
|    |                  |                 | 35 Hz      | 0.20-3.20<br>L/menit | Medium<br>Speed |

|  |  |  |       |                  |              |
|--|--|--|-------|------------------|--------------|
|  |  |  | 20 Hz | < 0.1<br>L/menit | Low<br>Speed |
|--|--|--|-------|------------------|--------------|

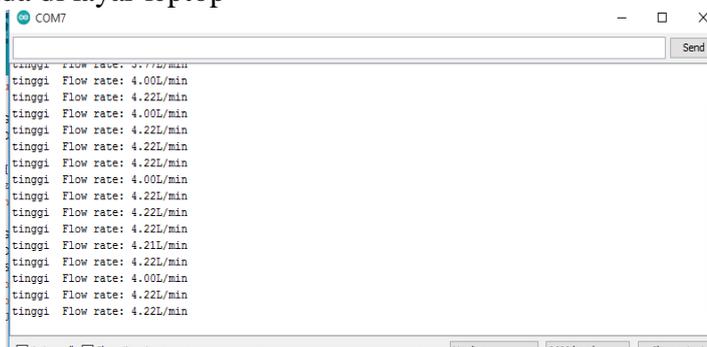
Pada tabel diatas menunjukan hasil pengujian alat kondisi aktual dengan informasi yang diberikan oleh sistem. Hasil tersebut berasal dari VSD (*Variable Speed Drive*) dan Arduino.

### 1. Kondisi *High Speed*



Gambar 4.3 Kondisi *High Speed*

Pada Gambar 4.3 adalah Pengujian data hasil pengukuran dan pembacaan VSD (*Variable Speed Drive*), hasil yang ditampilkan oleh VSD sebesar 50 Hz. Dalam kondisi ini kecepatan motor pompa menjadi *High Speed*, pada saat keran air terbuka sepenuhnya. Kemudian *software*, Bahasa C++ akan menampilkan dari hasil data dari Aduino bahwa pompa air dalam keadaan *High Speed*, dengan kecepatan >3.20 Liter/menit yang diperlihatkan pada di layar laptop



Gambar 4.4 Hasil Tampilan pada Bahasa C++ dari Arduino *High Speed*

## 2. Kondisi *Medium Speed*



Gambar 4.5 Kondisi *Medium Speed*

Pada Gambar 4.5 adalah Pengujian data hasil pengukuran dan pembacaan VSD (*Variable Speed Drive*), hasil yang ditampilkan oleh VSD sebesar 35 Hz. Dalam kondisi ini kecepatan motor pompa menjadi *Medium Speed*, pada saat keran air tertutup  $45^{\circ}$  dari terbuka sepenuhnya  $90^{\circ}$ . Kemudian *software*, Bahasa C++ akan menampilkan dari hasil data Arduino bahwa pompa air dalam keadaan *Medium Speed*, dengan kecepatan 0.20 - 3.20 Liter/menit yang diperlihatkan pada di layar laptop.

```
skettotal | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help
COM7
skettotal medium flow rate: 2.66L/min
#include <LiquidCrystal.h> medium Flow rate: 2.89L/min
LiquidCrystal medium Flow rate: 2.89L/min
const int TRIG medium Flow rate: 2.66L/min
const int ECHO medium Flow rate: 2.89L/min
void setup() medium Flow rate: 2.66L/min
// initialize the LCD screen: medium Flow rate: 2.89L/min
Serial.begin(9600); medium Flow rate: 2.66L/min
pinMode(TRIG, OUTPUT); medium Flow rate: 2.89L/min
pinMode(ECHO, INPUT); medium Flow rate: 2.89L/min
lcd.begin(16); medium Flow rate: 2.89L/min
lcd.setCursor(0,0); medium Flow rate: 2.66L/min
lcd.setCursor(0,1); medium Flow rate: 2.89L/min
lcd.print("medium Flow rate: 2.66L/min");
delay(3000);
}
Autoscroll Show timestamp Newline 9600 baud Clear output
```

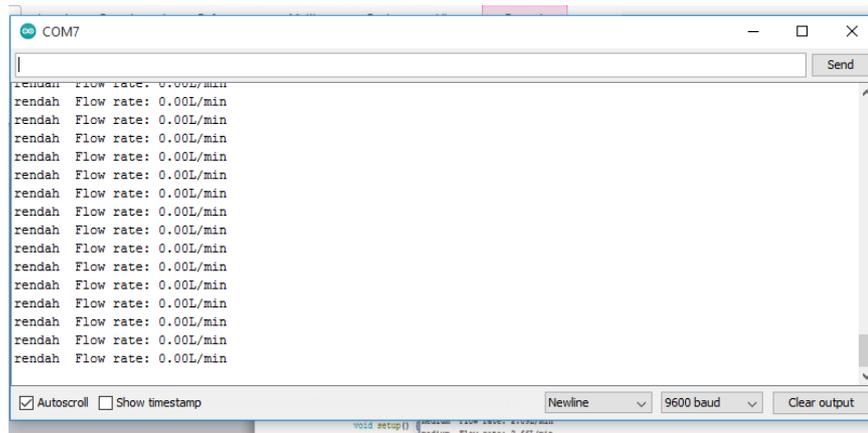
Gambar 4.6 Hasil Tampilan pada Bahasa C++ dari Arduino, *Medium Speed*

### 3. Kondisi *Low Speed*



Gambar 4.7 Kondisi *Low Speed*

Pada Gambar 4.7 adalah Pengujian data hasil pengukuran dan pembacaan VSD (*Variable Speed Drive*), hasil yang ditampilkan oleh VSD sebesar 20 Hz. Dalam kondisi ini kecepatan motor pompa menjadi *Low Speed*, pada saat keran air tertutup  $0^{\circ}$  dari terbuka  $45^{\circ}$ . Kemudian *software*, pemrograman Bahasa C++ akan menampilkan dari hasil data Arduino bahwa pompa air dalam keadaan *Low Speed*, dengan kecepatan  $< 0.1$  Liter/menit yang diperlihatkan pada di layar leptop.



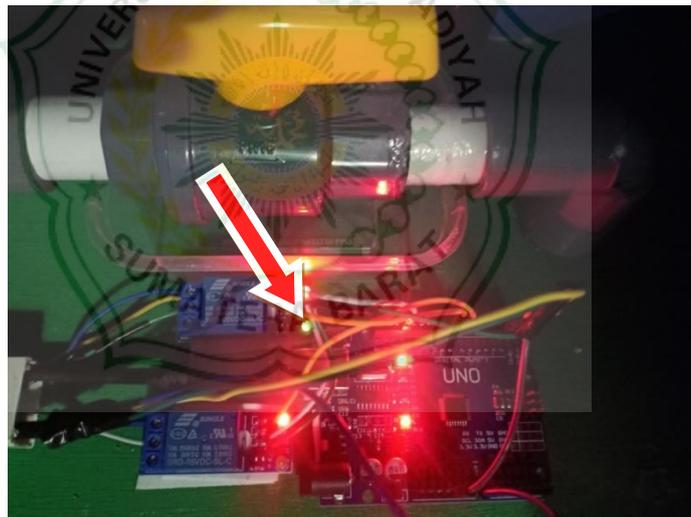
Gambar 4.8 Hasil Tampilan pada Bahasa C++ dari Arduino,  
*Low Speed*

#### 4.2.4 Pengujian input

Tabel. 4.2 Pengujian *relay*

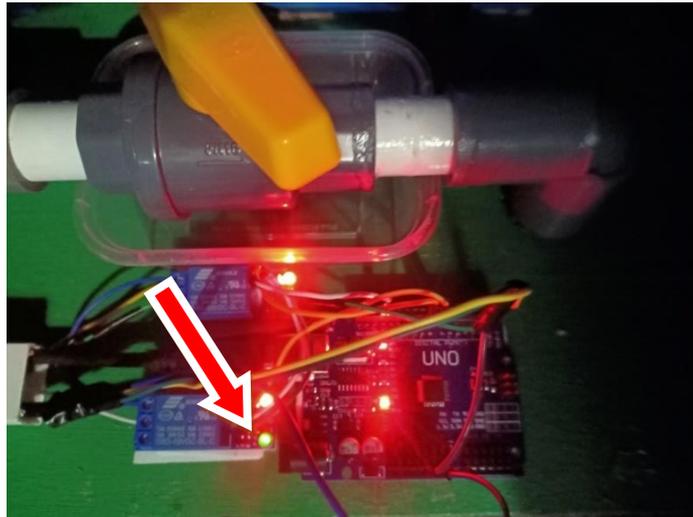
| No | Peralatan | Status Aktual Relay | Status pada VSD |
|----|-----------|---------------------|-----------------|
| 1  | Pompa     | Relay 1 On          | High Speed      |
|    |           | Relay 2 On          | Medium Speed    |
|    |           | Relay 1&2 Off       | Low Speed       |

Pengujian input dilakukan dengan mengamati kesesuaian kondisi aktual dengan status yang ditampilkan di VSD. Hasil pengujian input diperlihatkan pada tabel 4.2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa status yang ditampilkan di VSD setiap kontaktor sesuai dengan kondisi aktual. Pada kondisi *relay* open maka indikator akan berwarna hijau, dan jika *relay* dalam kondisi close indikator akan berwarna merah.



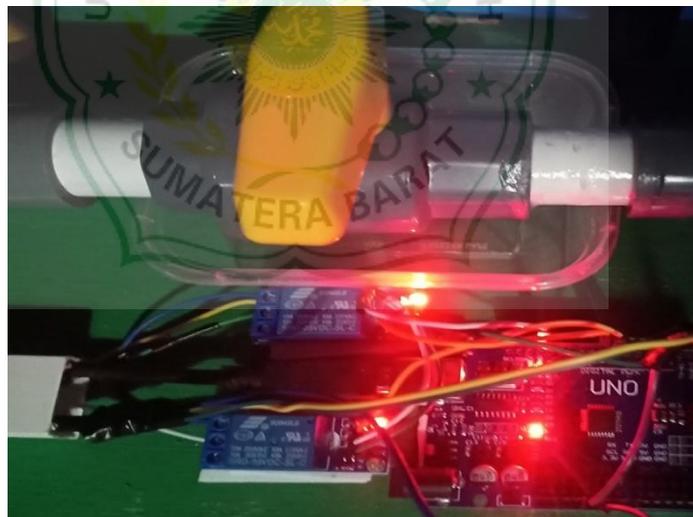
Gambar 4.9 Kondisi *Relay High Speed*

Pada gambar 4.9 adalah kondisi *Relay 1 High Speed*, saat *relay* open maka indikator akan berwarna hijau. kemudian kondisi 2 *Relay* dalam kondisi close indikator akan berwarna merah.



*Gambar 4.10 Kondisi Relay Medium Speed*

Pada gambar 4.10 adalah kondisi *Relay 2 High Speed*, saat *relay* open maka indikator akan berwarna hijau. kemudian secara otomatis kondisi 1 *Relay* dalam kondisi close, indikator akan berwarna merah dan indikator hijau pada *Relay 1* akan mati secara otomatis.



*Gambar 4.11 Kondisi Relay Low Speed*

Pada gambar 4.11 adalah kondisi *Low Speed*, dikarenakan *relay 1* dan *2* dalam keadaan tidak aktif, indikator akan berwarna merah dan indikator hijau pada *Relay 1* dan *2* akan mati secara otomatis.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Simpulan**

Kesimpulan yang dapat kita peroleh pada penelitian ini:

Dapat kita lihat dan buktikan bahwasannya sensor *Water Flow* akan memberikan perintah kepada *Mikrokontroler* untuk pengatur kecepatan putaran pompa yang dioperasikan oleh *Variable Speed Drive*, Yang dimana *Variable Speed Drive* tersebut kita dapat melihat tegangan dan arus dari Arduino, Relay dan beban yang kita ukur menggunakan sistem ini. Sehingga penelitian ini dapat kita laksanakan dengan sebaiknya, dan di sini kita dapat membuktikan bahwa perancangan ini berhasil dan sesuai dengan yang kita harapkan.

#### **5.2. Saran**

Pembuatan ini tidak terlepas dari ketidak sempurnaan yang menjadi suatu kekurangan sehingga hasil yang di peroleh belum tentu maksimal. Hal ini berhubungan dengan keterbatasan peralatan dan ilmu pengetahuan penulis. Penulis mengharapkan agar alat ini bisa bermanfaat juga dapat dikembangkan lebih bagus dan sempurna.

Hasil yang didapatkan dari beberapa saran, antaranya :

- 1) Diharapkan pembuatan alat selanjutnya dapat menggunakan LCD untuk dapat membaca debit air.
- 2) Sistem yang dibuat ini sesuai untuk diaplikasikan pada skala rumah tangga hingga perkantora.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, B. Sugiri, A. (2014). "Ketersediaan Air Bersih dan Perubahan Iklim : Studi Krisis Air di Indonesia". Jurnal Teknik Perencanaan Wilayah Kota Universitas Diponegoro. Vol 3. pp. 295- 302.
- A. Rohman, M. A. P. Negara, and B. Supeno, "Sistem Pengaturan Laju Aliran Air pada Plant Water Treatment Skala Rumah Tangga dengan Kontrol Fuzzy-Pid," <https://jurnal.unej.ac.id>. pp. 29–34, 2017. [Diakses tanggal 04 Januari 2019]
- Arduino. (2021). About Arduino. <https://www.arduino.cc/en/about>, diakses 24 November 2021.
- Chapman, S. (2005). Electric Machinery Fundamentals 4th Edition.. New York : The McGraw,Hill Companies. Inc
- Tanuatmadja, Regan &Wijono, F.X..(2018). Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Pompa Air secara Wireless Berbasis Android. TESLA: Jurnal Teknik Elektro. 19. 124. 10.24912/tesla.v19i2.2695.
- K. Kaleeswari, T. Johnson, and C. Vijayalakshmi, "Analysis Of Fuzzy Logic Based Control Model For Water Treatment Plant In Indian Scenario," [www.arpnjournals.com](http://www.arpnjournals.com). vol. 13, pp. 1–6, 2018. [Diakses tanggal 12 Desember 2018]
- K. Rosada, "Sistem Kontrol Pompa Air Menggunakan Kontroler Pid Berbasis Raspberry PI," <https://nanopdf.com>. pp. 1–50, 2017. [Diakses tanggal 05 Januari 2019]
- R. Arif, I. H. E. H.S., and M. Drs. Irianto, "Rancang Bangun Sistem Pengaturan Tekanan Pompa Air Menggunakan Sistem Kontrol Logika Fuzzy," [www.repo.pens.ac.id](http://www.repo.pens.ac.id). pp. 1–5, 2009. [Diakses tanggal 12 Desember 2018]
- Tianur, D. C. Happiyanto, A. I. Gunawan, and R. T. Widodo, "Kontrol Kecepatan Motor Induksi Menggunakan Metode PID-Fuzzy," [www.repo.pens.ac.id](http://www.repo.pens.ac.id). pp. 1–7, 2011. [Diakses tanggal 04 Januari 2019]