

TUGAS AKHIR SKRIPSI
RANCANG BANGUN PENGENDALI DEBIT AIR PDAM DENGAN RFID
BERBASIS ARDUINO UNO

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara
Bandung

Oleh:

RIZKY SATRIO NUGROHO

41037002232001



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Satrio Nugroho

NIM : 41037002232001

Program studi : Teknik Elektro

Menyatakan Bahwa skripsi yang berjudul :

RANCANG BANGUN PENGENDALI DEBIT AIR PDAM DENGAN RFID BERBASISI ARDUINO UNO dibuat dengan sebenar-benarnya dari penelitian, pemikiran, dan pemaparan hasil saya sendiri, untuk melengkapi sebagai pernyataan menjadi Sarjana (S1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara Bandung, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari buku Skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan jenjang Sarjana (S1) di lingkungan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara Bandung maupun perguruan-perguruan tinggi atau instansi manapun kecuali bagian yang sumber informasi dicantumkan sebagaimana mestinya.

Bandung, 20 Maret 2025

RIZKY SATRIO NUGROHO

NIM. 41037002162002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PENGENDALI DEBIT AIR PDAM
DENGAN RFID BERBASIS ARDUINO UNO**

Disusun dan Diajukan Oleh:

Rizky Satrio Nugroho

41037002232001

Telah disetujui dan disahkan sebagai Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro
di Bandung, April 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Ganis Sanhaji S.SI., M.Sc.

Muhammad Zimamul Adli M.Si

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

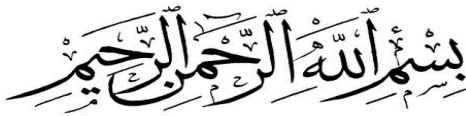
Dr. Ricky Yoseptry., S.T., M.M.Pd.

Muhammad Zimamul Adli M.Si

BIODATA PENULIS

Nama : Rizky Satrio Nugroho
Tempat dan Tanggal lahir : Jakarta, 30 Maret 1999
Telepon : 087711900087
Email : Satrio.rizky67.rs@gmail.com
Riwayat Pendidikan : SD Widya Duta
SMP Negeri 25 Bekasi
SMA Negeri 14 Bekasi

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengendali Debit Air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno”. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari sepenuhnya masih terdapat banyak kekurangan serta kelemahan, baik dalam isi, tata bahasa. Namun berkat bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak, akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih yang tulus serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Ricky Yoseptry S.t., M.M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nusantara.
2. Bapak Muhammad Zimamul Adil M.Si. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara dan juga dosen pembimbing Yang telah membantu dan memberikan kesempatan untuk saya menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Ganis Sanhaji S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar membimbing dan memberikan waktu, tenaga dan pikiran selama melakukan penelitian.
4. Bapa Eki Ahmad Zaki Hamidi, MT. selaku Dosen UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang membantu saya dalam melakukukan penelitian ini.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan berbagai dukungan baik itu dukungan secara moral maupun material serta dorongan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan keadaan sehat.
6. Untuk adik yang selalu memberikan dorongan agar tugas akhir ini cepat selesai
7. Untuk seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, tanpa mengecilkan arti bantuan dan kontribusinya yang positif, penulis

mengucapkan banyak terima kasih.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, segala saran dan kritik dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaannya.

Bandung, April 2025

Penulis

Rizky Satrio Nugroho

ABSTRAK

Air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari, mulai dari untuk mencuci, mandi, bahkan untuk minum dan kualitasnya dapat memenuhi kriteria kesehatan. Perusahaan daerah air minum (PDAM) adalah sebuah perusahaan yang menyediakan air bersih di suatu daerah. Air bersih mengalir dari PDAM menuju ke rumah pelanggan melalui saluran pipa. Kebocoran pipa air PDAM di dalam rumah pelanggan merupakan suatu permasalahan yang dapat merugikan para pelanggan jika lokasi kebocorannya tidak diketahui. Pelanggan akan sangat merasa keberatan pada saat mengetahui biaya pemakaian naik dengan sangat cepat akibat dari permasalahan ini. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pengendali debit air di rumah pelanggan. Alat ini akan mengubah sistem pemakaian air PDAM dari pascabayar menjadi prabayar, sehingga pelanggan tidak perlu takut dengan biaya pemakaian yang meningkat dengan cepat. Pelanggan juga tidak akan lagi dikenakan biaya tambahan/denda akibat terlambat membayar tagihan. Pelanggan bisa melihat dan mengontrol pemakaian air yang digunakan dengan sangat detail karena pada alat ini terdapat waterflow sensor yang bisa membaca debit aliran air dengan detail. Alat ini menggunakan sistem saldo yang dimana pengguna akan menggunakan kartu RFID khusus dalam proses transaksi pada alat ini. Alat ini diuji coba dengan mencari nilai titik poin kalibrasi (TPK) terlebih dahulu. Uji coba dilakukan dengan beberapa tahapan dan diambil hasil rata – rata pada setiap tahap nya. Dari uji coba yang dilakukan terdapat perbedaan TPK antara pengkalibrasian berstandar meteran PDAM dengan berstandar gelas ukur (500ml). nilai TPK untuk meteran PDAM adalah 8,9 sedangkan nilai TPK gelas ukur adalah 9,5 dengan persentase selisih $\pm 2\%$. Dari hasil uji coba dapat diketahui bahwa alat sudah bekerja dengan baik karena memiliki presentase selisih yang kecil.

Kata kunci : debit air, PDAM. RFID, Waterflow sensor

ABSTRACT

Clean water is water that can be used for daily needs, starting from washing, bathing, even for drinking and the quality can meet health criteria. Regional drinking water company (PDAM) is a company that provides clean water in an area. Clean water will flow from the PDAM to the customer's house through pipelines. PDAM water pipe leaks in the customer's house is a problem that can be detrimental to the customer if the location of the leak is not known. Customers will really object when they find out that usage fees are rising very quickly as a result of this problem. This study aims to create a water discharge control system at the customer's home. This tool will change the PDAM water usage system from postpaid to prepaid, so customers don't need to be afraid of rapidly increasing usage fees. Customers will also no longer be charged additional fees/penalties due to late payment of bills. Customers can see and control water usage in great detail because this tool has a waterflow sensor that can read the water flow rate in detail. This tool uses a balance system where the user will use a special RFID card in processing transactions on this tool. This tool is tested by looking for calibration point values (TPK) first. The trial was carried out in several stages and the average results were taken at each stage. From the trials conducted, there were differences in the TPK between the standard PDAM meter calibration and the standard measuring cup (500 ml). the TPK value for the PDAM meter is 8.9 while the TPK value for the measuring cup is 9.5 with a percentage difference of $\pm 2\%$. From the trial results it can be seen that the tool works well because it has a small percentage difference.

Keyword : water discharge, PDAM. RFID, Waterflow sensors

DAFTAR ISI

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
BIODATA PENULIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. State of The Art	2
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Tujuan	5
1.5. Manfaat	5
1.6. Batasan Masalah	5
1.7. Kerangka Berpikir	6
1.8. Sistematika Penulisan	7
BAB II TEORI DASAR	9
2.1 Perusahaan Daerah Air Minum	9
2.2 <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID).....	10
2.2.1 Sistem RFID	11
2.2.2 TAG RFID	11
2.2.3 Mifare.....	12
2.3 Arduino Uno.....	14
2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino Uno	16
2.3.2 Memory Arduino Uno	18
2.4 Waterflow Sensor	19
2.5 Solenoid Valve	21
2.6 Liquid Crysyal Display (LCD).....	22
2.7 Inter Integrated Circuit (I2C)	23
2.8 Relay	25
2.8.1 Module Relay	26
2.9 Adaptor	26
2.10 Keypad Matriks 4x4.....	27
2.11 IC LM7805	28
2.12 IC PCF8574.....	29
2.13 Kapasitor	30
2.14 Buzzer	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Identifikasi Masalah.....	33
3.2 Perancangan dan Implementasi	33

3.3 Pengujian.....	34
3.4 Analisis	34
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....	35
4.1 Blok Diagram Alat.....	35
4.2 Diagram Alir Program	35
4.3 Perancangan alat	37
4.3.1 Perancangan catu daya dan sistem Step down power.....	37
1.3.2 Perancangan RFID reader	39
1.3.3 Perancangan LCD.....	39
4.3.4 Perancangan Module Relay.....	41
4.3.5 Perancangan Keypad	43
4.3.6 Perancangan Buzzer.....	44
4.3.7 Perancangan LED	45
4.3.8 Perancangan <i>Waterflow sensor</i>	46
4.3.9 Perangkaian Solenoid Valve	46
4.4 Implementasi alat.....	47
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS	49
5.1. Pengujian.....	49
5.1.1 Pengujian catu daya dan sistem step down power.....	49
5.1.2 Pengujian LCD	50
5.1.3 Pengujian Modul Relay.....	50
5.1.4 Pengujian RFID Reader	51
5.1.5 Pengujian Keypad.....	52
5.1.6 Pengujian <i>Waterflow Sensor</i>	52
5.1.7 Pengujian Solenoid Valve	54
5.1.8 Pengujian LED	54
5.1.9 Pengujian mencari TPK flow sensor dengan meteran PDAM.....	55
5.1.10 Pengujian alat dengan menggunakan nilai TPK meteran PDAM	56
5.1.11 Pengujian TPK flow sensor dengan gelas ukur.....	57
5.1.12 Pengujian alat dengan menggunakan nilai TPK gelas ukur.....	58
5.1.13 Pengujian daya pada alat.....	59
5.2. Analisis	60
BAB VI PENUTUP	62
6.1. Kesimpulan	62
6.2. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 <i>State of The Art</i>	2
Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino	17
Tabel 5. 1 Pengujian catu daya.....	49
Tabel 5. 2 Pengujian LED	54
Tabel 5. 3 Hasil uji perbandingan TPK dengan standar meteran PDAM.....	55
Tabel 5. 4 Hasil uji perbandingan alat dengan TPK meteran PDAM	56
Tabel 5. 5 Hasil Uji perbandingan TPK dengan standar gelas ukur.....	57

Tabel 5. 6 Hasil Uji perbandingan alat dengan gelas ukur 500mL	58
Tabel 5. 7 Hasil Uji perbandingan TPK dengan standar meteran PDAM	59
Tabel 5. 8 Hasil Uji kebutuhan listrik pada alat	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Sederhana Sistem RFID Secara Umum.....	10
Gambar 2. 2. RFID Reader Mifare	12
Gambar 2. 3. kartu mifare	12
Gambar 2. 4 Konfigurasi RFID Reader Mifare.....	13
Gambar 2. 5. Arduino Uno.....	15
Gambar 2. 6 Konfigurasi Arduino Uno	17
Gambar 2. 7 Fisik dan skematik instalasi Waterflow Sensor.....	20
Gambar 2. 8 Mechanic Dimensi <i>Waterflow</i> Sensor	20
Gambar 2. 9 Solenoid water valve.....	22
Gambar 2. 10 Liquid Crystal Display (LCD).....	23
Gambar 2. 11 Tampak depan modul I2c.....	24
Gambar 2. 12 Pemasangan modul I2c dan LCD	24
Gambar 2. 13 Relay tipe SRD	26
Gambar 2. 14 Modul Relay	26
Gambar 2. 15 Adaptor	27
Gambar 2. 16 Konstruksi keypad matriks 4x4	28
Gambar 2. 17 IC LM7805	29
Gambar 2. 18 IC PCF8574.....	29
Gambar 2. 19 Kapasitor/ELCO	30
Gambar 2. 20 Buzzer	31

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam kesehariannya masyarakat menggunakan air bersih yang di sediakan dari PDAM yang dimana tiap bulannya masyarakat wajib membayar tagihan sesuai dengan pemakaian mereka dalam kesehariannya. Pada umumnya, meteran air dipasang disetiap rumah yang berlangganan air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). PDAM sebagai penyedia air yang memenuhi kebutuhan air penduduk. Dengan alat meteran air yang masih bersifat analog menyulitkan pelanggan untuk mengetahui jumlah pemakaian air yang digunakan secara langsung (Indar Kusmanto^{1, 2}, Yuyun¹, 2022).

Para pengguna juga tidak mengetahui perhitungan yang dilakukan oleh pihak PDAM sehingga rincian pembayaran tidak diperlihatkan dengan detail, sistem pembayaran PDAM masih menggunakan sistem prabayar yang dimana pengguna terkadang boros dalam penggunaannya dan dapat dikenakan biaya denda jika terlambat dalam pembayaran (Wijayanto et al., 2020). Petugas PDAM setiap bulannya datang ke rumah konsumen untuk mencatat jumlah penggunaan air dengan indikator meteran aliran air analog yang terpasang disetiap rumah konsumen. Lalu hasil pencatatan dari petugas tersebut diinputkan ke sistem pembayaran. Sistem tersebut rentan kesalahan seperti salah catat meteran oleh petugas lapangan hingga salah input informasi meteran mengakibatkan banyaknya informasi yang diinput setiap bulannya. Selain itu konsumen melakukan pembayaran secara pasca bayar yang tentu merepotkan mereka karena harus membayar ke gerai yang bekerja sama dengan PDAM. Cara kerja seperti ini tidak akan efektif seiring pertumbuhan jumlah konsumen yang semakin besar. Pada teknologi Meteran air saat ini, pengguna hanya disediakan informasi konsumsi airnya dalam kurun waktu satu bulan saja. Lama waktu update konsumsi air bersih sangat jauh bagi pengguna untuk mengamati perubahan konsumsi air tersebut. Pengguna sulit melakukan pemantauan konsumsi air jika waktu informasi penggunaan air terlalu lama diperbaharui. Sikap petugas dalam mencatat meteran yang terkadang dinilai mengganggu

privasi pengguna yang meteran PDAM nya terdapat di dalam pekarangan rumah(Indar Kusmanto1, 2, Yuyun1, 2022).

Oleh karena permasalahan ini terwujud pemikiran untuk membuat alat pengontrol arus air yang berfungsi agar biaya pemakaian tidak terlalu berlebihan karena kerusakan pipa. Alat ini mengubah sistem PDAM yang dimana awal nya menggunakan sistem Pasca bayar akan di ubah menjadi sistem Prabayar, jadi pengguna dapat bisa mengatur debit air agar biaya penggunaan tidak melebihi batas pemakaian wajar jika terjadi kebocoran yang tidak diketahui. Alat ini bisa membuat pengguna dapat mengatur pengeluaran biaya dengan tepat tanpa harus memikirkan biaya denda dalam pemakaian. Privasi pengguna akan lebih aman.

1.2. *State of The Art*

State of the art merupakan pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan merupakan hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan pihak lain. Dalam bagian ini akan diuraikan secara singkat penelitian terdahulu yang dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini dilakukan. Adapun Referensi penelitian lainnya dijabarkan pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1 *State of The Art*

Judul	Peneliti	Tahun
Pemanfaatan <i>Radio Frequency Identification</i> Mifare RC522 dan Arduino Sebagai Media Validasi Kehadiran Mahasiswa	A. Zakaria dan A. Prihantara	2020
Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT	Cyntia Widiasari dan Laxsmana Anugrah Zulkarnain	2021

Rancang Bangun Sistem Top-Up Meteran PDAM Berbasis Mikrokontroler	Indar Kusmanto, Yuyun dan Andani Achmad	2022
Optimasi Penggunaan Sensor <i>Waterflow</i> HF-S201 Guna Mengukur Aliran Air Mendukung Mitigasi Banjir	Rudi Hartono, Sahirul Alim Tri Bawono, Muhammad Asri Safi'ie, Hartatik, Abdul Aziz, Fendi Aji Purnomo, Muhammad Alfiandoko	2022
implementation of water consumption and contamination detection system using arduino	Veerayya Javvaji1, K.Venkata Latesh, K.Mounika, Sarada musala3	2023

Pada tahun 2020 A.Zakaria dan Prihantara melakukan penelitian yang berjudul “pemanfaatan *radio frequency identification* Mifare RC522 dan Arduino sebagai media validasi kehadiran mahasiswa”. Penelitian ini membahas penerapan RFID dan Arduino untuk sistem validasi kehadiran yang terhubung ke database. Meskipun sistem ini berjalan dengan baik dalam hal identifikasi, penelitian ini tidak membahas kontrol fisik atau pengendalian aliran, melainkan sebatas validasi identitas. (Zakaria & Prihantara, 2020). Dalam penelitian saya, teknologi RFID dikembangkan lebih lanjut untuk mengontrol aliran air berbasis saldo, bukan hanya validasi kehadiran.

Pada tahun 2021 Cynthia Widiyari dan Laxsamana anugrah melakukan penelitian yang berjudul “Rancang bangun sistem monitoring penggunaan air PDAM berbasis IOT”. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring pemakaian air PDAM secara real-time dengan memanfaatkan flow sensor dan platform IoT (Blynk). Sistem ini mampu membaca volume air secara akurat dan mengirimkan data ke cloud. Namun, sistem ini hanya sebatas monitoring, tanpa ada mekanisme kontrol debit air atau sistem saldo prabayar. (Widiyari & Anugrah Zulkarnain, 2021). Pada Penelitian saya mengisi celah tersebut dengan membuat

sistem yang mengontrol aliran air secara otomatis berbasis saldo RFID, bukan hanya pemantauan.

Pada tahun 2022 Indar Kusmanto dkk melakukan penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem *Top-Up* Meteran PDAM Berbasis Mikrokontroler”. Penelitian ini telah menerapkan konsep prabayar menggunakan saldo RFID, serta sistem top-up dengan RFID writer dan buzzer. Namun, sistem ini masih tergolong kompleks dan belum efisien untuk masyarakat umum.(Indar Kusmanto^{1, 2}, Yuyun¹, 2022). Dalam penelitian saya, sistem disederhanakan dengan fokus pada pengurangan saldo secara otomatis berdasarkan pemakaian, tanpa menambahkan kompleksitas pengisian saldo melalui RFID writer.

Pada tahun 2022 Rudi Hartono, dkk melakukan penelitian berjudul “Optimasi Penggunaan Sensor Waterflow HF-S201 Guna Mengukur Aliran Air Mendukung Mitigasi Banjir”. Yang membahas bagaimana penggunaan *waterflow* sensor guna mengukur aliran air pada banjir.(Hartono, 2022) Pada penelitian ini membahas penggunaan *waterflow* sensor sebagai, pendeteksi kebocoran pada aliran air PDAM.

Pada tahun 2023 Veeraya Javajjil dkk melakukan penelitian yang berjudul “implementation of water consumption and contamination detection system using Arduino” . Penelitian ini membahas implementasi sistem pengendalian konsumsi air sekaligus deteksi kontaminasi air menggunakan sensor pH dan Arduino. Sistem dirancang untuk menghentikan aliran air jika terdeteksi kualitas air yang buruk atau jika konsumsi melebihi kapasitas yang telah ditentukan. Namun, sistem ini tidak menggunakan konsep saldo atau kartu RFID.(Javvaji et al., 2022). Penelitian saya mengembangkan aspek ini dengan mengintegrasikan kontrol debit air berbasis saldo dan RFID, tanpa melibatkan pengukuran kualitas air atau distribusi waktu.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno ?

2. Bagaimana kinerja pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno?

1.4. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini:

1. Merancang dan mengimplementasikan pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno.
2. Menganalisis kinerja pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno.

1.5. Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini dapat dikategorikan ke dalam dua hal, yaitu:

1. Manfaat Akademis

Memperkaya khazanah salah satu bidang ilmu pengetahuan yaitu sistem kendali, khususnya sistem berbasis arduino uno yang dipakai untuk membangun sistem membuat pengukur debit air dengan *RFID*.

2. Manfaat Praktis

Alat ini mengubah sistem PDAM yang dimana awalnya menggunakan sistem pasca bayar akan di ubah menjadi sistem -prabayar, jadi pengguna dapat bisa mengatur debit air agar biaya penggunaan tidak melebihi batas pemakaian wajar jika terjadi kebocoran yang tidak diketahui.

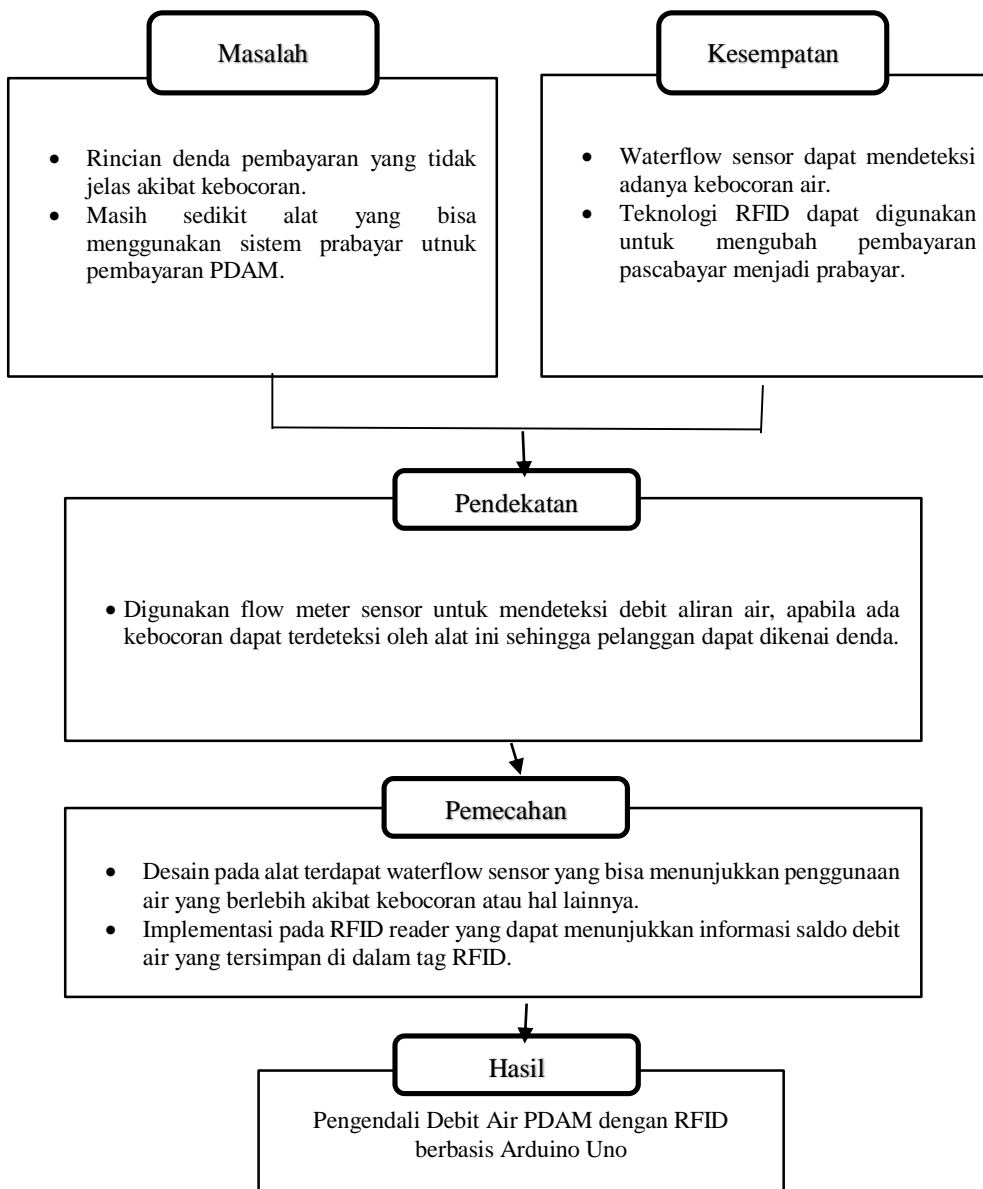
1.6. Batasan Masalah

Dalam Penelitian ini diharapkan mempunyai fokus penelitian yang jelas, Sehingga perlu adanya batasan masalah untuk menghindari meluasnya topik, batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas aplikasi untuk mengisi nominal saldo pada Kartu.
2. Tidak membahas tentang ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*).
3. Tidak membahas tentang besaran biaya pemakaian.
4. Alat masih menggunakan sumber daya listrik dari adaptor.
5. Alat yang digunakan untuk perbandingan dengan alat ini adalah gelas ukur 500 ml dan meteran PDAM.

1.7. Kerangka Berpikir

Penelitian ini berdasarkan adanya masalah serta kesempatan dalam pembuatan pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino uno, untuk memudahkan memahami hal tersebut, maka dibuatlah kerangka pemikiran yang ada pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Kerangka berpikir.

1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berperan untuk mengasihkan struktur penyusunan serta penulisan yang sesuai dan benar, tugas akhir ini mempunyai kerangka dan sistematika yang memenuhi regulasi yang sudah ditetapkan. Penulisan tugas akhir ini, memiliki sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal dari penulisan proposal penelitian ini. Dalam bab ini memuat hal-hal pokok dari awal sebuah tulisan, yaitu: latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka pemikiran serta sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab dua menguraikan mengenai hal-hal ini sebelum dilakukannya sebuah penelitian, karena berkaitan dengan penelitian, maka perlu adanya kapabilitas dalam teori yang berkaitan dan mendukung dalam merancang serta membangun Pengendali Debit Air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno. Dalam bab ini membahas teori dasar dari mikrokontroler Arduino uno, sensor flowmeter, buzzer, rangkaian keypad, rangkaian LCD, RFID, dan rangkaian pendukung lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab tiga ini menguraikan mengenai bentuk metodologi yang dipakai dalam penelitian ini. Metodologi penelitian ini mencakup studi literatur, rumusan masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, integrasi sistem, pengujian sistem, analisis hasil, dan jadwal penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab empat ini dijelaskan mengenai perancangan dan implementasi Pengendali Debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino uno meliputi prinsip kerja secara umum, perancangan perangkat lunak, perancangan perangkat keras, dan implementasi sistem.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab lima ini dijelaskan tentang pengujian yang akan dilakukan pada Pengendali Debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino uno serta akan menampilkan analisis data dan hasil pengujian.

BAB VI PENUTUP

Pada bab enam ini menguraikan tentang kesimpulan yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan dan akan dilampirkan saran selanjutnya untuk penelitian Pengendali Debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino uno.

BAB II TEORI DASAR

2.1 Perusahaan Daerah Air Minum

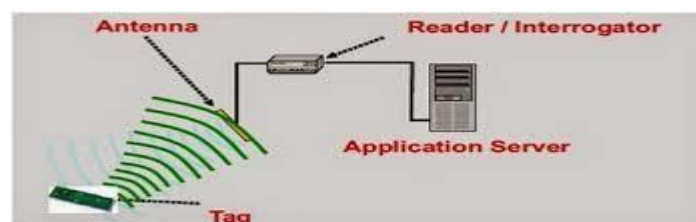
PDAM atau yang disebut juga dengan Perusahaan Daerah Air Minum di Kabupaten adalah badan usaha milik daerah yang bergerak dibidang pelayanan air bersih bagi masyarakat umum yang terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kota madya di seluruh Indonesia. PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) adalah badan usaha milik pemerintah yang memiliki cakupan usaha dalam pengelolaan air minum dan pengelolaan sarana air untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang mencakup aspek sosial, kesehatan dan pelayanan umum. Air, dalam hal ini adalah air bersih yang merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat dibutuhkan manusia dalam menjalankan kehidupannya sehari-hari. Sebagai contoh yang paling mudah tetapi paling penting adalah untuk minum. Tanpa minum manusia tidak akan bisa hidup(Lorenza et al., 2020).

Penggunaan meteran air manual sebagai penghitung jumlah pakai air pelanggan menjadi masalah bagi pihak PDAM. Pasalnya, petugas sering mengalami kesulitan saat akan mencatat pemakaian air karna meteran air manual ini harus dilihat secara langsung. Seperti meteran air yang berembun, pintu rumah pelanggan yang terkunci, dan pelanggan memiliki hewan perliharaan seperti anjing. Oleh sebab itu pihak PDAM tidak mendapatkan data yang akurat dan kesalahpahaman dengan pelanggan sering terjadi(Putra et al., 2023).

air adalah salah satu sumberdaya nasional dan merupakan kebutuhan pokok bagi seluruh masyarakat. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air mengamanatkan bahwa pengembangan sistem penyediaan air minum merupakan tanggung jawab Pemerintah dan Pemerintah Daerah yang diselenggarakan dalam rangka mewujudkan kesejahteraan masyarakat dengan menjamin standar kebutuhan pokok air minum bagi masyarakat yang memenuhi syarat kualitas, kuantitas, dan kontinuitas(Dawu & Redikson Manane, 2020).

2.2 Radio Frequency Identification (RFID)

Radio frequency identification (RFID) adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. *Radio frequency identification* (RFID) menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah devais kecil yang disebut tag atau transponder (*Transmitter + Responder*). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari devais yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (RFID Reader). Tag RFID akan merespons ketika mendeteksi sinyal dari device yangkompatibel. RFID punya 2 jenis ada yang hanya dapat ditulis sekali dan selanjutnya dibaca saja (Read Only) dan ada yang dapat dibaca dan ditulis kapan saja (Read atau Write), RFID tidak memerlukan kontak langsung ataupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, RFID sulit untuk dipalsukan sehingga bisa digunakan untuk keamanan dengan tingkat tinggi. dalam penggunaan RFID proses identifikasi dilakukan oleh RFID reader dan tag RFID. Tag RFID akan didekatkan pada sebuah RFID reader dan RFID reader akan membaca informasi yang terdapat pada tag RFID. Setiap RFID tag memiliki data yang berisi serangkaian angka identifikasi (ID number) yang unik yang disebut *uniq identification number* (UID), sehingga tidak ada RFID tag yang memiliki ID number yang sama. Sistem kerja RFID menggunakan dasar dari prinsip kerjaelektromagnetik. Tag RFID berisikan sebuah Chip dan antenna, yang dimana chip berfungsi untuk menyimpan data dan akan dikirim atau dibaca melalui antena. Informasi yang ada didalam chip akan dikirim atau diterima melalui gelombang elektromagnetik setelah antena menerima gelombang dari antena RFID reader(Zakaria & Prihantara, 2020).



Gambar 2. 1 Diagram Sederhana Sistem RFID Secara Umum

Sumber : (Suryadi, 2020)

2.2.1 Sistem RFID

Pada gambar 2.1 menunjukkan sistem RFID secara umum yang dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Tag RFID

Sebuah chip berukuran kecil yang berisi data informasi dan sebuah antenna akan disimpan di sebuah media yang dapat dibawa kemana-kemana. Media tersebut disebut sebagai Tag RFID (Su et al., 2020).

2. Antena

Antena berfungsi sebagai pemancar sinyal frekuensi radio dari chip yang ada pada RFID tag ke RFID reader begitupun sebaliknya. RFID reader dan RFID tag mempunyai antena internal nya masing – masing yang bersifat transceiver (transmitter-receiver) (Pan & Dong, 2020).

3 RFID reader

RFID reader sebuah perangkat yang digunakan untuk membaca dan menulis data pada tag RFID (Pan & Dong, 2020).

2.2.2 TAG RFID

Tag RFID pada dasarnya adalah sebuah kartu atau media yang terdapat sebuah microchip yang lengkap dengan antena. RFID tag memiliki EPC (*Electronic Product Code*), yang dimana EPC berisi tentang sebuah kombinasi angka yang disebut dengan *Unique Identification Number* (UID). UID inilah yang membuat tiap tag nya berbeda dan tidak ada yang sama. Tag RFID dapat dibedakan berdasarkan tipe memori yang dimilikinya : (Su et al., 2020)

1. Read atau Write (Baca atau Tulis)

RFID Tag jenis ini memory nya dapat di tulis dan dibaca secara berulang, data yang dimiliki tag jenis ini adalah dinamis.

2. Read Only (Hanya Baca)

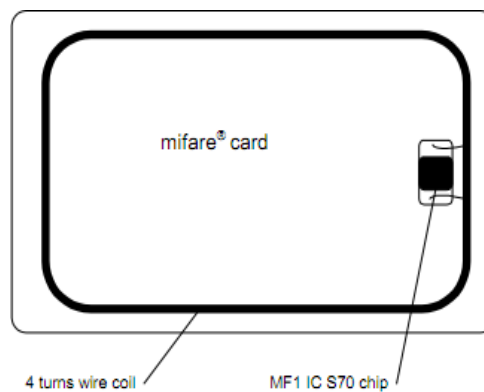
RFID tag jenis ini memory nya hanya dapat satu kali ditulis dan tidak dapat diubah setelah nya. Setelah tag ini deprogram maka tag ini hanya dapat dibaca dan tidak dapat ditulis ulang.(Su et al., 2020)

2.2.3 Mifare

Mifare adalah sebuah modul yang berfungsi untuk membaca RFID tag ditunjukkan pada Gambar 2.2. (Fauziah et al., 2017) yang nantinya akan membaca data yang berada di dalam RFID tag tersebut, dan data akan diteruskan ke mikrokontroler.



Gambar 2. 2. RFID Reader Mifare

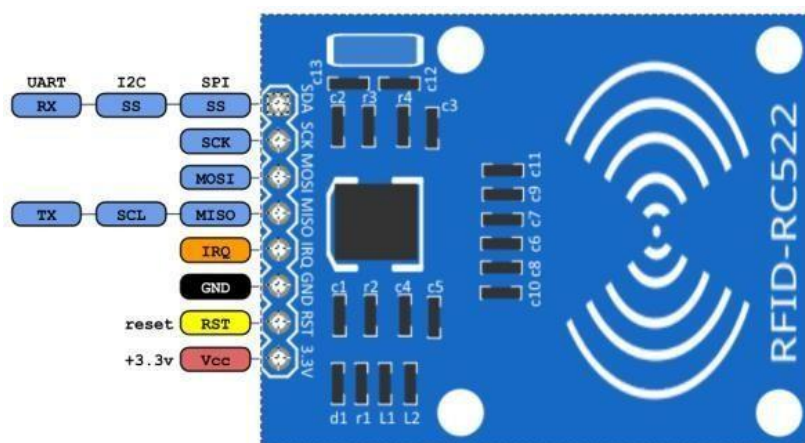


Gambar 2. 3. kartu mifare

Pada Gambar 2.3. (Zakaria & Prihantara, 2020). merupakan rangkaian chip mifare. Mifare RC522 adalah pembaca kartu RFID terintegrasi tinggi yang bekerja pada komunikasi 13.56 MHz non-kontak, dirancang oleh NXP sebagai konsumsidaya yang rendah, biaya rendah dan

chip ukuran baca dan tulis yang ringkas, adalah pilihan terbaik dalam pengembangan meter cerdas dan perangkat genggam portabel. MFRC522 menggunakan sistem modulasi canggih, sepenuhnya terintegrasi pada 13,56MHz dengan semua jenis protokol komunikasi nonkontak postive. MFRC522 mendukung seri Mifare kecepatan tinggi komunikasi non-kontak, kecepatan komunikasi duplex hingga 424 kb/s. Modul ini dapat ditampung langsung di perangkat genggam untuk produksi massal. Modul menggunakan catu daya 3.3V, dandapat berkomunikasi langsung dengan papan CPU dengan menghubungkanmelalui protokol SPI, yang memastikan kerja yang andal, jarak baca yang baik(Zakaria & Prihantara, 2020).

Mifare memiliki kemampuan untuk membaca dan menulis kedalam kartu. Didalam mifare terdapat memori yang bersifat volatile. Pada awalnya mifare dikembangkan untuk menangani transaksi pembayaran sistem transportasi umum. Pada perkembangannya, mifare sudah diterapkan dalam banyak bidang diantaranya absensi pegawai, transaksi pembayaran dan elektronik identitas kependudukan. Penggunaan Mifare sangat efektif dan efisiensi karena Mifare mempunyai bentuk dan ukuran yang relative kecil dan mudah disimpan.



Gambar 2. 4 Konfigurasi RFID Reader Mifare

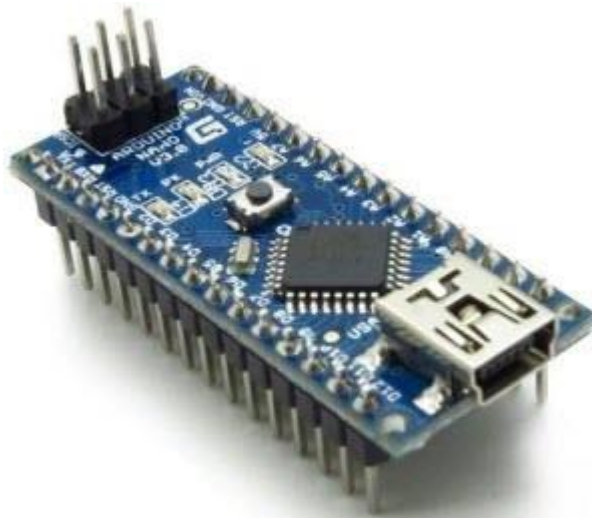
Dibawah ini adalah spesifikasi dari mifare rc522 yang ditunjukkan pada gambar 2.4(Zakaria & Prihantara, 2020):

Operating current : 13—26mA/DC 3.3V

Idle current	: 10-13mA/ DC 3.3V
Sleep current	: <80uA
Peak current	: <30mA
Operating frequency	: 13.56MHz
Supported Cards	: mifare1 S50, mifare1 S70, mifareUltra Light, mifare Pro, mifare Desfire Physical
features:	
size	: 40mm×60mm
Ambient operating temperature	: - 20-80 degrees centigrade
Ambient storage temperature	: - 40-85 degrees centigrade
Ambient relative humidity	: 5%—95%

2.3 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwrenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan senarai perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler deprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.



Gambar 2. 5. Arduino Uno

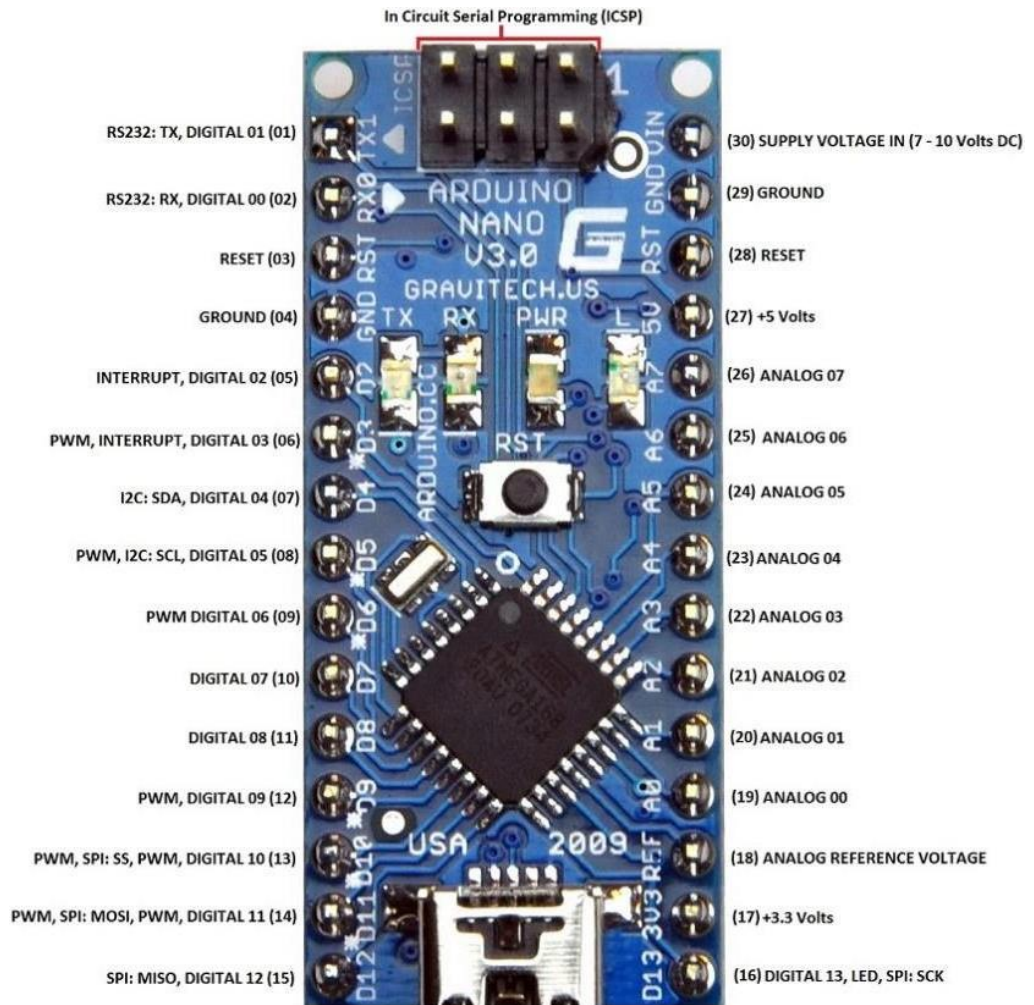
Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 2.5 adalah pengendali mikro singleboard yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya pemrograman yang dipakai dalam Arduino berupa bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino (Javvaji et al., 2022).

Arduino Uno menggunakan IC (Integrated Circuit) mikro kontroler ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya (Fauziah et al., 2017).

2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino Uno

Arduino Uno memiliki 30 Pin. Berikut Konfigurasi pin Arduino Uno yang gambarnya ditunjukkan pada gambar 2.6:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analog Reference.
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino
5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk dataanalogWrite().
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Uno.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi analog reference(Muchtar & Hidayat, 2017).



Gambar 2. 6 Konfigurasi Arduino Uno

Dibawah ini spesifikasi dari Arduino Uno:

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino

Ringkasan Spesifikasi	
Mikrokontroler	Atmel ATmega168 atau ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V

Ringkasan Spesifikasi	
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	1.85cm x 4.3cm

2.3.2 Memory Arduino Uno

Arduino uno menggunakan mikrokontroler Atmega 168 yang dilengkapi dengan flash memori sebesar 16 kbyte dan dapat digunakan untuk menyimpan kode program utama. Flash memori ini sudah terpakai 2 kbyte untuk program bootloader sedangkan Atmega328 dilengkapi dengan flash memori sebesar 32 kbyte dan dikurangi sebesar 2 kbyte untuk bootloader. Selain dilengkapi dengan flash memori, mikrokontroler ATmega168 dan ATmega328 juga dilengkapi dengan SRAM dan

EEPROM. SRAM dan EEPROM dapat digunakan untuk menyimpan data selama program utama bekerja. Besar SRAM untuk ATmega168 adalah 1 kb dan untuk ATmega328 adalah 2 kb sedangkan besar EEPROM untuk ATmega168 adalah 512 b dan untuk ATmega328 adalah 1 kb(Widiasari & Anugrah Zulkarnain, 2021).

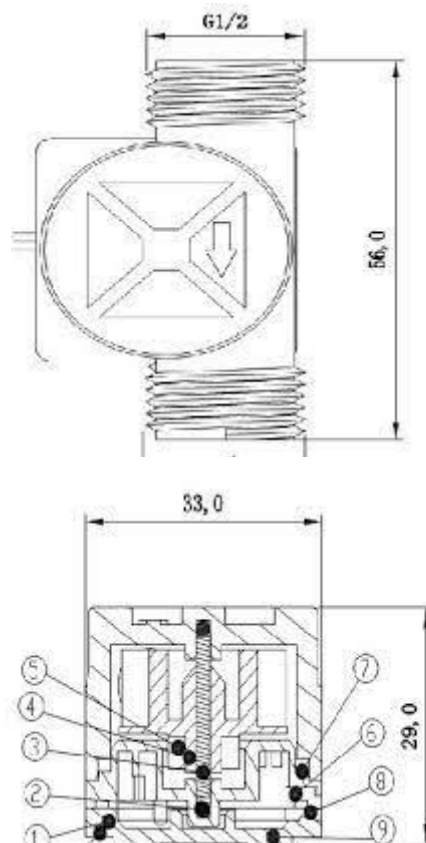
2.4 Waterflow Sensor

Waterflow sensor ditunjukkan pada gambar 2.7 untuk bentuk fisiknya dan gambar 2.8 untuk *schematic* nya adalah sensor yang biasa digunakan untuk pengukuran debit air yang mengalir. Sensor aliran air ini terbuat dari plastik dan kuningan dimana di dalamnya terdapat rotor dan sensor hall effect. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan tergantung dengan kecepatan aliran air. Hall effect sensor akan mengeluarkan output pulsa sesuai dengan besaran airnya. Waterflow sensor ini terdiri atas katup plastik, rotor air, dan sebuah sensor HallEffect. Prinsip kerja sensor ini dengan memanfaatkan fenomena efek Hall. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan listrik yang mengalir pada device efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan listrik akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi device tersebut dinamakan potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang memulainya device

Waterflow sensor terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor efek hall. Ketika air mengalir melalui gulungan rotor-rotor. Kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran. Sesuai sensor efek hall outputsinyal pulsa. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG)selain jalur 5V dc dan Ground(Wijayanto et al., 2020).



Gambar 2. 7 Fisik dan skematik instalasi Waterflow Sensor



Gambar 2. 8 Mechanic Dimensi Waterflow Sensor

Sumber : (Rokhmanila & Vandiansyah, 2018)

Spesifikasi sensor :

- a. Bekerja pada tegangan 5V DC-24VDC
- b. Arus Maksimum saat ini 15 mA(DC5V)
- c. Berat sensor 43 g
- d. Tingkat Aliran rentang 0,5~ 60L / menit
- e. Suhu Pengoperasian 0°C~ 80°
- f. Operasi kelembaban 35%~ 90% RH

- g. Operasitekanan bawah 1.75Mpa
- h. Store temperature $-25^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}$
- i. Store humidity 25%~90%RH

Efek Hall ini menggunakan dasar efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika listrik mengalir pada perangkat efek Hall yang berada di dalam medan magnet yang posisinya tegak lurus dengan arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi perangkat tersebut disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui device (Rokhmanila & Vandiansyah, 2018).

2.5 Solenoid Valve

Solenoid valve ditunjukkan pada gambar 2.9 adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust. Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, dan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja.

Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam fluidics. Tugas dari solenoid valve adalah untuk mematikan, release, dose, distribute atau mix fluids. Solenoid Valve banyak sekali jenis dan macamnya tergantung type dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya solenoid valve dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu solenoid

valve single coil dan solenoid valve double coil keduanya mempunyai cara kerja yang sama.

Solenoid valve banyak digunakan pada banyak aplikasi. Solenoid valve menawarkan switching cepat dan aman, keandalan yang tinggi, awet/masa service yang cukup lama, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol yang rendah dan desain yang kompak.

Solenoid valve mempunyai banyak variasi dalam hal kegunaan atau kebutuhan dari mesin tersebut, diantara kegunaan solenoid valve adalah:

1. Digunakan untuk menggerakkan tabung cylinder.
2. Digunakan untuk menggerakkan piston valve.
3. Digunakan untuk menggerakkan blow zet valve.

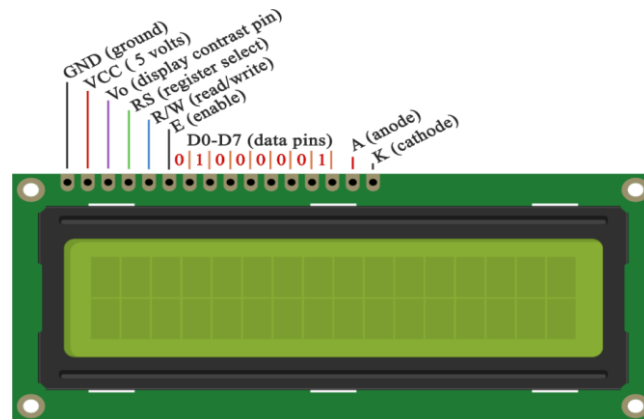
Dan masih banyak lagi(Wibowo, 2017).



Gambar 2. 9 Solenoid water valve

2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

Modul LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Pada gambar 2.10 ditunjukkan bentuk dan konfigurasi pada LCD



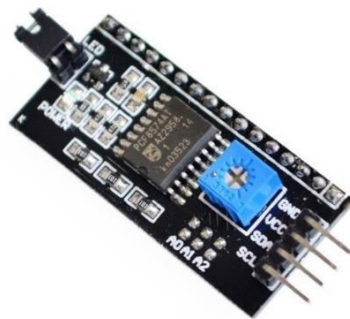
Gambar 2. 10 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD karakter adalah LCD yang bisa menampilkan karakter ASCII dengan format dot matriks. LCD jenis ini bisa dibuat dengan berbagai ukuran, 1 sampai 4 baris, 16 sampai 40 karakter per baris dan dengan ukuran font 5x7 atau 5x10. LCD ini biasanya dirakit dengan sebuah PCB yang berisi pembangkit karakter dan IC pengendali serta driver-nya. Walaupun ukuran LCD berbeda-beda, tetapi IC pengendali yang digunakan biasanya sama sehingga protokol komunikasi dengan IC juga sama. Antarmuka yang digunakan sesuai dengan level digital TTL (Transistor-transistor logic) dengan lebar bus data yang bisa dipilih 4 bit atau 8 bit. Pada bus data 4 bit komunikasi akan 2 kali lebih lama karena data atau perintah akan dikirimkan 2 kali, tetapi karena mikrokontroler sangat cepat, hal ini tidak akan menjadi masalah. Penggunaan bus data 4 bit akan menghemat pemakaian port mikrokontroler. Semua fungsi display diatur oleh instruksi-instruksi, sehingga modul LCD ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan unit mikrokontroler. LCD tersusun sebanyak dua baris dengan 16 karakter. Nantinya LCD akan di rangkai dengan modul I2C yang dapat dilihat pada gambar 2.12(Subagyo & Suprianto, 2017).

2.7 Inter Integrated Circuit (I2C)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk

mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master. Tampak depan modul I2C dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2. 11 Tampak depan modul I2c



Gambar 2. 12 Pemasangan modul I2c dan LCD

I2C LCD backpack ini bertujuan untuk mengurangi jumlah pin yang digunakan pada koneksi antara arduino (atau mikrokontroler lainnya) dengan character LCD.

2.7.1 Fitur utama I2C

Fitur utama I2C bus adalah sebagai berikut :

1. Hanya melibatkan dua kabel yaitu serial data line (selanjutnya disebut SDA) dan serial clockline (selanjutnya disebut SCL).
2. Setiap IC yang terhubung dengan I2C memiliki alamat yang unik yang dapat diakses secara software dengan master / slave protocol yang sederhana, dengan mampu mengakomodasikan multi master.
3. I2C merupakan *serialbus* dengan orientasi data 8bit(*byte*), komunikasi dua arah, dengan kecepatan *transfer* data sampai 100 Kbit/spada mode standar dan 3,4 Mbit/s pada mode kecepatan tinggi.

Jumlah IC yang dapat dihubungkan pada I2C *bus* hanya dibatasi oleh beban kapasitansi pada *bus* yaitu maksimum 400 pF(Suryantoro, 2019).

2.8 Relay

Arduino Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC) (Wibowo, 2018). Relai terdiri dari coil dan contact, coil adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan contact adalah sejenis saklar yang dipengaruhi dari ada tidaknya arus listrik pada coil. Relay ada dua kondisi :

1. Normally On

Kondisi awal kontaktor tertutup (on) dan akan terbuka (off) jika relai diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil). Istilah lain kondisi ini adalah normallyclose (NC).

2. Normally Off

Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil). Istilah lain kondisi ini adalah normally open (NO).



Gambar 2. 13 Relay tipe SRD

2.8.1 Module Relay

Module relay yang ditunjukkan pada gambar 2.14 adalah sebuah paket komponen yang dimanakan dalam paket tersebut relay sudah menjadi satu pada sebuah papan sirkuit yang berfungsi untuk mempermudah penggunaannya dalam menggunakan relay. Module juga mempermudah pengguna dalam menghubungkan komponen relay ke mikrokontroler hanya dengan menggunakan kabel jumper dan tanpa adanya proses pensolderan (Eko Putra et al., 2016).



Gambar 2. 14 Modul Relay

2.9 Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat elektronik yang dimana mempunyai 2 fungsi yang dimana bisa untuk merubah tegangan AC (Alternating Current) menjadi tegangan DC (Direct Current) dan berfungsi sebagai penurun tegangan dari

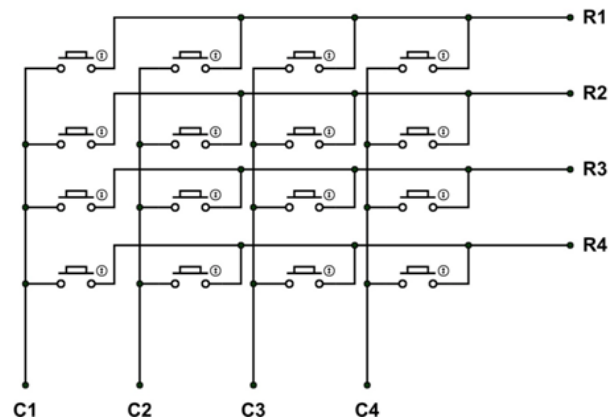
tegangan tinggi ke tegangan rendah. Adaptor dapat menurunkan tegangan dari tegangan 220 volt AC menjadi tegangan rendah 3 volt sampai 12 volt DC. adaptor *stepdown* pada dasarnya menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjerjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder(Covid- et al., 2022).



Gambar 2. 15 Adaptor

2.10 Keypad Matriks 4x4

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Matrix keypad 4×4 merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Matrix keypad 4×4 memiliki konstruksi atau susunanyang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler(Trimarsiah, 2016).

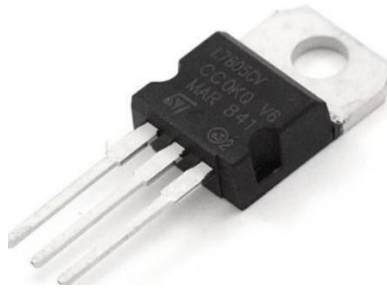


Gambar 2. 16 Konstruksi keypad matriks 4x4

Sebuah keypad pada dasarnya adalah saklar-saklar push button yang disusun secara matriks. Beberapa saklar bisa dirangkakan membentuk sebuah rangkaian keypad. Susunan yang paling sering dipakai adalah 16 buah saklar yang membentuk keypad matriks 4x4. Dalam susunan keypad ini terdapat 4 buah kolom (C1, ..., C4) dan 4 buah baris (R1, ..., R4); salah satu kaki saklar akan terhubung ke salah satu kolom dan kaki yang lainnya akan terhubung dengan salah satu baris. Kolom dan baris dihubungkan ke port mikrokontroler. Jika saklar ditekan, akan menghubungkan baris dan kolom yang terhubung kepadanya. Pembacaan baris dilakukan dengan membuat semua kolom berada di logika rendah. Pada saat ini port yang terhubung ke kolom berfungsi sebagai output dan port yang dihubungkan ke baris akan berfungsi sebagai input.

2.11 IC LM7805

IC 7805 adalah IC regulator tegangan linier tiga terminal dengan tegangan output tetap 5V yang berguna dalam berbagai aplikasi. IC LM7805 adalah IC yg tergolong dalam seri 78xx yang dimana XX pada seri 78XX menunjukkan tegangan output yang disediakannya, dengan kata lain IC 7805 menunjukkan tegangan output sebesar +5 V (Ulfa et al., 2018).

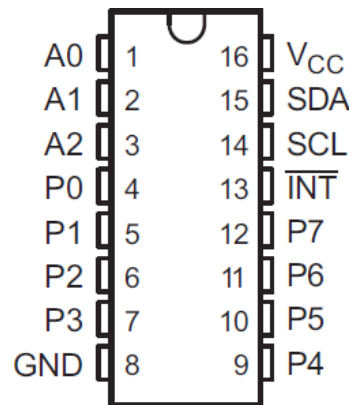


Gambar 2. 17 IC LM7805

2.12 IC PCF8574

IC PCF8574 dirancang untuk menyediakan general-purpose I/O remote perluasan untuk kebanyakan keluarga – keluarga mikroprosesor melalui suatu two wire bidirectional bus (I2C) yaitu SCL dan SDA. Karakteristik dari PCF8574 adalah:

- 1) Standby current yang rendah dengan konsumsi 10 μ A maksimum
- 2) I2C ke pengembangan Parallel-Port
- 3) Open-drain keluaran interrupt
- 4) Cocok dengan beberapa Mikrokontroler



Gambar 2. 18 IC PCF8574

Fungsi dari pin-pin PCF8574 yaitu:

- 1) Vcc

Pin ini dihubungkan dengan sumber tegangan 5 Volt DC.

- 2) GND

Pin ini dihubungkan dengan ground.

3) Port 0 sampai dengan Port 7

Port 0 s/d 7 merupakan port I/O 8 bit secara dua arah.

4) A0 sampai dengan A2

Untuk inisialisasi alamat slave (fasilitas penomoran chip). Hal ini diperlukan kalau dalam satu rangkaian dipakai lebih dari satu PCF8574.

5) SDA

Serial Data. Kaki ini merupakan kaki IC jenis I2C yang akan dihubungkan dengan salah satu Port pada mikrokontroler. Kaki inilah yang membentuk I2C Bus.

6) SCL

Serial Clock. Kaki ini merupakan kaki IC jenis I2C yang akan dihubungkan dengan salah satu Port pada mikrokontroler. Kaki inilah yang membentuk I2C Bus (Nusa et al., 2015).

2.13 Kapasitor

Kapasitor adalah sebuah komponen yang digunakan untuk menyimpan muatan/tegangan listrik atau menahan arus searah. Kapasitor disebut juga Kondensator. ELCO (Electrolit Capasitor) adalah salah satu jenis kapasitor yang terbuat dari keping aluminium dan elektrolit yang dikandung.

dalam lembaran kertas berpori. Pada ELCO elektrolit berfungsi sebagai konduktor dan Plat aluminium bersifat sebagai isolator. Pada pemasangan sebuah ELCO harus diperhatikan bagian polaritas atau kutubannya, jika pemasangan polaritasnya terbalik maka ELCO akan rusak. Untuk satuan dari ELCO adalah mikro, kapasitor keramik adalah piko dan kapasitor milar adalah nano (Irawan & Desmulyati, 2018).



Gambar 2. 19 Kapasitor/ELCO

2.14 Buzzer

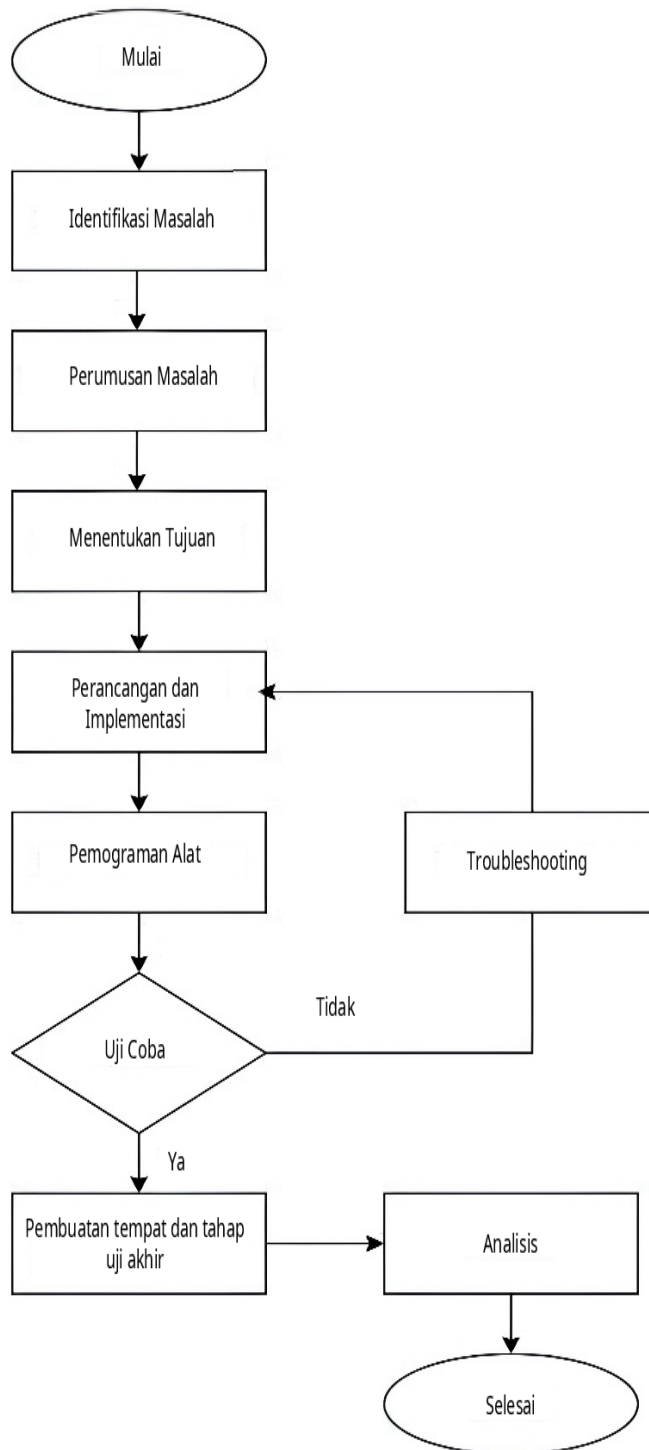
Buzzer adalah sebuah komponen yang memiliki fungsi mengubah arus listrik menjadi suara. Dan pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan speaker. Buzzer terdiri dari sebuah diafragma yang memiliki kumparan. Ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga menjadi electromagnet, kumparan akan tertarik kedalam atau keluar tergantung dari polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiapgetaran diafragma secara bolak – balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara(Normah et al., 2022).



Gambar 2. 20 Buzzer

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam penelitian Ini, metode pelaksanaan kegiatan yang digunakan dapat digambarkan seperti flowchart berikut :



Gambar 3. 1 *Flowchart* metodologi peniltian

Metodologi penelitian nantinya akan digunakan sebagai alur dalam menganalisa Pengendal debit air dengan RFID berbasis Arduino uno dimulai dari Identifikasi masalah sampai analisis hasil pengujian, berikut penjelasan dari *Flowchart* tersebut:

3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah digunakan sebagai dasar dari masalah yang ingin diselesaikan. Dalam hal ini masalahnya yaitu Kebocoran pipa PDAM menjadi masalah yang bisa menyebabkan naiknya biaya pemakaian yang nantinya membuat pengguna merasa keberatan, perhitungan biaya pemakaian yang tidak detail sehingga para pengguna kurang mengetahui rincian biaya pemakaian dan terdapat biaya denda jika terlambat membayar, oleh permasalahan ini maka di buatlah sebuah alat yang berfungsi sebagai pembatas aliran debit air PDAM yang dimana menggunakan sistem pra bayar yang nantinya pengguna bisa menggunakan air yang mengalir dari PDAM setelah membayarnya terlebih dahulu dengan menggunakan kartu yang sudah di program hanya untuk 1 alat, alat ini diharapkan bisa untuk mencegah kenaikan biaya pemakaian jika terjadi kebocoran, alat ini bisa digunakan sebagai indikator dalam mendeteksi pemakaian yang tidak wajar

3.2 Perancangan dan Implementasi

Pada tahap ini dilakukan dengan memulai merancang sistem yang bertujuan untuk Menyusun suatu sistem baik itu *software* maupun *hardware*. Lalu dilanjutkan dengan pembuatan skematik rancangan yang menggunakan software yang mendukung perancangan dengan Arduino seperti *proteus* untuk rancangan alatnya dan IDE untuk rancangan programnya. Lalu dilanjutkan dengan implementasi alat dengan perakitan komponen perbagian terlebih dahulu, kemudian diuji coba terlebih dahulu apakah sudah berjalan dengan baik bagian komponen yang telah di rakit. Kemudian dilakukan perakitan seluruh bagian komponen sehingga menjadi alat yang sudah sesuai dengan penelitian ini. Lalu dilakukan pemograman alat yang sudah di rakit dengan memasukkan program yang sudah dibuat pada IDE.

3.3 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan uji coba untuk mengetahui ada masalah pada alat atau tidak, jika terdapat masalah akan Kembali ke tahap implementasi dan perancangan terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan pemograman alat dan dilakukan uji coba Kembali. Jika tidak terdapat permasalahan akan dilakukan ke uji coba akhir dan pembuatan tempat tahap akhir.

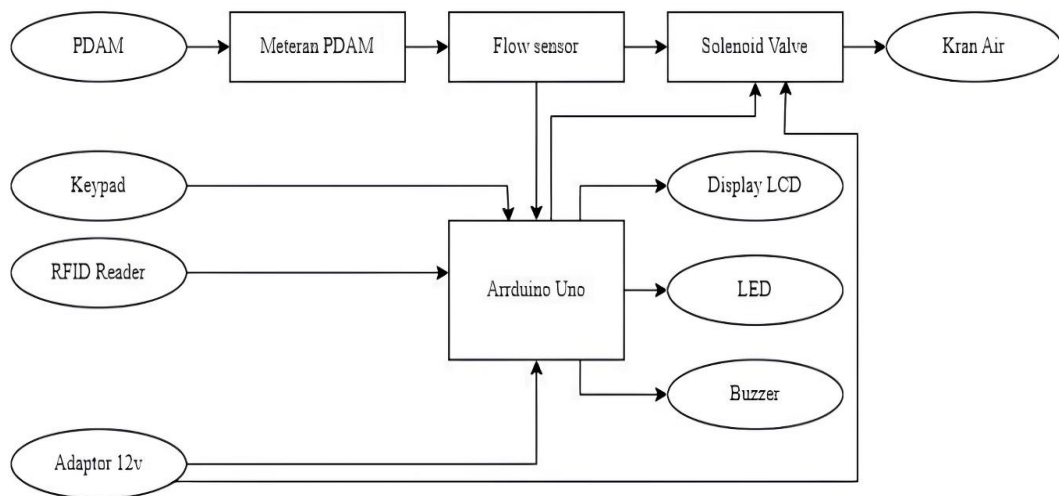
3.4 Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis data hasil pengukuran baik pada alat per bagian maupun alat yang sudah dirangkai menjadi sistem. Pada pengujian per bagian dilakukan untuk mengecek apakah sudah berfungsi dengan baik atau tidak. Pada pengujian alat yang sudah dirangkai menjadi system dilakukan dengan membandingkan alat ukur gelas 500ml dengan rangkaian meteran PDAM.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Dalam bab ini dijelaskan mengenai perancangan dan implementasi pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino uno, yang meliputi blok diagram alat, diagram alir perancangan program, perancangan alat, perancangan perangkat lunak, perancangan perangkat keras, dan implementasi sistem.

4.1 Blok Diagram Alat

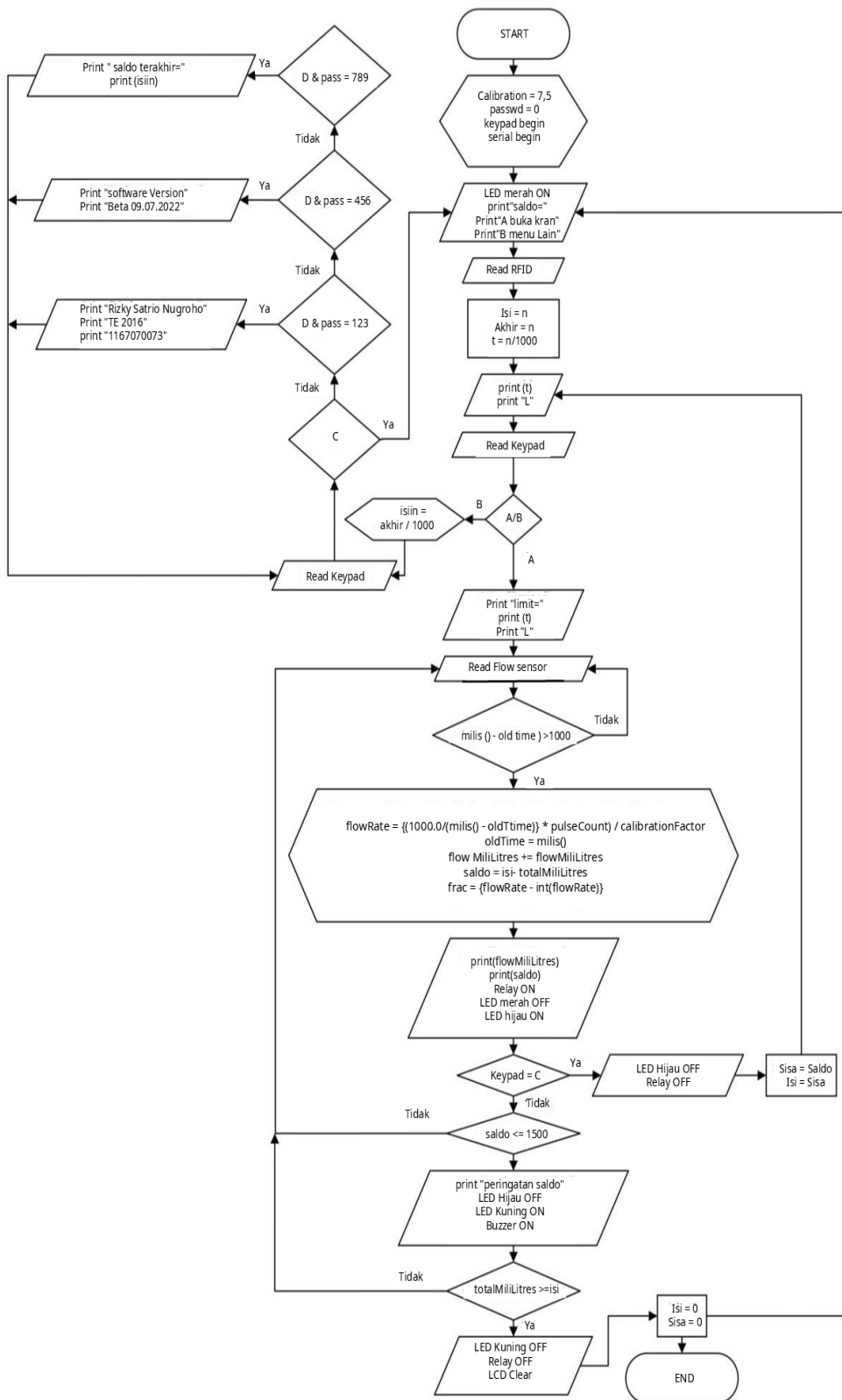


Gambar 4. 1. Blok Diagram alat pengendali air PDAM

Alat akan diisi saldo yang nantinya berfungsi sebagai pembatas pemakaian. Air yang mengalir dari PDAM akan masuk ke meteran PDAM dan masuk kedalam alat ini, setelah tombol valve ditekan maka valve akan terbuka dan air akan diteruskan untuk bisa digunakan. air akan melewati sensor flow dan akan dihitung oleh Arduino uno sampai batas saldo tercapai dan valve akan kembali tertutup.

4.2 Diagram Alir Program

Berikut merupakan diagram alir program (*flowchart*) rancang bangun pengendali debit air pdam dengan RFID berbasis Arduino uno :



Gambar 4. 2 Diagram alir program

Penjelasan diagram alir program (flowchart) sistem kerja rancang bangun pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno sebagai berikut :

1. Mulai, kondisi alat On dengan sumber daya listrik sudah terhubung ke alat.
2. Inisialisasi fungsi sensor dan digital. Saat sistem On maka sistem akan inisialisasi atau mempersiapkan semua fungsi mulai dari *input* (sensor, *keypad*) sampai *output* (Valve, LCD, buzzer, LED).
3. Sistem akan mulai menampilkan menu pada LCD dan menhidupkan LED merah, dan mulai membaca data pada kartu jika ada kartu yang didekatkan pada sensor RFID, dan hasil dari data tersebut akan ditampilkan pada LCD dan LED hijau akan hidup.
4. Sistem juga mulai siap membaca perintah dari keypad, jika pada keypad ditekan huruf "A" maka akan menjalankan sistem penghitungan pemakaian, jika huruf "B" ditekan maka akan masuk ke menu lain dan harus memasukkan kombinasi angka untuk melihat menu yg lain.
5. Pada saat huruf "A" ditekan maka sistem akan mulai menjalankan penghitungan pemakaian debit air PDAM. Jika pemakaian telah mencapai batas 1500 ml maka sistem akan menjalankan perintah peringatan dan jika sudah mencapai batas pemakaian maka sistem akan menutup solenoid valve dan akan kembali ke menu utama.

4.3 Perancangan alat

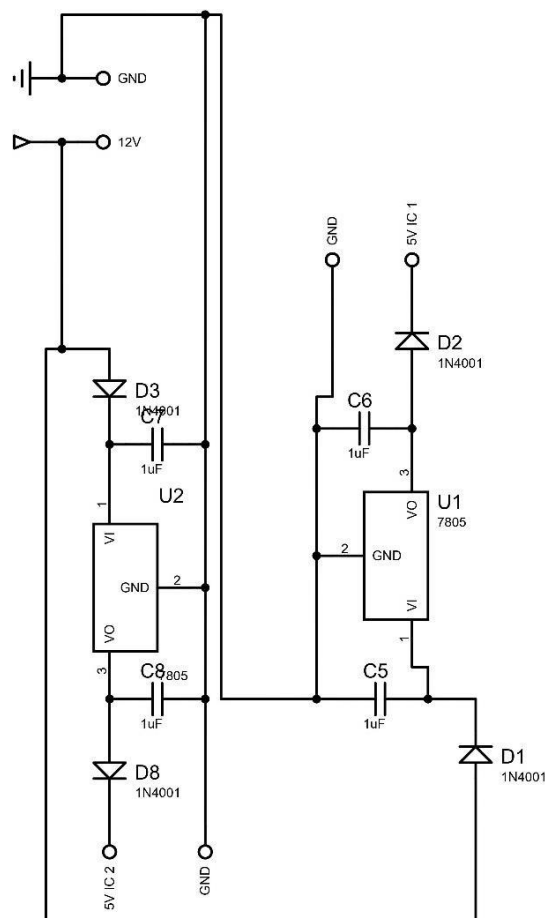
perancangan alat pengendali air PDAM ini memerlukan konsep yang matang guna mendapatkan hasil yang sesuai tujuan. Pada alat ini terdapat 2 bagian sistem yaitu bagian sistem control dan bagian sistem stepdown power. Bagian sistem control adalah bagian dari alat yang di rangkai dari beberapa komponen dasar seperti resistor, semua IC, terminal, buzzer, dan pin holder. Sedangkan bagian sistem stepdown power adalah bagian dari alat rangkai dari Elco, Dioda, dan IC LM7805.

4.3.1 Perancangan catu daya dan sistem Step down power

Dalam alat ini banyak komponen listrik yang membutuhkan arus listrik yang berbeda. Pada alat ini sumber listrik menggunakan listrik rumah

220 volt ac sehingga harus menggunakan sebuah adaptor dengan tegangan output 12 volt dc dan arus sebesar 2 ampere.

Dari sumber adaptor listrik akan di bagi secara paralel menjadi 3 jalur. Jalur pertama dan kedua akan menuju ke rangkaian sistem stepdown power, dan jalur terakhir akan di hubungkan ke sumber untuk solenoid valve.

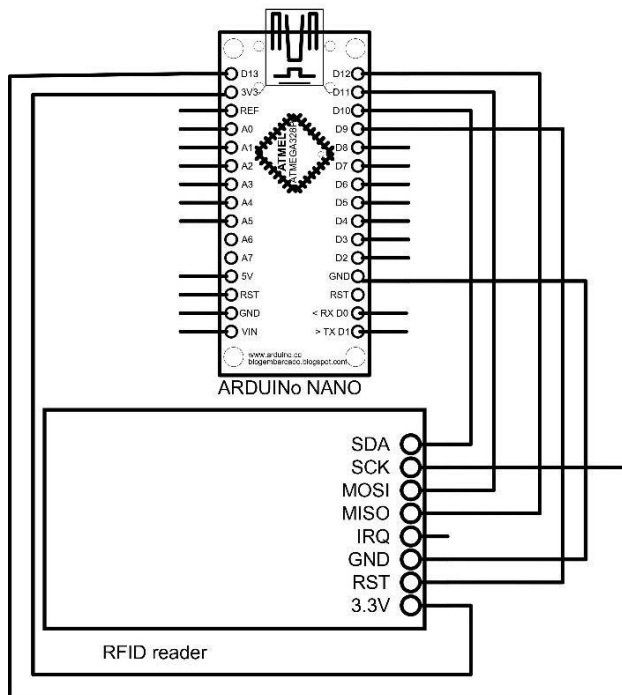


Gambar 4. 3 wiring diagram sistem step down

Pada alat ini terdapat 2 Sistem Stepdown power dengan komponen yang sama dan sumber yang sama akan tetapi keluaran dari rangkaian ini berbeda. Rangkaian sistem yang satu akan digunakan untuk sumber pada Arduino uno, sedangkan rangkaian yang lain digunakan untuk sumber daya tambahan module relay.

1.3.2 Perancangan RFID reader

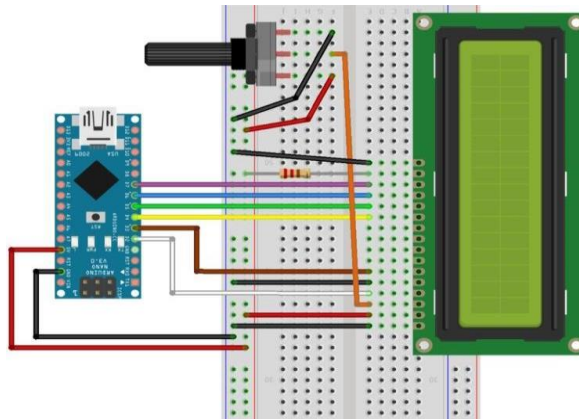
Module RFID Reader berfungsi sebagai komponen input yang akan membaca data dari sebuah kartu. Data tersebut berupa nominal saldo yang nantinya akan diproses arduino uno sebagai *limit* atau pembatas dalam penggunaan air PDAM. RFID Reader terdiri beberapa pin yang akan digunakan dan dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Perangkaian RFID Reader

1.3.3 Perancangan LCD

LCD dalam alat ini berfungsi untuk menampilkan data yang masuk dan data yang diproses oleh flow sensor, LCD dalam penggunaannya akan menggunakan beberapa pin Arduino yang dimana itu akan mengurangi jumlah pin yang tersedia, LCD secara standar akan menggunakan 8 pin Arduino Uno (Gambar 4.5).



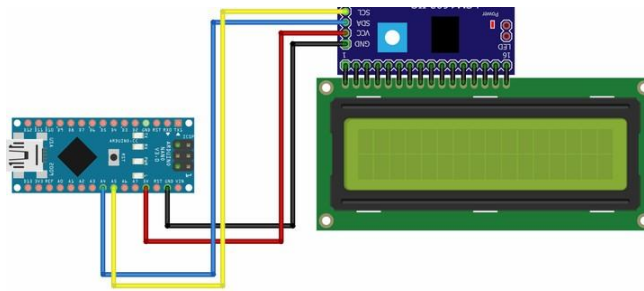
Gambar 4. 5 Perangkaian LCD

Dengan permasalahan tersebut, maka digunakan module I2C untuk mengurangi pemakaian pin pada Arduino uno dan menggunakan sisa pin yang tersedia untuk fungsi yang lain. Setiap Pin pada LCD akan dihubungkan pada pin modul I2C.



Gambar 4. 6 Module I2C LCD

Dalam proses pemasangan module I2C dengan LCD harus dengan proses pensolderan agar module dapat bekerja secara optimal dan tidak ada kendala. Setelah pensolderan selesai, selanjutnya menghubungkan Modul I2C ke pin Arduino uno. Module I2C hanya membutuhkan 4 pin pada Arduino untuk menampilkan data pada LCD.



Gambar 4. 7 Perangkaian LCD dengan module I2C

Pada gambar 4.7 dapat dijelaskan bahwa konfigurasi pin adalah :

1. GND → GND
2. 5V → 5V
3. SDA → A4
4. SCL → A5

Penggunaan module I2C pada LCD sangat mempengaruhi dalam pemakaian pin pada Arduino, dan tidak memerlukan banyak kabel dalam penggunaannya.

4.3.4 Perancangan Module Relay

Module relay yang digunakan memiliki 2 channel, akan tetapi pada alat ini hanya 1 channel yang digunakan, pada kontak relay dihubungkan pada solenoid valve, dan pin control akan dihubungkan pada Arduino uno.



Gambar 4. 8 Module Relay 2 Channel

Pada gambar 4.8 dapat dilihat bahwa module relay ini memiliki 2 bagian pin, bagian pin pertama memiliki 4 buah pin yg berisi VCC, IN1, IN2, GND,

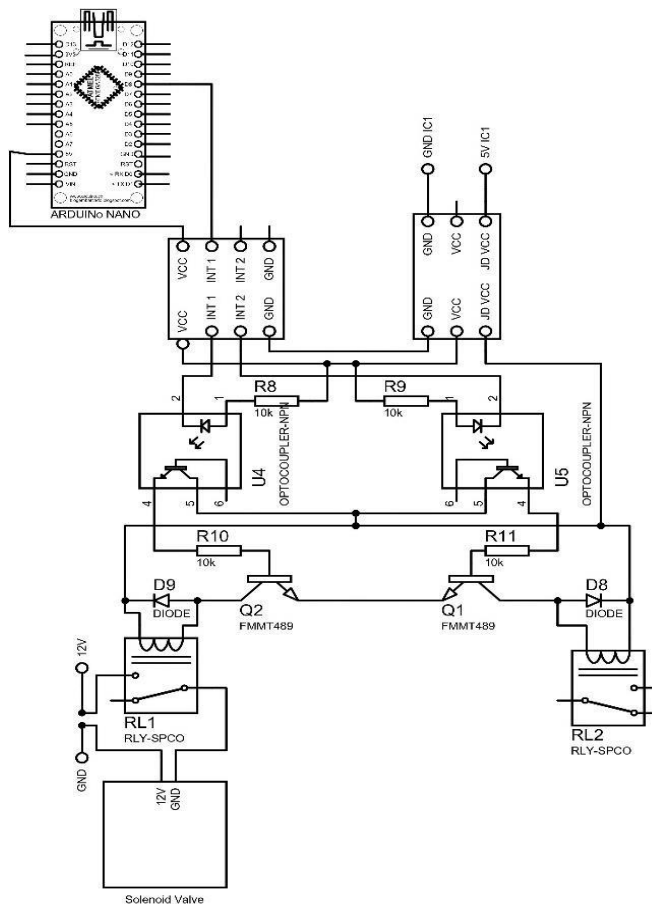
dan bagian pin ke 2 memiliki 3 buah pin yang berfungsi sebagai sumber untuk ic optocoupler. Pada alat ini hanya memakai 2 pin pada pin bagian pertama dan 2 pin pada pin bagian kedua, dengan konfigurasi penghubungan ke Arduino uno sebagai berikut :

1. Bagian Pin Pertama :

- a. VCC → 5V
- b. IN1 → D8

2. Bagian Pin Kedua :

- a. JDVcc → 5v Stepdown
- b. GND → GND Stepdown

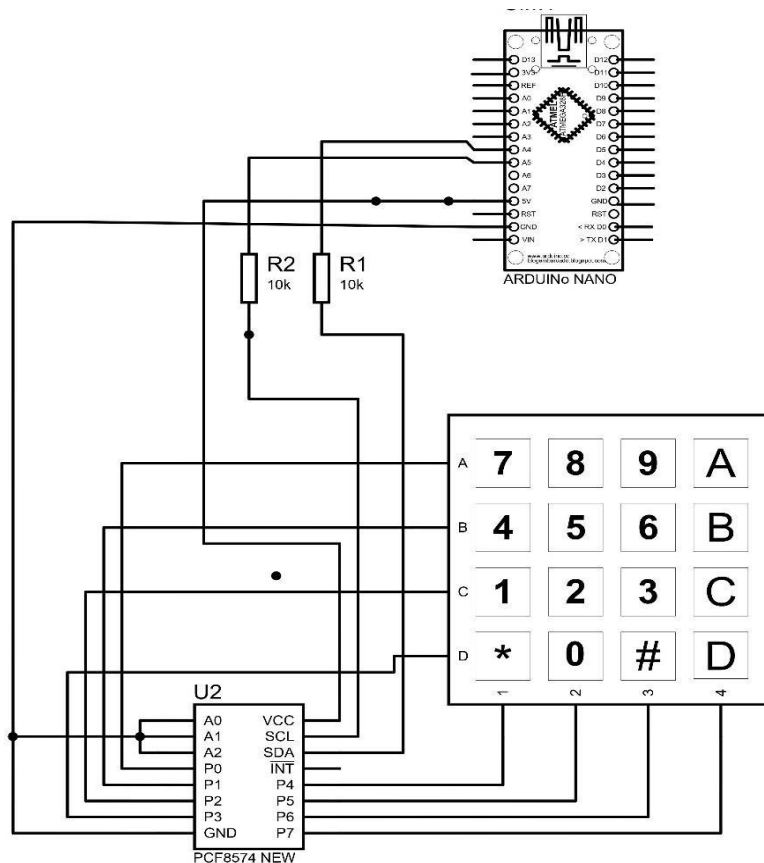


Gambar 4. 9 Perangkaian Module Relay

Dalam konfigurasi dapat dilihat bahwa pin JDVcc tidak menggunakan sumber dari VCC pada Arduino akan tetapi menggunakan sumber dari Adaptor yang sudah masuk ke rangkaian sistem Stepdown sehingga module relay mendapat sumber tambahan 5 volt DC untuk menjalankan IC optocoupler.

4.3.5 Perancangan Keypad

Perancangan keypad matrix pada alat ini menggunakan tambahan komponen berupa IC PCF8574. IC tersebut berfungsi sebagai serial komunikasi I2C sa seperti module I2C pada LCD yang mengurangi pemakaian pada pin Arduino Uno.

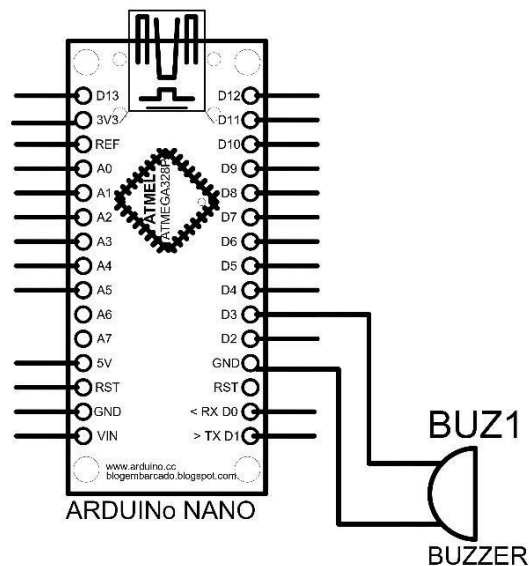


Gambar 4. 10 Gambar pemasangan keypad

Dalam gambar 4.10 bisa diperhatikan bahwa terdapat penggunaan komponen resistor yang dimana pada perakitan menggunakan resistor 2 buah dengan ukuran 10.000 Ohm, komponen resistor untuk menjaga arus agar tidak terlalu berlebihan mengalir pada IC kecuali pada pin VCC. Untuk penghubung ke Arduino dengan menggunakan pin yang sama seperti module I2C pada LCD.

4.3.6 Perancangan Buzzer

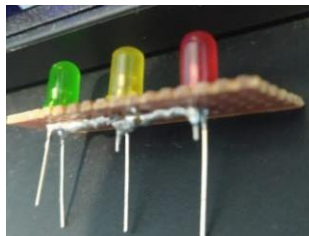
Buzzer pada alat ini hanya sebagai pemberi suara peringatan jika penggunaan sudah mencapai batas saldo sehingga pengguna dapat menambahkan saldo agar bisa dapat menggunakan air PDAM kembali. Pada buzzer terdapat 2 kaki yang dimana 1 kaki dihubungkan pada pin D3 dan kaki lainnya dihubungkan pada GND pada Arduino Uno. Seperti yang terlihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Perangkaian Buzzer

4.3.7 Perancangan LED

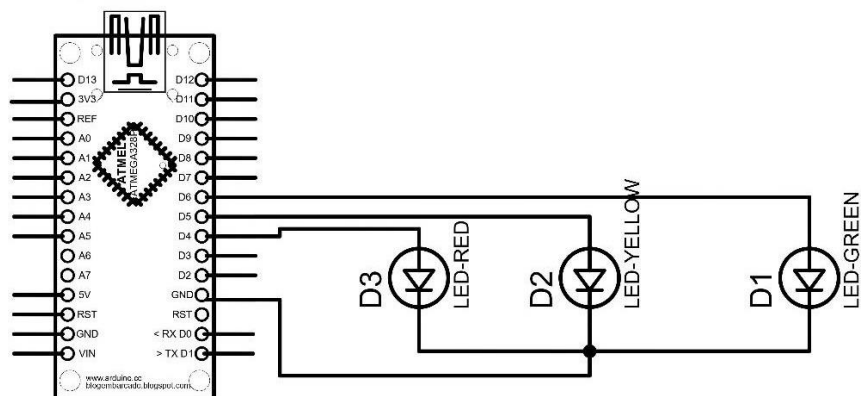
Terdapat 3 LED pada alat ini yang dimana LED ini digunakan sebagai lampu indicator pada alat. LED warna merah akan hidup ketika awal alat dinyalakan dan akan hidup lagi jika jika saldo pada alat sudah habis. LED warna kuning akan hidup apabila dalam penggunaan telah mencapai batas kritis saldo habis, LED akan hidup secara berkedip dan akan mati jika penggunaan sudah mencapai batas. Sedangkan LED hijau akan hidup jika saldo sudah terisi kembali.



Gambar 4. 12 Perangkaian LED

Pada gambar 4.12 dapat dilihat bahwa 1 kaki yang pendek pada LED hijau adalah bagian katoda yang akan dihubungkan pada GND dan Kaki yang panjang (anoda) Pada setiap LED akan dihubungkan pada pin :

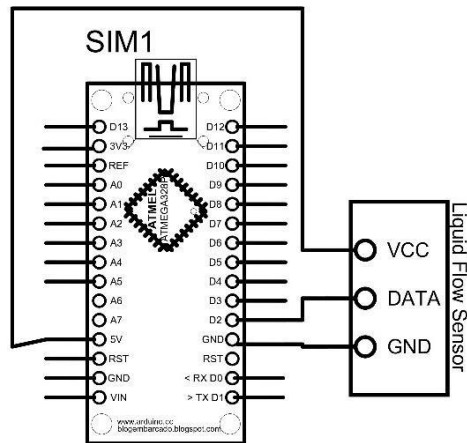
- | | |
|---------------|----|
| 5. LED merah | D4 |
| 6. LED kuning | D5 |
| 7. LED hijau | D6 |



Gambar 4. 13 Perangkaian Lampu LED

4.3.8 Perancangan *Waterflow sensor*

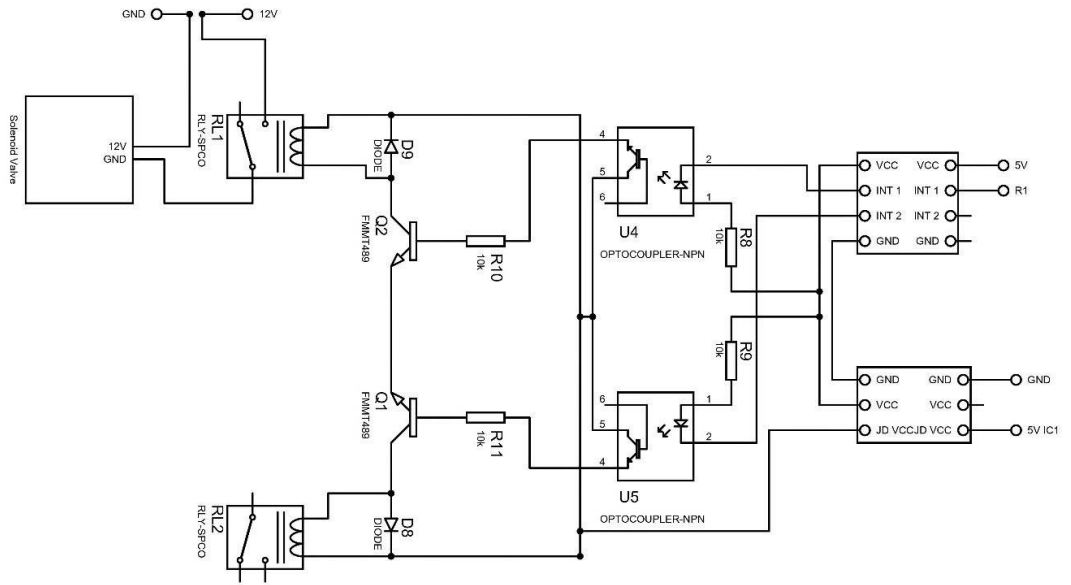
Flow sensor memiliki 3 buah kabel dengan warna merah, kuning, dan hitam yang akan dihubungkan pada Arduino uno. Kabel merah adalah kabel untuk VCC dan dihubungkan ke 5 volt, sedangkan kabel kuning akan dihubungkan ke pin D2, dan terakhir kabel warna hitam akan dihubungkan ke pin GND pada Arduino uno.



Gambar 4. 14 Perangkaian Flow sensor

4.3.9 Perangkaian Solenoid Valve

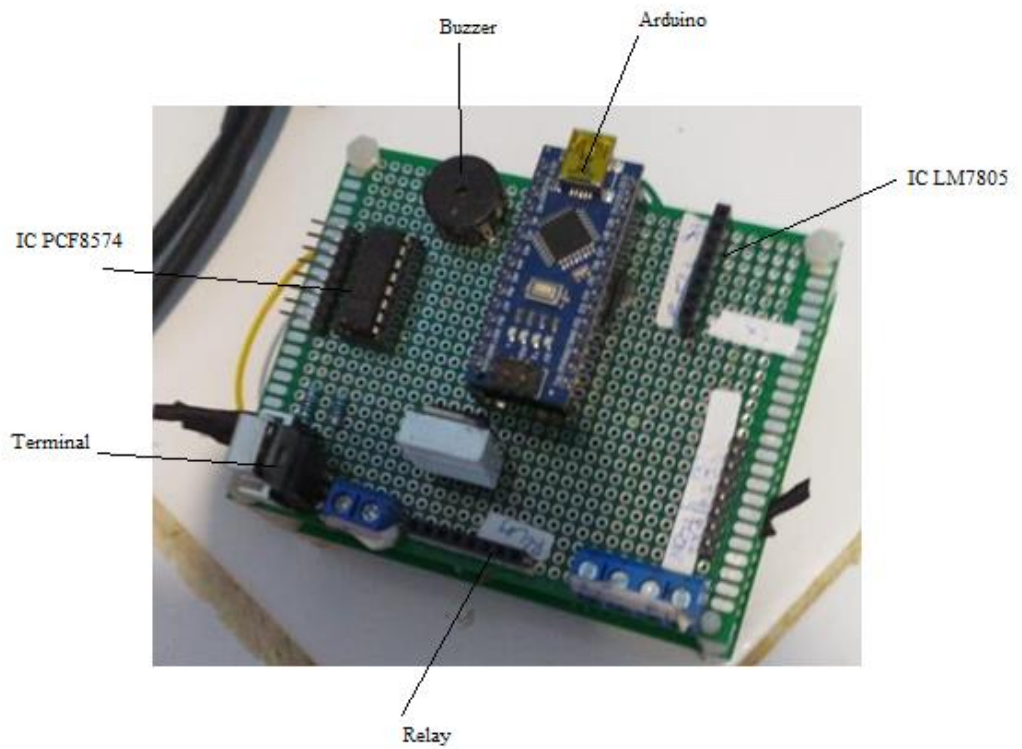
Solenoid valve memiliki 2 kabel berwarna biru dan hitam, kabel biru adalah kabel positif akan dihubungkan ke positif 12 volt DC dari adaptor sedangkan kabel warna hitam adalah kabel negative yang akan dihubungkan ke GND pada kontak relay dan NC pada pada kontak relay module dihubungkan ke kabel negatif pada adaptor.



Gambar 4. 15 Perangkaian Solenoid Valve

4.4 Implementasi alat

Dalam alat ini terdapat bagian sistem control, pada bagian ini terdapat beberapa komponen seperti pin header, terminal, IC PCF8574, resistor, dan buzzer yang dirangkai pada sebuah papan sirkuit kosong yang berfungsi agar mempermudah dalam pemasangan dan penggantian I/O sehingga tidak perlu ada proses penyolderan jika terjadi kerusakan di beberapa komponen. Setelah semua sudah tersolder maka akan dilakukan pengecekan apakah semua komponen sudah tersolder dengan benar. Implementasi dari alat yang sudah selesai dapat dilihat di gambar 4.16.



a



b

Gambar 4. 16 Implementasi control sistem alat (a), implementasi hardware alat (b)

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

5.1. Pengujian

Pengujian alat merupakan hal terpenting untuk melihat hasil dari kerja alat yang sudah dibuat, mulai dari setiap komponen maupun seluruh sistem. Sudahkah alat berjalan dengan sesuai yang diprogram, maka dari itu pengujian alat harus dilakukan.

5.1.1 Pengujian catu daya dan sistem step down power

Alat mendapatkan sumber listrik dari sebuah adaptor 12VDC 2A yang dihubungkan pada 220 VAC listrik rumah. Listrik dari adaptor akan masuk ke alat dan akan paralelkan menjadi 3 jalur. jalur pertama akan dihubungkan ke terminal untuk nantinya akan dihubungkan ke solenoid valve, sedangkan 2 jalur sisanya akan dihubungkan ke sebuah sistem step down power. Listrik yang masuk ke sistem tersebut akan diturunkan tegangan nya dari 12 VDC menjadi 5 VDC dengan sebuah IC Regulator LM7805.

Tabel 5. 1 Pengujian catu daya

No	Jenis Catu Daya	Voltase	Kondisi
1	Step down Power	4.70	ON
2	Adaptor	12.49	ON

Dari pengujian Adaptor yang digunakan untuk menghidupkan alat memiliki voltase yang sesuai kebutuhan alat dengan diukur menggunakan multimeter mendapatkan hasil 12 Volt dan kondisi ON. Sedangkan *sistem step down power* untuk mengaliri tegangan menuju mikrokontroler dan *supply* tambahan *module relay* memiliki voltase 5 Volt dengan kondisi ON.



Gambar 5. 1 Hasil uji voltase adaptor dan stepdown power

5.1.2 Pengujian LCD

Dalam pengujian LCD akan digunakan Arduino uno untuk memberi perintah pada LCD untuk menampilkan beberapa Karakter. Dalam pengujian, Arduino uno akan di beri program untuk menampilkan tampilanawal sistem pada alat ini. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan agar LCD dapat berkerja dengan baik.

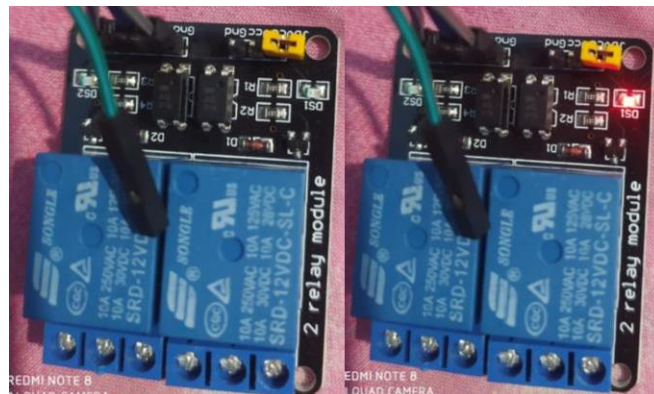


Gambar 5. 2 Hasil uji penampilan karakter pada LCD

5.1.3 Pengujian Modul Relay

Pada pengujian module relay akan menggunakan Arduino uno untuk memberi perintah pada module untuk merubah posisi NC ke NO, dan sebuah lampu LED. sebelum pengujian dapat dipastikan bahwa module relay yang digunakan memiliki IC Optocoupler yang dimana sistem kerjanya terbalik jika dibandingkan

dengan sistem kerja relay pada umumnya. Ketika tidak diberi tegangan pada pin vcc 5V module, maka module akan aktif dan lampu LED pada relay akan hidup dan relay aktif. Akan tetapi jikadiberi tegangan maka module relay akan mati, lampu LED pada module akan padam dan relay akan tidak aktif.



A

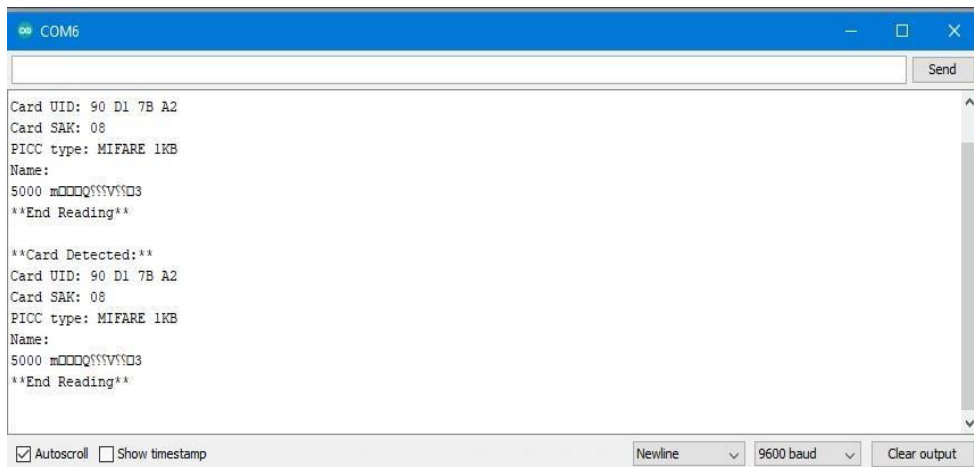
B

Gambar 5. 3 Hasil uji module relay saat high (A) dan saat low (B)

Pada Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa module relay berfungsi dengan seharusnya. Relay akan hidup jika pin in1 LOW dan akan mati pada saat pin in1 HIGH.

5.1.4 Pengujian RFID Reader

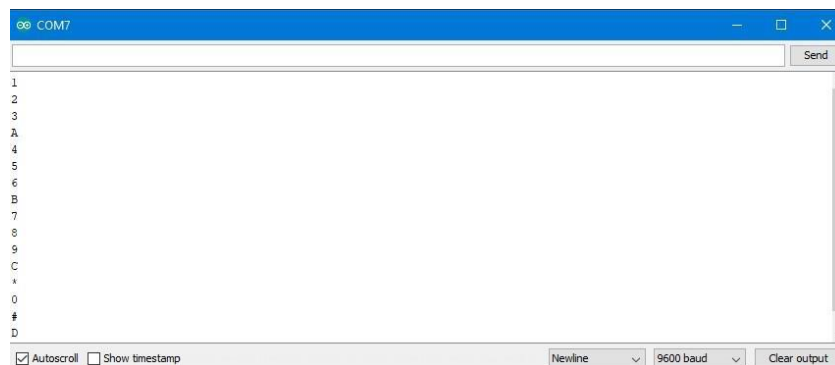
Dalam pengujian RFID Reader akan menggunakan Arduino uno yang dimana akan diberi program agar dapat bisa membaca isi data yang berada didalam chip kartu yang nantinya akan ditampilkan pada serial monitor dengan baud rate 9600 dan data tersebut akan dijadikan saldo untuk pembatas pemakaian air PDAM. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 5.4



Gambar 5. 4 Hasil uji RFID reader

5.1.5 Pengujian Keypad

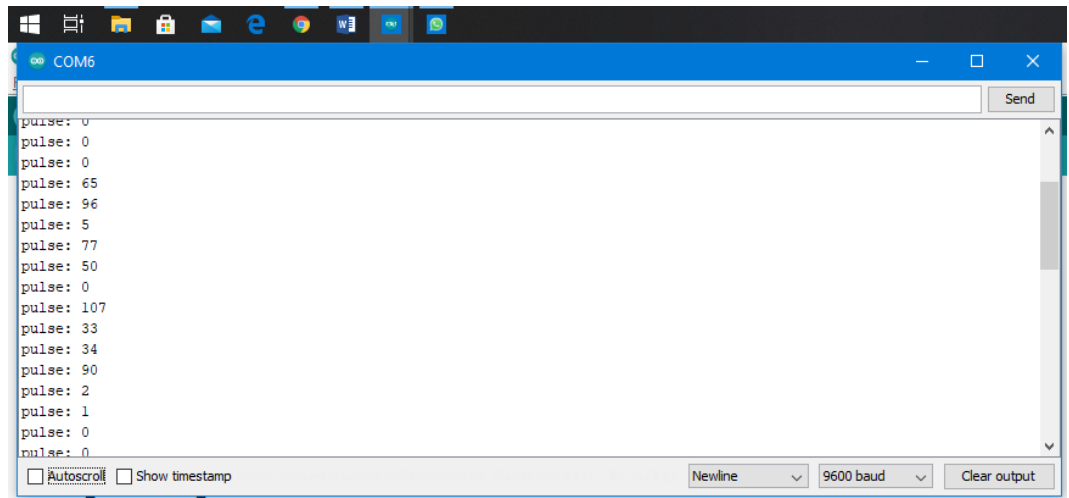
Pengujian keypad akan menggunakan Arduino uno yang dimana Arduino akan diberi program agar bisa menampilkan hasil dari inputan Keypad Matrix pada serial monitor Arduino ide. Dalam pengujian, serial monitor akan di setting baud rate nya menjadi 9600. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5. 5 Hasil uji Keypad

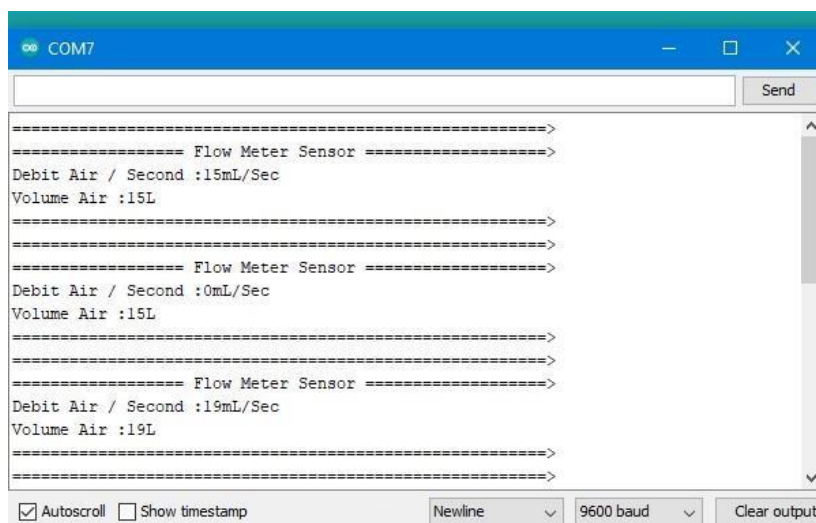
5.1.6 Pengujian Waterflow Sensor

Dalam pengujian *Flow Sensor* akan dihunakan Arduino uno yang sudah diberi program untuk membaca inputan data dari Flow sensor dan akan ditampilkan pada serial monitor dengan baud rate 9600.



Gambar 5. 6 Hasil uji pulse flow sensor

Dari gambar 5.6 adalah hasil dari sinyal pulse yang dibaca oleh sensor saat air mengalir melewati sensor. Hasil dari sinyal tersebut akan di masukan kedalam sebuah perhitungan yang terdapat pada kodingan. Sebelum menghitung kecepatan aliran air yang mengalir, terlebih dahulu harus menghitung frekuensi yang dibutuhkan yang nantinya dapat dimasukan kedalam perhitungan. Penggunaan Arduino dalam alat ini sangat cocok karena Arduino mempunyai sebuah pin interrupt yang dapat digunakan dalam proses *counter*.

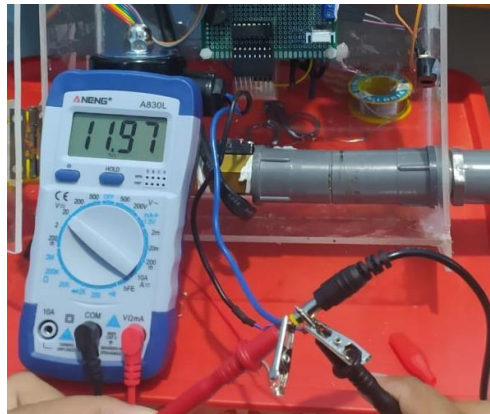


Gambar 5. 7 Hasil Uji flow sensor

Setelah mendapatkan hasil kecepatan aliran permenit, maka hasil akan di masukkan kembali ke perhitungan untuk mendapatkan hasil dari kecepatan aliran air perdetik dan jumlah volume yang telah mengalir melewati sensor. Hasil

5.1.7 Pengujian Solenoid Valve

Komponen terakhir yang akan diuji adalah Solenoid Valve. Solenoid valve akan diuji dengan cara diberi tegangan 12 VDC. Komponen ini akan diukur voltase dan ampere nya dengan menggunakan multimeter.



Gambar 5. 8 Hasil uji Solenoid Valve

Solenoid Valve dapat berkerja untuk membuka katup jika diberi tegangan 12 VDC seperti pada gambar 5.8 dan akan menutup jika tidak diberi arus listrik. Solenoid valve yang digunakan bersifat NO.

5.1.8 Pengujian LED

Pengujian pada lampu LED dengan cara memberi tegangan 3,3 VDC pada setiap LED. Dan diperhatikan apakah ada lampu LED yang mati atau tidak.

Tabel 5. 2 Pengujian LED

No	Lampu	Tegangan (V)	Posisi
1	Merah	3,29	ON
2	Kuning	2,83	ON

No	Lampu	Tegangan (V)	Posisi
3	Hijau	3,34	ON

Selanjutnya pengujian akan dibagi menjadi 4 bagian, hal pertama yang dilakukan adalah mencari sebuah Titik Point Kalibrasi (TPK). TPK adalah sebuah titik yang digunakan pada kodingan sensor flow sensor untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Dalam pengujian akan dibagi menjadi 5 tahap, pertama adalah mencari TPK terhadap meteran asli dari PDAM, yang ke dua adalah melakukan perbandingan antara meteran asli PDAM dengan hasil yang didapat oleh sensor, ke tiga mencari TPK terhadap gelas ukur dengan ukuran 500ml, ke empat adalah mencari perbandingan antara gelas ukur dengan hasil yang didapat oleh flow sensor, dan terakhir adalah mencari perbandingan antara TPK yang didapat oleh gelas ukur dengan TPK yang didapat oleh meteran asli PDAM menggunakan meteran asli PDAM sebagai batas ukur.

5.1.9 Pengujian mencari TPK flow sensor dengan meteran PDAM

Dalam mencari TPK, flow sensor diatur dengan TPK standar dari flow sensor yaitu dengan TPK 7,5. Pengujian alat dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap kenaikan TPK dan diambil hasil rata – rata. Sedangkan persen selisih dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Persen selisih} = \frac{\text{Hasil selisih}}{\text{Batas Patokan}} \times 100\%$$

Tabel 5. 3 Hasil uji perbandingan TPK dengan standar meteran PDAM

No	TPK	Hasil (ml)	Selisih (ml)	Persen selisih (%)
1	7,5	1194,8	194,8	19,48%
2	8	1110,2	110,2	11,02%
3	8,3	1089,6	89,6	9%
4	8,5	1039,8	39,8	4%
5	8,7	1052,8	52,8	5%

No	TPK	Hasil (mL)	Selisih (mL)	Persen selisih (%)
6	8,9	1009,6	9,6	1%
7	9	996,2	-3,8	-0,38%
8	9,5	935,4	-64,6	-6%

Contoh perhitungan Tabel 5.3:

$$\text{Persen selisih} = \frac{194,8}{1000} \times 100\% = 19,48\%$$

Batas yang digunakan adalah 1000 ml yang merupakan batas kalibrasi

Pada tabel 5.3 dapat dilihat bahwa TPK flow sensor terhadap meteran asli PDAM mendapatkan selisih yang besar jika dibandingkan dengan TPK standar dari flow sensor. Dari hasil uji coba, TPK yang akan digunakan untuk uji coba selanjutnya adalah dengan TPK 8,9. Pada pengujian ini menggunakan ukuran 1000ml (1liter) sebagai batas kalibrasi.

5.1.10 Pengujian alat dengan menggunakan nilai TPK meteran PDAM

Pengujian alat kali ini adalah dengan melakukan perbandingan dengan alat meteran dari PDAM. Alat akan dalam posisi siaga yang dimanadalam hal ini alat sudah di isi saldo dan kran siap dibuka kapan saja. Saldo pada sistem akan diisi dengan jumlah berbeda, mulai dari jumlah 500 ml sampai 2000 ml. Hasil Pengujian seluruh sistem dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Hasil uji perbandingan alat dengan TPK meteran PDAM

No	Volume meteran PDAM (mL)	Rata – rata Volumeflow sensor (mL)	Selisih (mL)	Persen selisih (%)
1	500	502,8	2,8	1%
2	1000	1011	11	1%
3	1500	1548,4	48,4	3%
4	2000	2084,6	84,6	4%

Contoh Perhitungan Tabel 5.4 :

$$\text{persen selisih} = \frac{2,8}{500} \times 100 \% = 1 \%$$

Batas yang digunakan adalah 500ml sesuai dengan ukuran gelas ukur dengan selisih 1% - 4%, persentase error terus bertambah pada setiap kenaikan volume pada uji coba.

5.1.11 Pengujian TPK flow sensor dengan gelas ukur

Pengujian kali ini adalah mencari TPK dengan gelas ukur dengan ukuran 500ml sebagai dasar/ standar kalibrasi. Pengujian dimulai pada TKP 8,7 mengikuti hasil akhir dari TKP dengan standar meteran PDAM.

Tabel 5. 5 Hasil Uji perbandingan TPK dengan standar gelas ukur

No	TPK	Hasil (mL)	Selisih (mL)	Persentase selisih (%)
1	8,7	572,2	72,2	14,44%
2	8,9	546,4	46,4	9,28%
3	9	535,8	35,8	7%
4	9,3	534	34	7%
5	9,5	509	9	2%

Contoh Perhitungan Tabel 5.5 :

$$\text{persen selisih} = \frac{72,2}{500} \times 100 \% = 14,4 \%$$

Pada tabel 5.5 dapat dilihat bahwa hasil TPK dengan persentase terendah ada di 9,5 yang dimana hasil ini akan dipakai untuk uji coba selanjutnya.

5.1.12 Pengujian alat dengan menggunakan nilai TPK gelas ukur

Pengujian alat ke empat adalah mencari perbandingan dengan gelas ukur dengan ukuran 500 mili liter. Hasil Pengujian seluruh sistem dapat dilihat pada tabel 5. 5.

Tabel 5. 6 Hasil Uji perbandingan alat dengan gelas ukur 500mL

No	Volume gelas ukur(mL)	Rata – rata Volume alat (mL)	Selisih (mL)	Persentase Error (%)
1	500	509	9	2%
2	1000	1020,4	20,4	2%
3	1500	1536,6	36,6	2%
4	2000	2022,2	22,2	1%

Contoh Perhitungan Tabel 5.6:

$$\text{Persen selisih} = \frac{9}{500} \times 100 \% = 2 \%$$

Dalam pengujian tahap keempat dengan menggunakan gelas ukur 500mL, dapat dilihat pada tabel 5.6 bahwa alat membaca dan menghitung rata – rata debit air antara 1% - 2% , dalam hasil ini bisa dikatakan bahwa TPK 9,5 adalah yang ideal untuk penggunaan alat ini jika menjadikan gelas ukur sebagai standar / dasar pengkalibrasian.

5.1.13 Pengujian Perbandingan TPK standards dengan standar meteran PDAM

Dalam pengujian TPK terakhir adalah pengujian perbandingan antara TPK dengan standar meteran PDAM dan dengan standar gelas ukur. Pada pengujian ini menggunakan meteran PDAM sebagai batas ukur pengujian.

Tabel 5. 7 Hasil Uji perbandingan TPK dengan standar meteran PDAM

NO	Ukuran (ml)	TPK		Rata – rata Selisih (ml)
		8,9	9,5	
1	500	502,8	441,4	61,4
2	1000	1011	935,4	75,6
3	1500	1548,4	1460,2	88,2
4	2000	2084,6	1976	108,6

Pada tabel 5.7 dapat dilihat perbandingan dalam pengujian meteran PDAM dengan menggunakan TPK yang berdasarkan pada gelas ukur dan dengan TPK berstandar dengan meteran PDAM. Dapat dilihat bahwa hasilnya dengan selisih 5% sampai 12% dalam hal ini bisa terjadi karena dari sistem / cara kerja memang berbeda, pada meteran PDAM dalam pengukuran menggunakan sistem mekanik, sedangkan pada flow sensor dalam pengukuran menggunakan sistem elektrik.

5.1.13 Pengujian daya pada alat

Pada tahap pengujian besar daya untuk sistem dapat bekerja akan digunakan alat Multitester, sistem akan dihubungkan pada multitester yang sudah di atur agar bisa membaca besaran arus dalam satuan ampere dan volt. Pengujian daya akan dilakukan dengan perhitungan menggunakan rumus dasar daya.

$$P = V \times I$$

Ket : P = Daya listrik (W)

V = Tegangan Listrik (V)

I = Arus listrik (A)

Tabel 5. 8 Hasil Uji kebutuhan listrik pada alat

Kondisi	Tegangan Rata – rata (V)	Arus Rata – rata (A)	Daya Rata – rata (W)
Sistem beroperasi	12,15	1,38	16,67
Sistem <i>Standby</i>	12,10	0,15	1,81

Contoh perhitungan :

$$\text{Daya sistem } \textit{Standby} = 12,15 \times 1,38 = 16,76$$

$$\text{Daya sistem beroperasi} = 12,10 \times 0,15 = 1,8$$

Pada tabel 5.8 dapat diambil kesimpulan bahwa besar penggunaan daya pada alat ini tergantung pada kondisi solenoid valve yang terbuka atau tertutup. Sehingga pada saat alat dalam posisi jeda atau *Standby* hanya sedikit daya yang akan terpakai. Pada posisi siap pakai alat dapat dikatakan hemat karena daya yang terpakai setara dengan charger smartphone pada zaman sekarang.

5.2. Analisis

Pengujian Pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino uno telah selesai dilakukan dengan menggunakan gelas ukur dan menggunakan meteran PDAM . Pengujian dilakukan dengan gelas ukur dan meteran PDAM, pengujian dilakukan dengan menggunakan TPK standar flow sensor pada meteran PDAM, dan pengujian pada gelas ukur menggunakan TPK 8,7 mengikuti hasil akhir dari pengujian meteran PDAM, dan pada akhir pengujian dilakukan pengujian daya pada alat.

Pada pengujian mencari TPK flow sensor dengan meteran PDAM, , flow sensor diatur dengan TPK standar dari flow sensor yaitu dengan TPK 7,5, dan hasil pengujian TPK flow sensor terhadap meteran asli PDAM mendapatkan selisih yang besar jika dibandingkan dengan TPK standar dari flow sensor.

Selanjutnya pada pengujian alat dengan menggunakan nilai TPK meteran PDAM menghasilkan selisih dari 1-4%, dan persen selisih terus bertambah jika volume air bertambah banyak.

Selanjutnya pada pengujian TPK flow sensor pada gelas ukur, menghasilkan persen selisih terus berkurang jika TPK dinaikkan, dan menghasilkan persen selisih terendah pada nilai TPK terbesar yaitu 9,5.

Selanjutnya Pengujian alat dengan menggunakan TPK gelas ukur, Dalam pengujian tahap keempat dengan menggunakan gelas ukur 500 mL, bahwa alat membaca dan menghitung rata – rata debit air antara 1% - 2%, dalam hasil ini bisa dikatakan bahwa TPK 9,5 adalah yang ideal untuk penggunaan alat ini jika menjadikan gelas ukur sebagai standar / dasar pengkalibrasian.

Pengujian terakhir adalah pengujian daya pada alat, pada pengujian ini terlihat bahwa besar penggunaan daya pada alat ini tergantung pada kondisi solenoid valve yang terbuka atau tertutup. Sehingga pada saat alat dalam posisi jeda atau *Standby* hanya sedikit daya yang akan terpakai. Pada posisi siap pakai alat dapat dikatakan hemat karena daya yang terpakai setara dengan charger smartphone pada zaman sekarang.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun Pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino Uno . diperoleh kinerja dengan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini perancangan dan implementasi telah dilakukan dengan baik. Pada sistem yang terpasang digunakan *waterflow sensor* untuk mengetahui aliran debit air yang keluar, RFID reader membaca pemakaian debit air yang telah dipakai, Arduino memproses pembacaan dari *waterflow sensor* untuk diberi informasi ke RFID reader. Tag RFID menunjukkan pemakaian debit air kepada pelanggan
2. Kinerja yang dilakukan pengendali debit air PDAM dengan RFID berbasis Arduino uno bekerja dengan baik karena nilai presentase selisih $\pm 2\%$ dengan TPK 9,5.

6.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai penelitian Pengendalian debit air menggunakan RFID berbasis Arduino adalah sebagai berikut:

1. Membuat alat yang tidak menggunakan adaptor, dan menggunakan baterai yang dapat diisi ulang, sehingga membuat alat menjadi lebih efektif
2. Dapat menambahkan sistem yang dapat menunjukkan besaran pemakaian tidak hanya menunjukkan aliran debit air yang sudah terpakai
3. Dapat membuat aplikasi yang menunjukkan saldo pada kartu

DAFTAR PUSTAKA

- Covid-, U. P., Sander, A., Kom, M., Pujianto, D., & Kom, M. (2022).
Membangun Perangkat Bilik Masker Otomatis untuk Pencegahan Covid-19.
Jurnal Teknik Informatika Mahakarya, 5(1), 1–8.
- Dawu, L. M. T., & Redikson Manane, D. (2020). Analisis Kinerja Keuangan Pada
Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Tirta Lontar Kabupaten Kupang
Analysis of Financial Performance in Tirta Lontar Regional Water Company
(Pdam) Kupang District. *Jurnal Inspirasi Ekonomi*, 2(3), 2503–3123.
- Eko Putra, I., Arjana, G., & Partha, C. (2016). Analisis Koordinasi Setting Relay
Pengaman Akibat Uprating Transformator Di Gardu Induk Gianyar. *Jurnal
Ilmiah SPEKTRUM*, 2(2), 68–73.
- Fauziah, H. Y., Sukowati, A. I., & Purwanto, I. (2017). Rancang Bangun Sistem
Absensi Mahasiswa Sekolah Tinggi Teknik Cendekia (STTC) Berbasis
Radio Frequency Identification (RFID) menggunakan Arduino UNO R3.
Jurnal Ilmiah Komputasi, 16(2), 1–2.
<https://doi.org/10.32409/jikstik.16.2.2288>
- Hartono, R. (2022). Optimasi Penggunaan Sensor Water Flow HF-S201 Guna
Mengukur Aliran Air Mendukung Mitigasi Banjir. *Indonesian Journal of
Applied Informatics*, 5(2), 161. <https://doi.org/10.20961/ijai.v5i2.44603>
- Indar Kusmanto^{1, 2}, Yuyun¹, A. A. (2022). Rancang Bangun Sistem Top-Up
Meteran PDAM Berbasis Mikrokontroler. *Bulletin of Information
Technology (BIT)*, 3(3), 155–160.
- Irawan, A., & Desmulyati. (2018). Aplikasi Perhitungan Kapasitor Surface Mount
Device. *Jurnal PROSISKO*, 5(1), 9. [https://e-
journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/1297](https://e-journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/1297)
- Javvaji, V., Latesh, K. V., Mounika, K., & Musala, S. (2022). Implementation Of
Water Consumption and Contamination Detection System Using Arduino.
International Journal of Communication and Computer Technologies, 10(2),
11–14. <https://doi.org/10.31838/ijccts/10.02.03>
- Lorensa, R., Indah, Y., & Sari, S. (2020). *Web Di Kabupaten Bangkalan*. 9(1),

29–32.

- Muchtar, H., & Hidayat, A. (2017). Implementasi Wavecom Dalam Monitoring Beban Listrik. *Jurnal Teknologi*, 9(1), 1–5.
- Normah, Rifai, B., Vambudi, S., & Maulana, R. (2022). Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 8(2), 174–180.
<https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Nusa, T., Sompie, S. R. U. A., & Rumbayan, E. M. (2015). Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler. *E-Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(5), 19–26.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/9974/9560>
- Pan, Y., & Dong, Y. (2020). Circularly Polarized Stack Yagi RFID Reader Antenna. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 19(7), 1053–1057. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2020.2987936>
- Putra, B. A., Saputra, H., & Mhd. Ihsan. (2023). *OPTIMALISASI METERAN AIR DIGITAL MENGGUNAKAN SISTEM INTERNET OF THINGS DI PDAM TIRTASILAUPIASA*. 3(2), 123–130.
- Rokhmanila, S., & Vandiansyah, V. (2018). Rancang Bangun Sistem Kendali Laju Alir Fluida Pada Dual Reservoir Berbasis Arduino-LabView. *EPIC: Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, 1(1), 1–16.
<https://doi.org/10.32493/epic.v1i1.1034>
- Su, J., Sheng, Z., Liu, A. X., Fu, Z., & Chen, Y. (2020). A Time and Energy Saving-Based Frame Adjustment Strategy (TES-FAS) Tag Identification Algorithm for UHF RFID Systems. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 19(5), 2974–2986.
<https://doi.org/10.1109/TWC.2020.2969634>
- Subagyo, L. A., & Suprianto, B. (2017). Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(3), 213–221.
- Suryadi, F. (2020). *BAB II LANDASAN TEORI 2.1 RFID (Radio Frequency Identification)*. 7–55.

- Suryantoro, H. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(3), 20.
<https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.48718>
- Trimarsiah, Y. (2016). Pengaman Pintu Otomatis menggunakan Keypad Matriks Berbasis Mikrokontroler AT89S52 pada Laboratorium STMIK-MURA Lubuklinggau. *Jusikom*, Desember, 44–52.
- Ulfa, N., Julaipah, & Anggoro, A. F. (2018). Pengaruh Nilai Tegangan Masukan Terhadap Regulasi Tegangan Pada Ic L7805 Sebagai Positive Voltage Regulator. *Media ElektriKA*, 11(1, Juni 2018), 14–19.
<https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/ME/article/view/4500%0Ahttp://jurnal.unimus.ac.id>
- Wibowo, A. (2017). Rancang Bangun Aktuator Solenoidvalve Pada Pengendalian Pressurereaktor Oaw (Oxygen Acetylene Welding)Di Bengkel Lasdiral Menur Surabaya. *Instrumentasi, Departemen Teknik Vokasi, Fakultas*, 3–4.
- Widiasari, C., & Anugrah Zulkarnain, L. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(Vol. 7 No. 2 (2021)), 153–162. <https://doi.org/10.35143/jkt.v7i2.5152>
- Wijayanto, D., Triyanto, D., & Ilhamsyah. (2020). Pengganti Meteran Manual Karena Dapat Mengontrol Penggunaan Air Yang. *Coding, Sistem Komputer Untan*, 4(3), 109–118.
- Zakaria, A., & Prihantara, A. (2020). Pemanfaatan Radio Frequency Identification Mifare RC522 dan Arduino Sebagai Media Validasi Kehadiran Mahasiswa. *Infotekmesin*, 11(1), 50–56. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v11i1.105>