

**RANCANG BANGUN SISTEM PENAKARAN DEBIT BAHAN
BAKAR MINYAK PREMIUM, PERTALITE DAN PERTAMAX
TURBO DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau Pekanbaru



OKI YUSUF BAROKAH
153510404

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur khadirat allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Penakaran Debit Bahan Bakar Minyak Premium, Peralite dan Pertamina turbo dengan Menggunakan Arduino Uno”.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada ayahanda Juweni tercinta dan Ibunda Rohimi tersayang yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun materil. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, kesehatan, karunia dan keberkahan di dunia dan di akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Penghargaan dan terimakasih penulis berikan kepada Dr. Apri Siswanto, S.Kom., M.Kom selaku Pembimbing yang telah membantu penulisan skripsi ini. Serta ucapan terima kasih kepada :

1. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika yang mendidik serta memberi arahan hingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Rekan-rekan penulis, yang telah memberikan semangat dan motivasi selama penyusunan proposal skripsi ini.
3. Dan terakhir, untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan dengan segala harapan semoga penelitian ini bermanfaat bagi banyak pihak.

Pekanbaru, 18 Agustus 2022
Penulis,

Oki Yusuf Barokah
NPM. 153510404



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

RANCANG BANGUN SISTEM PENAKARAN DEBIT BAHAN BAKAR MINYAK PREMIUM, PERTALITE DAN PERTAMAX TURBO DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Oki Yusuf Barokah

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
e-mail: okiyusufbarokah@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Selama dasawarsa terakhir jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus meningkat. Jumlah kendaraan yang terus bertambah mengharuskan ketersediaan bahan bakar minyak yang seimbang. Pertamina selaku penyedia dan distributor bahan bakar minyak di Indonesia mendistribusikan bahan bakar minyak melalui Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Namun meskipun jumlahnya di seluruh Indonesia telah lebih dari 7400 unit, angka ini masih belum bisa menjangkau ke wilayah pelosok. Karena hal ini maka masyarakat berinisiatif untuk menjual bahan bakar eceran, dengan tujuan memudahkan pengemudi kendaraan bermotor mendapatkan bahan bakar minyak lebih dekat. Namun penjual bahan bakar minyak eceran memiliki kendala dalam melakukan penakaran. Mulai dari penakaran yang kurang akurat, keamanan yang tidak terjamin, turunnya kualitas bahan bakar dan hanya bisa membeli dengan takaran tertentu. Maka dari itu diperlukan alat yang dapat memudahkan penakaran bahan bakar minyak dan lebih akurat. Alat ini akan menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino Uno dan waterflow sensor YF-S401 sebagai alat masukan. Alat akan terintegrasi dengan layar lcd 16x2 dan keypad 4x4 sebagai keluran dan masukan data. Tahapan pengujian tingkat eror dilakukan dengan menggunakan 4 parameter yaitu Air, Premium, Pertalite dan Pertamina Turbo. Hasilnya menunjukkan akurasi rata-rata alat penakaran pada parameter air adalah 3.08%, akurasi rata-rata pada penakaran premium adalah 60.07%, akurasi rata-rata pada penakaran pertalite adalah 56.33% dan akurasi rata-rata pada penakaran pertamax turbo adalah 80.95%. Secara keseluruhan rata-rata akurasi alat penakaran dengan 4 parameter tersebut adalah 50.10%.

Kata Kunci : Arduino Uno, Bahan Bakar Minyak, Mikrokontroler, Penakaran, YF-S401,

DESIGN AND DEVELOPMENT OF PREMIUM, PERTALITE AND PERTAMAX TURBO FUEL DISPOSAL MEASUREMENT SYSTEM USING ARDUINO UNO

Oki Yusuf Barokah

Departement of Informatics Engineering, Faculty of Engineering,

Islamic University of Riau

e-mail: okiyusufbarokah@student.uir.ac.id

ABSTRACT

Over the last decade the number of motorized vehicles in Indonesia has continued to increase. The increasing number of vehicles requires the availability of balanced fuel oil. Pertamina as the provider and distributor of fuel oil in Indonesia distributes fuel oil through Public Fuel Filling Stations (SPBU). However, even though the number throughout Indonesia is more than 7400 units, this figure still cannot reach remote areas. Because of this, the community took the initiative to sell retail fuel, with the aim of making it easier for motorized vehicle drivers to get fuel oil closer. However, retail fuel oil sellers have problems in doing the dosing. Starting from the measurement that is less accurate, safety is not guaranteed, the decline in fuel quality and can only buy with a certain amount. Therefore, we need a tool that can facilitate the measurement of fuel oil and more accurately. This tool will use an Arduino Uno-based microcontroller and a YF-S401 waterflow sensor as input devices. The tool will be integrated with a 16x2 lcd screen and a 4x4 keypad for data output and input. The error level testing stage is carried out using 4 parameters, namely Air, Premium, Pertalite and Pertamina Turbo. The results show the average accuracy of the dosing tool on water parameters is 3.08%, the average accuracy of premium dosing is 60.07%, the average accuracy of pertalite dosing is 56.33% and the average accuracy of Pertamina turbo dosing is 80.95%. Overall, the average accuracy of the measuring tool with these 4 parameters is 50.10%

Keywords : Arduino Uno, Dosing, Fuel Oil, Microcontroller, YF-S401

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Penakaran Bahan Bakar Minyak (BBM)	8
2.2.2 Massa Jenis Bahan Bakar Minyak	10
2.2.3 Durabilitas Material	11
2.2.4 Mikrokontroler	11
2.2.5 <i>Waterflow Sensor</i>	17
2.2.6 Keypad	19
2.2.7 LCD.....	20
2.2.8 <i>Water Pump</i>	21
2.2.9 Bahasa Pemograman C dan C++	22
2.2.10 <i>Flowchart</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25

3.1	Tahapan Penelitian	25
3.2	Tahap Perencanaan	27
3.3	Tahap Teknik Pengumpulan Data	29
3.3.1	Tahap Analisa Kebutuhan Sistem	29
3.3.2	Data Yang Diperlukan Dalam Tahap Perancangan	29
3.4	Alat Yang Diperlukan Dalam Pengambilan Data	30
3.5	Tahap Perancangan <i>Hardware</i>	30
3.6	Tahap Perancangan Penghitungan Debit Minyak Pada Sistem.....	31
3.7	Perancangan <i>Software</i>	31
3.8	Tahap Pengujian	31
3.8.1	Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	31
3.8.2	Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	32
3.9	Implementasi Alat	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	35
4.2	Hasil Pengujian <i>Software</i>	36
4.3	Hasil Pengujian <i>Hardware</i>	37
4.3.1	Pengujian Mikrokontroler	37
4.3.2	Pengujian Pompa 12V DC	38
4.3.3	Pengujian Waterflow Sensor YF-S401	39
4.4	Hasil Pengujian Alat Sistem Penakaran Debit Bahan Bakar.....	40
4.4.1	Pengujian Air	40
4.4.2	Pengujian Premium	41
4.4.3	Pengujian Peralite	42
4.4.4	Pengujian Pertamina Turbo	43
4.5	Pembahasan	44
BAB V PENUTUP.....		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian Mikrokontroler (Sumber: Electronics Hub)	12
Gambar 2.2 Cara Kerja CPU (Sumber: Electronics Hub)	12
Gambar 2.3 Papan Motherboard Arduino Uno	16
Gambar 2.4 <i>Software</i> IDE Arduino	17
Gambar 2.5 <i>Waterflow</i> Sensor Tipe YF-S401	19
Gambar 2.6 Keypad Membran 4x4	20
Gambar 2.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	21
Gambar 2.8 <i>Water Pump</i> 12V DC	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	26
Gambar 3.2 Rancangan <i>Hardware</i>	30
Gambar 4.1 Rangkaian Alat yang Telah Selesai	35
Gambar 4.2 Pengujian Pin Mikrokontroler Arduino Uno	37
Gambar 4.3 Pengujian Pompa 12V DC	38
Gambar 4.4 Pengujian Pulse Waterflow Sensor YF-S401	39
Gambar 4.5 Pengujian Air	40
Gambar 4.6 Pengujian Premium	41
Gambar 4.7 Pengujian Peralite	42
Gambar 4.8 Pengujian Pertamina Turbo	43
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Hasil Error 4 Parameter	44
Gambar 4.10 Kerusakan Pada Water Pump 12V DC	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno	32
Tabel 3.2 Pengujian Alat Penakaran Bahan Bakar Minyak	34
Tabel 4.1 Pengujian <i>Software</i>	36
Tabel 4.2 Pengujian Pin Mikrokontroler Arduino Uno	38
Tabel 4.3 Pengujian Pompa 12V DC	39
Tabel 4.4 Pengujian Pulse Waterflow Sensor YF-S401	40
Tabel 4.5 Pengujian Air	41
Tabel 4.6 Pengujian Premium	42
Tabel 4.7 Pengujian Peralite	43
Tabel 4.8 Pengujian Pertamina Turbo	44

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama dasawarsa terakhir perkembangan moda transportasi di Indonesia tengah mengalami peningkatan yang pesat, salahsatu moda transportasi yang paling meningkat jumlahnya adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor adalah jenis kendaraan yang ditenagai oleh mesin berbahan bakar minyak (BBM). Menurut data dari Badan Pusat Statistik, pada tahun 2020 terdapat 136,13 juta unit kendaraan bermotor. Angka ini terbagi menjadi empat golongan yaitu mobil penumpang sekitar 15,7 juta unit, mobil bis berjumlah 233 ribu unit, mobil barang berjumlah 5 juta unit dan terakhir sepeda motor berjumlah sekitar 115 juta unit. Jika melihat pada tahun 2018 dan 2019 angka kendaraan bermotor berada pada angka 126,5 juta unit dan 133,6 juta unit kendaraan. Dalam kurun waktu tiga tahun terdapat penambahan sekitar 10 juta unit kendaraan bermotor yang artinya angka ini akan terus bertambah kedepannya.

Dengan jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat setiap tahunnya maka peningkatan jumlah kendaraan bermotor harus diikuti dengan ketersediaan BBM yang mencukupi (Tandililing, 2018). Hal ini mengharuskan industri migas untuk terus berkembang dan memastikan ketersediaan BBM di pasaran. Pertamina selaku perusahaan terbesar penyedia dan distributor bbm di Indonesia, melakukan distribusi bbm melalui Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) yang tersebar luas diseluruh wilayah Indonesia. BBM yang dijual di SPBU umumnya

tersedia dalam dua jenis yaitu biodiesel/solar dan bensin. Kedua bahan bakar ini menjadi prioritas utama Pertamina dalam memenuhi permintaan pasar akan BBM.

Dikutip dari website resmi Pertamina pada 2022 terdapat setidaknya 7400 SPBU yang beroperasi di seluruh wilayah Indonesia. Meskipun jumlah SPBU terus bertambah setiap tahunnya, namun kebanyakan SPBU terletak di kota besar atau daerah jalan raya, sedangkan daerah pelosok seperti pedesaan masih sulit untuk dijangkau SPBU. Karena keterbatasan ini, masyarakat ada yang berinisiatif untuk menjadi pengecer BBM dengan mengambil stok bahan bakar di SPBU dan menjualnya secara eceran. Penjual BBM memberikan kemudahan bagi pengguna kendaraan bermotor agar tidak perlu ke SPBU yang jaraknya jauh. Namun dalam prakteknya, jual beli BBM eceran masih memiliki banyak kekurangan diantaranya adalah:

1. Takaran liter BBM dalam jumlah yang banyak, tidak sesuai dengan jumlah liter yang dijual. Hal ini dikarenakan masih banyak ditemui penjual bensin eceran yang menggunakan alat takar minyak manual, alat takar ini tidak memiliki masalah jika digunakan bertransaksi dalam skala yang kecil, namun jika digunakan dengan transaksi yang lebih besar akan didapati kekurangan jumlah BBM yang cukup signifikan.
2. BBM dijual menggunakan wadah botol plastik air mineral bekas sebagai media penyimpanan. Dalam studi yang dijelaskan oleh Joen, C H et al (2017) penggunaan wadah plastik dalam kurun waktu yang lama dapat mempengaruhi tingkat oktan dari BBM.

3. Pembelian BBM hanya tersedia dalam jumlah yang telah ditetapkan, Para penjual umumnya akan menyediakan BBM dalam bentuk literan yang sudah ditakar seperti satu liter, dua liter dan lima liter. Sehingga pembeli tidak bisa membeli dengan angka selain dengan literan yang telah ditetapkan.
4. Transaksi jual beli bensin eceran tidak aman dari kesalahan manusia. Penjual eceran umumnya tidak menggunakan mesin pompa otomatis, sehingga harus menggunakan wadah plastik yang mudah tumpah dan mudah terbakar.

Kekurangan ini akan merugikan bagi para pembeli BBM, mulai dari segi jumlah BBM yang didapat, penurunan kualitas BBM, tidak bisa membeli dalam jumlah tertentu, dan keamanan yang tidak terjamin. Dengan berbagai kekurangan ini seharusnya penjual BBM mulai berbenah untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dalam berjualan.

Berangkat dari permasalahan ini, maka dikembangkan suatu alat yang bisa membantu meringankan kerja manusia. Alat yang mampu menghitung debit bahan bakar minyak ini disebut dengan sistem penakaran bahan bakar minyak yang memiliki kemampuan untuk melakukan pengawasan (*monitoring*) aliran debit minyak. *Monitoring* ini mencakup jumlah aliran debit minyak yang mengalir secara *real-time*. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat mengurangi kekurangan-kekurangan penjual BBM eceran dan meningkatkan kepercayaan konsumen.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Penakaran debit BBM secara manual dalam jumlah besar cenderung mengalami kesalahan perhitungan.
2. Proses penakaran debit bbm masih dilakukan secara manual dengan alat takar corong literan.
3. Waktu yang dibutuhkan dalam penakaran relatif lama karena masih menggunakan alat manual.
4. Tidak adanya arsip laporan debit bahan bakar minyak yang bisa disimpan secara berkala.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan terukur maka penulis membatasi permasalahan menjadi enam bagian yaitu:

1. Perancangan dan pembuatan alat ini menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino Uno.
2. Sensor yang digunakan dalam mengukur debit aliran air adalah *waterflow sensor* YF-S401.
3. Penggunaan keypad matrik (4x4) dan LCD berfungsi sebagai masukan dan keluaran data.
4. Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Pekanbaru.
5. BBM yang ditakar hanya yang berada di dalam tangki yang telah terpasang.
6. Jenis BBM yang ditakar yaitu premium, pertalite dan pertamax turbo.

1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem penakaran debit pada alat ukur debit bahan bakar minyak?
2. Bagaimana mengaplikasikan *waterflow sensor* pada alat ukur debit bahan bakar minyak?
3. Bagaimana mengaplikasikan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali, penerima & pengolah data pada alat ukur debit bahan bakar minyak.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Memahami pengaplikasian Mikrokontroler Arduino Uno serta komponen-komponen yang digunakan.
2. Mengetahui cara kerja dan datasheet dari keseluruhan alat.
3. Memahami dan mengetahui pengaplikasian alat di masyarakat luas.

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan semakin mudah dalam melakukan penakaran minyak. Selain itu dengan penggunaan alat ini meminimalisir kesalahan hitung debit minyak baik dalam skala kecil maupun besar.

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan skripsi ini.

1. BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang penulisan skripsi, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan penjelasan tentang sumber-sumber teori dan referensi yang digunakan dalam penulisan skripsi, sumber dan referensi yang digunakan berupa penelitian atau studi yang telah dilakukan dan memiliki keterkaitan dalam penulisan skripsi.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Segala bentuk penjelasan lengkap tentang objek yang sedang diteliti akan dijelaskan dalam bab ini, dimulai dari penjelasan perancangan prototipe, pembuatan prototipe, blok diagram, pengukuran dan cara kerja perangkat alat.

4. BAB IV ANALISIS DAN PENGUJIAN

Hasil dari ujicoba prototipe alat akan dianalisis dalam bentuk tabel. Penjelasan apa saja yang diuji dan *output* yang dihasilkan akan dijelaskan dalam bab ke empat.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil pengujian akan dituliskan dalam bab ini. Dilanjutkan saran pengembangan selanjutnya yang akan menjadi bagian penutup dari penulisan skripsi ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi Lestari dan Yaddarabullah (2018) berjudul *Perancangan Alat Pembacaan Meter Air PDAM Menggunakan Arduino Uno*. Penelitian tersebut menganalisa tentang rancangan sistem pengendalian air PDAM dengan menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan sensor flowmeter untuk melakukan pengukuran volume dan debit air. Peneliti menjelaskan peningkatan kebutuhan air dan semakin sedikitnya sumber air yang layak minum menjadikan peneliti mengusung sistem ini. Arduino Uno yang disertai LCD sebagai penampil volume air dan debit air bisa memberikan hasil yang memiliki tingkat akurasi untuk volume air sebesar 95.6%-96.8% sedangkan debit air dengan akurasi 95.6%.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Agustinus Noertjahyana, Denny Kuriando dan Resmana Lim (2017) dengan judul *Water Volume Detection System in Galon using Arduino*. Penelitian tersebut mengacu kepada pengembangan *internet of things (IoT)* sebagai terobosan dalam meningkatkan efektifitas dengan sistem yang saling terhubung secara otomatis. Peneliti menerapkan *internet of things* pada galon dengan menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler yang dipadukan dengan sensor volume air, hasil deteksi sensor diteruskan ke sistem *Ubidots* melalui mikrokontroler Arduino, hasilnya kondisi volume air galon bisa dipantau setiap waktu.

Penelitian yang dilakukan oleh M Husni, D O Siahaan, H T Ciptaningtyas, H Studiawan dan Y P Aliarham (2016) dengan judul *Liquid volume monitoring based on ultrasonic sensor and Arduino microcontroller*. Dalam jurnal ini peneliti menjelaskan insiden kebocoran tangki oli sering menjadi masalah karena adanya pencurian, Sebagai pencegahannya perlu adanya studi yang menghitung volume oli dalam tangki secara *real-time*. Pengawasan dapat dilakukan melalui *web application* yang datanya diambil dari mikrokontroler Arduino dengan memanfaatkan sensor.

Orisinalitas pada penelitian ini dengan penelitian yang telah disebutkan yaitu terletak pada sistem yang dikembangkan berbeda dengan penelitian tersebut dengan penerapan Arduino Uno dan waterflow sensor dan penggunaan objek penakaran yaitu bahan bakar minyak bensin berupa premium, pertalite dan pertamax turbo.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Penakaran Bahan Bakar Minyak (BBM)

Dalam KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) penakaran berasal dari kata takar yang memiliki arti proses mengukur atau menakar sesuatu. Dalam prosesnya penakaran menggunakan bantuan alat ukur standar seperti timbangan, penggaris, *stopwatch* dan lain-lain. Penakaran juga menggunakan satuan ukur atau unit sebagai nilai yang digunakan untuk memastikan kebenaran atau sebagai nilai standar hasil dari pengukuran. Nilai ini nantinya bisa dimanfaatkan dalam berbagai bidang disiplin ilmu dengan berbagai tujuan dan penggunaan.

A. Bahan Bakar Minyak

Bahan bakar adalah segala macam materi yang bisa diolah menjadi energi. Sedangkan minyak atau lebih tepatnya minyak bumi adalah salahsatu jenis materi bahan bakar yang berasal dari pelapukan berbagai macam sisa-sisa organisme seperti hewan, tumbuhan, dan mikro organisme yang sudah tertimbun di dasar tanah maupun lautan bersama lumpur selama berjuta-juta tahun lamanya. Untuk mendapatkan minyak bumi mentah (*crude oil*) harus melalui proses ekstraksi atau pengeboran minyak. selanjutnya minyak mentah akan diolah dikilang minyak melalui proses distilasi dan proses lainnya yang akan menghasilkan petroleum siap pakai dan diedarkan di SPBU (Stasiun Pengisian Bahan Bakar).

B. Jenis-jenis Bensin

Kendaraan bermotor di Indonesia umumnya menggunakan beberapa jenis bahan bakar seperti Bensin, Solar, Dexlite dan lain-lain. Bensin sendiri memiliki beberapa jenis yang dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah oktannya. Adapun pembagian bensin berdasarkan oktannya adalah sebagai berikut:

1. Premium

Premium merupakan bahan bakar minyak hasil proses distilasi, memiliki warna kuning keemasan. Warna tersebut dihasilkan oleh pemberian zat tambahan. Premium merupakan jenis bahan bakar yang paling populer di Indonesia. Penyebabnya karena harganya yang relatif paling murah. Bilangan oktan dari premium adalah yang terendah di antara jenis bensin lainnya, yakni sebesar 88.

2. Peralite

Peralite adalah bahan bakar yang memiliki warna hijau kebiruan. Dengan angka oktan sebesar 90 peralite cocok digunakan untuk kendaraan dengan kompresi 9:1 dan 10:1. Tarikan dan pembakaran di mesin akan lebih baik jika dibandingkan dengan premium.

3. Pertamina Turbo

Pertamax turbo adalah bahan bakar jenis bensin dengan nilai oktan tertinggi yaitu 98. Bahan bakar ini sangat cocok untuk mesin dengan kompresi 11:1 sampai dengan 13:1. Dengan menggunakan bahan bakar jenis ini mesin akan menjadi lebih lincah dan bertenaga, selain itu emisi yang dihasilkan juga lebih bersih.

2.2.2 Massa Jenis Bahan Bakar Minyak

Biantoro, E. W.(2018) menjelaskan massa jenis atau *density* adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Apabila massa jenis suatu benda semakin tinggi maka massa setiap volumenya akan semakin besar. Perbedaan massa jenis berlaku tiap jenis cairan. Massa jenis Air adalah sebesar 997 kg/m^3 atau biasanya digenapkan menjadi 1000 kg/m^3 . Sedangkan berdasarkan datasheet yang di-release oleh *Supply and Distribution Management* Pertamina massa jenis premium adalah 715 kg/m^3 sampai dengan 770 kg/m^3 pada suhu 15° . Selanjutnya massa jenis peralite adalah 715 kg/m^3 sampai dengan 770 kg/m^3 pada suhu 15° dan terakhir massa jenis pertamax turbo adalah 715 kg/m^3 sampai dengan 770 kg/m^3 pada suhu 15° .

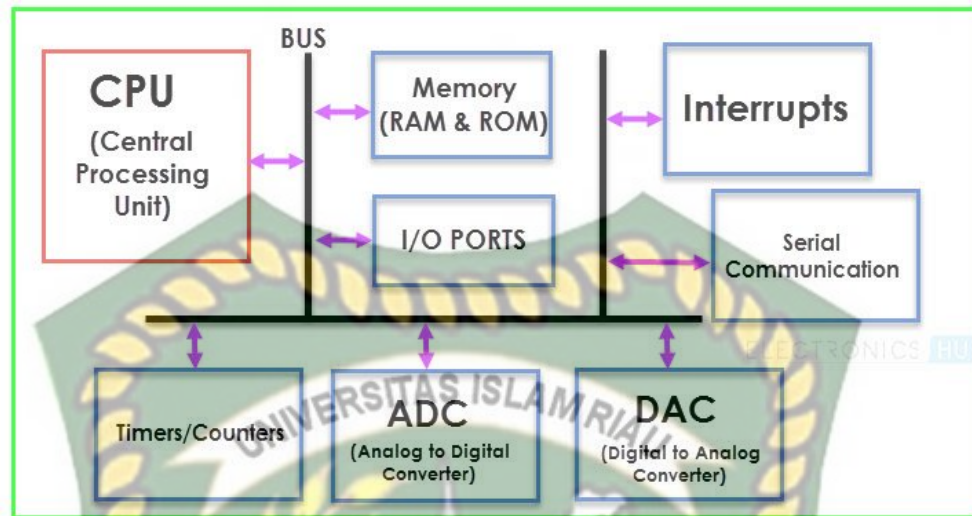
2.2.3 Durabilitas Material

Seiring berjalannya waktu semua material pada dasarnya akan terdegradasi atau mengalami pelapukan. Hal yang membedakan adalah waktunya, waktu pelapukan akan bervariasi berdasarkan bahan dasar dari benda tersebut. Misalnya material berbahan dasar plastik, menurut Karuniastuti, N. (2013) plastik diperkirakan membutuhkan waktu 100 tahun hingga 500 tahun agar terurai. Dalam penelitian ini sebagian besar alat yang digunakan akan berbahan dasar plastik.

2.2.4 Mikrokontroler

A. Pengertian Mikrokontroler

Menurut Dharmawan, H. A. (2017) dalam bukunya menjelaskan mikrokontroler adalah chip mikrokomputer yang fisiknya berbentuk sebuah sirkuit yang terintegrasi, terdiri atas berbagai blok fungsional seperti CPU, RAM, ROM, Port I/O dan lain-lain. Umumnya mikrokontroler digunakan hanya untuk mengaplikasikan tugas-tugas tertentu dan spesifik. Maka dari itu manufaktur mikrokontroler didesain untuk menggunakan sumber daya yang lebih hemat, karena penggunaannya dirancang untuk dipasang pada alat tambahan yang memerlukan sumber daya yang lebih besar daripada mikrokontroler itu sendiri. Bagian-bagian mikrokontroler dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

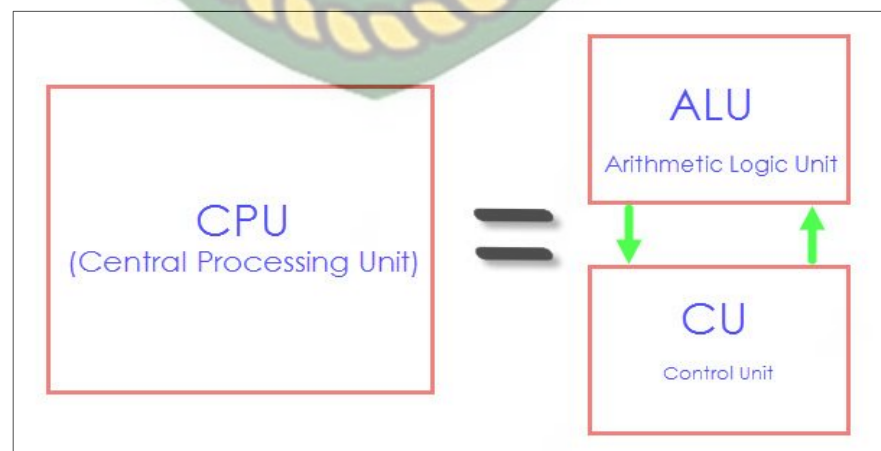


Gambar 2.1 Bagian-bagian Mikrokontroler (Sumber: Electronics Hub)

Berdasarkan gambar 2.1 mikrokontroler standar memiliki 8 komponen bagian, komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut :

1. Central Processing Unit (CPU)

CPU atau yang biasa disebut sebagai prosesor adalah bagian utama dari mikrokontroler, CPU sendiri terdiri atas 2 bagian yaitu ALU (Arithmetic Logic Unit) dan CU (Control Unit), keduanya mengolah data yang berasal dari ROM dan RAM.



Gambar 2.2 Cara Kerja CPU (Sumber: Electronics Hub)

ALU memiliki fungsi menyelesaikan persoalan aritmatika dan operasi logika. Sedangkan *Control Unit* bertanggung jawab atas pengaturan waktu proses komunikasi antara CPU dan komponen lainnya.

2. *Memory* (ROM & RAM)

Pada mikrokontroler terdapat dua macam memori yaitu ROM dan RAM. ROM (Read Only Memory) sendiri terbagi atas dua partisi, partisi pertama dikhususkan untuk menyimpan data permanen yang digunakan untuk menjalankan fungsi dasar mikrokontroler tersebut, sedangkan partisi lainnya berfungsi untuk menyimpan data kode program.

RAM (Random Access Memory) adalah memori yang digunakan sebagai media penyimpanan data sementara, seperti value, variabel, dan data temporer lainnya yang akan digunakan oleh mikrokontroler dalam menjalankan kode program.

3. *Input/Output Port*

Port *Input* dan *Output* memiliki fungsi yang sangat penting dalam mendapatkan data mentah dari luar sistem mikrokontroler seperti suhu, ketinggian, gerakan, tekanan dan lainnya. Setelah data diterima, data akan diolah oleh sistem. Kemudian hasil data olahan yang telah jadi dikeluarkan kembali melalui port output menuju alat eksternal, data yang dikirim merupakan data eksekusi perintah yang harus dilakukan oleh alat eksternal, contoh data yang dimaksud bisa berupa perintah menyalakan lampu ruangan, atau sebaliknya mematikan lampu ruangan dan berbagai data lainnya.

4. Bus

Salahsatu bagian penting dari mikrokontroler yang sering dilupakan adalah sistem bus. Sistem bus merupakan jaringan yang saling terhubung oleh kabel didalamnya menghubungkan berbagai bagian seperti CPU, dan peripheral lainnya seperti *Input/Output* port, memory dan komponen pendukung lainnya

5. *Timer/Counter*

Timer memiliki fungsi yang penting dalam mengatur waktu jeda dan event diluar mikrokontroler.

6. Serial Port

Serial port menjadi bagian yang sangat penting dalam berkomunikasi bagi mikrokontroler, karena tanpa serial port akan sangat sulit bagi mikrokontroler untuk berkomunikasi dengan perangkat dan periferai eksternal. Serial komunikasi yang paling banyak diimplementasikan di mikrokontroler adalah UART.

7. *Interrupts*

Meski terdengar sangat asing *interrupt* menjadi bagian yang tak terpisahkan dari mikrokontroler, didalamnya mengatur pengaturan mekanisme jeda. Jeda bisa berasal dari peripheral eksternal, internal program atau bisa juga berhubungan dengan *hardware* dan *software*.

8. ADC (Analog to Digital Converter)

Analog to Digital Converter atau ADC adalah sirkuit yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital. Sirkuit ADC menjadi pen jembatan antara perangkat input eksternal analog dengan CPU dari mikrokontroler. Hampir semua sensor adalah perangkat analog, sehingga data yang dikirimkan perlu dikonversikan ke digital agar bisa dipahami oleh CPU mikrokontroler.

9. DAC (Digital to Analog Converter)

Digital to Analog Converter atau DAC adalah kebalikan dari ADC. Dengan mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog maka perangkat eksternal yang menggunakan data analog dapat memahami pesan perintah dari CPU mikrokontroler.

B. Arduino Uno ATmega328

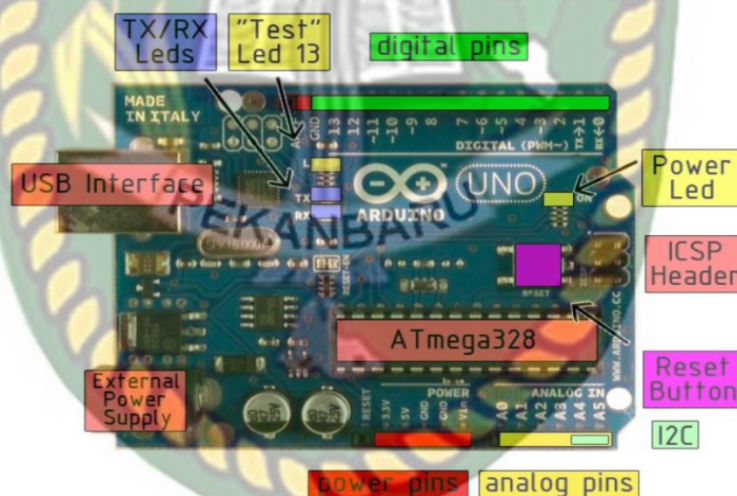
Arduino Uno adalah salahsatu dari sekian banyak model Arduino yang banyak beredar di pasaran. *Board* ini menggunakan chip model ATmega328 dilengkapi dengan 14 pin digital *input/output* dan 6 pin input analog. Spesifikasi lengkap dari Arduino Uno dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input (rekomen dasi)	7-12V

Tegangan Input (limit)	6-20V
PIN Digital I/O	14 (6 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)
PIN Analog Input	6 (A0 s.d A5)
Arus DC per Pin I/O	40mA
Arus DC untuk Pin 3.3V	50mA
Memori Flash	32KB, 0,5KB digunakan untuk bootloader
SRAM	2KB
EEPROM	1KB
Clock Speed	16 MHz

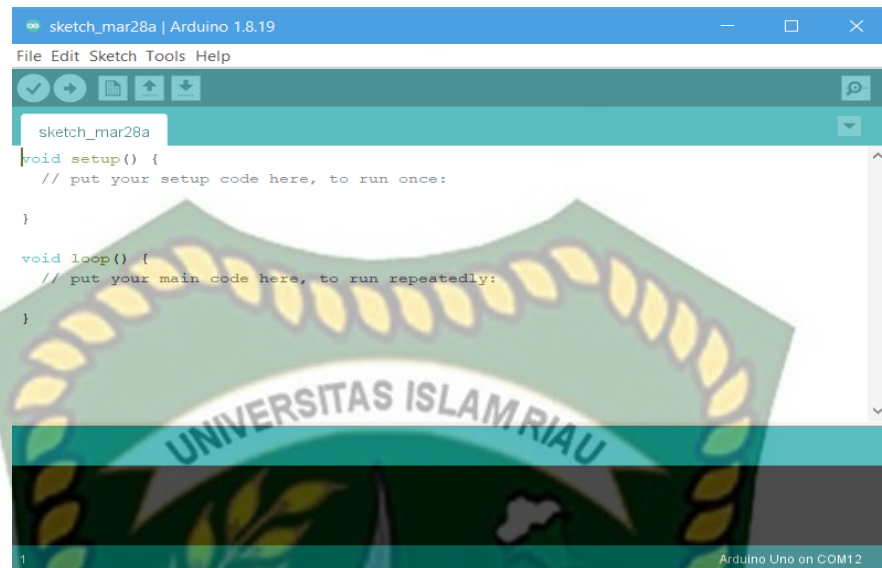
Adapun board Arduino Uno dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.3 Papan Motherboard Arduino Uno

C. Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Wicaksono, M. F. (2019) menjelaskan bahwa software IDE Arduino adalah aplikasi open-source yang dirancang untuk mengatur program pengendalian pada Arduino Uno, Software ini mendukung bahasa pemrograman bahasa C. Tampilan awal *software* IDE Arduino dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Software IDE Arduino

2.2.5 *Waterflow Sensor*

A. Pengertian Sensor

Sensor adalah alat yang mendeteksi dan merespon terhadap beberapa tipe input dari lingkungan sekitar alat tersebut. Input yang dimaksud bisa berupa cahaya, gerak, panas, tekanan, suhu dan lain-lain. Output yang dihasilkan pada umumnya adalah berupa sinyal yang akan diterjemahkan kedalam data yang bisa dibaca manusia seperti data dalam bentuk grafik atau numerik untuk selanjutnya diolah lebih lanjut.

B. *Waterflow Sensor YF-S401*

Waterflow sensor tipe YF-S401 adalah salahsatu periperal eksternal Arduino yang berfungsi untuk mengukur laju aliran air. Bagian-bagian YF-S401 terdiri atas katup yang terbuat dari plastik, *flow rotor* (baling-baling), dan *hall effect sensor*. Cara kerjanya adalah dengan mendeteksi cairan yang lewat melalui katup masuk menuju *flow rotor* dan diteruskan menuju katup keluar. *Flow rotor* yang

berputar karena terkena tekanan oleh air akan menghasilkan aktifnya bagian sensor *hall effect*, selanjutnya sensor akan mengirimkan output analog berupa pulsa (*pulse*). Pulsa inilah yang akan ditangkap oleh mikrokontroler. Adapun spesifikasi *waterflow sensor* YF-S401 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi Waterflow Sensor YF-S401

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Minimum	4.5V
Arus Maksimum	15mA (DC 5V)
Tegangan Operasional	DC 5V~24V
Resistensi Air	0.35MPa
Laju Aliran	1~5L/min
Kapasitas Muatan	≤10mA (DC 5V)
Suhu Operasional	≤80°C
Suhu Cairan	≤120°C
Kelembapan Operasional	35%~90%RH
Tekanan Air	≤1.75MPa
Suhu Penyimpanan	-25~+80°C
Kelembapan Penyimpanan	-25~+95%RH
Diameter Internal	1.2mm;
Error	+/-2L/min;
Resistensi Isolasi	>100MΩ
Pulsa Keluaran Siklus Kerja	50% ± 10%
Pulsa Keluaran Tingkat Tinggi	>DC 4.7V (input voltage DC 5V)
Karakteristik Aliran Pulsa	$F = (98 * Q) \pm 2\% Q = L / MIN$

Berikut ini adalah gambar dari *Waterflow sensor* tipe YF-S401.

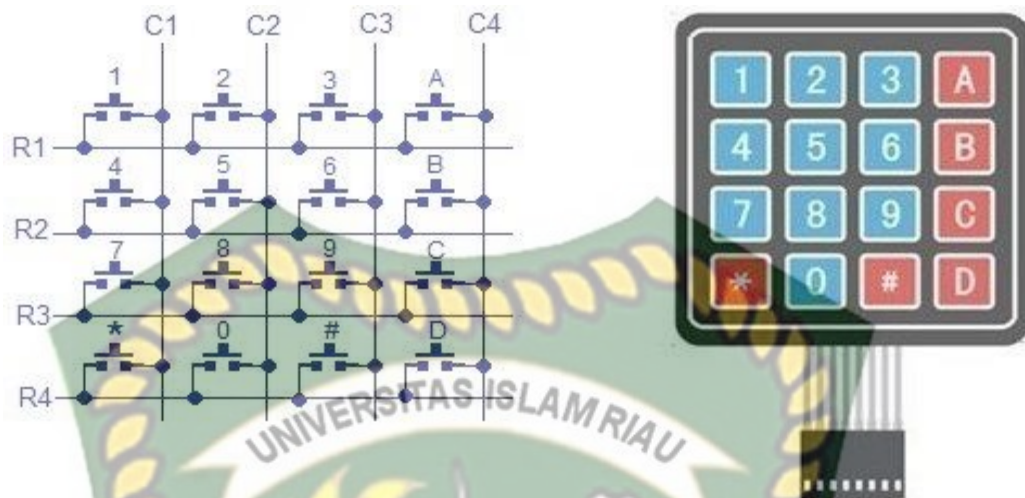


Gambar 2.5 Waterflow Sensor Tipe YF-S401

Sensor output ini memiliki tiga kabel yang berwarna merah, hitam dan kuning (ada produk lain yang berwarna biru/putih). Untuk warna merah dan hitam peruntukkannya yaitu untuk tegangan 5V dan *ground*, sedangkan untuk warna kuning adalah *output* dari sensor.

2.2.6 Keypad

Keypad 4x4 adalah komponen interface yang sangat berguna dalam proyek mikrokontroler. Dengan bentuk tipis dan perekat yang sudah terpasang di bagian belakang keypad membuat keypad 4x4 ini mudah dipasang dan diaplikasikan ke berbagai proyek.



Gambar 2.6 Keypad Membran 4x4

Cara kerja keypad 4x4 adalah dengan menggunakan kombinasi empat baris dan empat kolom untuk mengirim data tombol yang ditekan ke host seperti mikrokontroler. Setiap kunci yang berupa tombol tekan saling terkait dengan satu kolom dan satu baris. Agar mikrokontroler dapat menentukan tombol mana yang ditekan, pertama-tama harus mengecek empat kolom yaitu melalui pin 1-4 apakah “Low” atau “High”, selanjutnya mendeteksi ke empat baris di pin 5-8. Berdasarkan baris dan kolom inilah mikrokontroler dapat mengetahui tombol mana yang ditekan.

2.2.7 LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai tampilan utamanya. Layar LCD telah digunakan di berbagai bidang perangkat elektronik seperti televisi, kalkulator atau layar komputer. Dalam bab ini, aplikasi LCD mewakili tampilan LCD dot matrix 2 x 16 karakter. Layar LCD berfungsi sebagai layar yang nantinya digunakan untuk

menunjukkan status operasional alat. Adapun fitur yang didukung LCD 2x16 adalah :

1. Terdapat 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Ada karakter generator terprogram.
4. Ada mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan back light.
6. Tersedia VR untuk mengatur kontras.
7. Pilihan konfigurasi untuk operasi write only atau read/write.
8. Catu daya +5 Volt DC.
9. Kompatibel dengan DT-51 dan DT-AVR Low-Cost Series serta sistem mikrokontroler/mikroprosesor lain.



Gambar 2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

2.2.8 Water Pump

Water Pump (pompa air) R-385 12V DC model diafragma atau bisa disebut juga pompa membran merupakan pompa yang menggunakan kombinasi karet yang bergerak maju mundur, lalu PTFE (Termoplastik) dan katup di kedua sisi diafragma untuk memompa cairan. Komponen utama dari pompa membran adalah membran yang lentur sebagai elemen pemindahan positif.



Gambar 2.8 Water Pump 12V DC

2.2.9 Bahasa Pemograman C dan C++

Bahasa C merupakan salah satu bahasa komputer yang sudah ada sejak lama, dibuat pada tahun 1972 oleh Dennis Ritchie yang dikhususkan sebagai bahasa Sistem Operasi Unix di Bell Telephone Laboratories. Pada perkembangannya bahasa C dikembangkan menjadi banyak bahasa pemrograman lainnya salah satunya adalah C++ (C Plus Plus). Sedangkan bahasa C++ dibuat oleh Bjarne Stroustrup yang merupakan pengembangan dari bahasa C pada awal tahun 1980-an. Bahasa ini dikembangkan sebagai bahasa yang mendukung pemrograman berorientasi objek, hal ini ditandai dengan ditambahkan konsep-konsep baru seperti *class*, *inheritance* dan *overloading*. Karena atas dasar kesamaan asal usulnya kedua bahasa ini bisa diterapkan di Arduino Uno melalui Arduino IDE (Wicaksono, M. F. 2019).

2.2.10 Flowchart

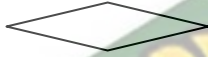
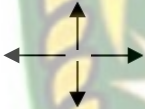
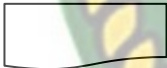
Flowchart adalah representasi grafis dan langkah-langkah yang harus diikuti dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang terdiri dari sekumpulan simbol, dimana masing-masing simbol merepresentasikan kegiatan tertentu. *Flowchart* membantu analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan membantu dalam menganalisis alternatif-alternatif dalam pengoperasian. *Flowchart* diawali dengan penerimaan input dan diakhiri dengan penampilan output. *Flowchart* adalah suatu gambaran yang menjelaskan urutan :

1. Pembacaan data.
2. Pemrosesan data.
3. Pengambilan keputusan terhadap data.
4. Penyajian hasil pemrosesan data.

Simbol-simbol *flowchart* yang bisa dipakai adalah simbol-simbol *flowchart standart* yang dikeluarkan oleh ANSI dan ISO. Berikut ini akan dibahas tentang simbol-simbol yang digunakan untuk menyusun *flowchart* adalah:

Tabel 2.3 Simbol *Flowchart*

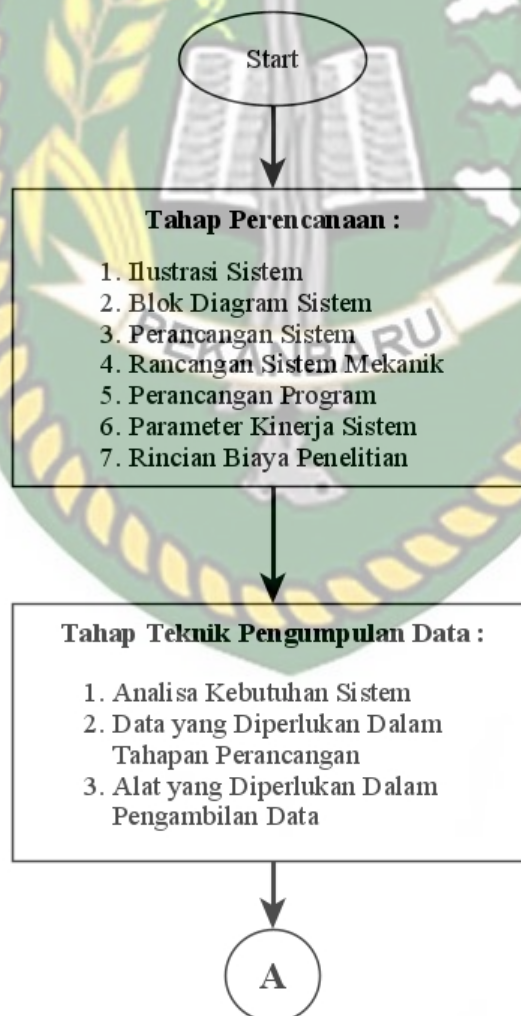
No.	Simbol	Fungsi
1		Terminal, untuk memulai dan mengakhiri suatu proses.
2		Proses, suatu simbol yang menunjukkan setiap pengolahan yang dilakukan oleh computer.

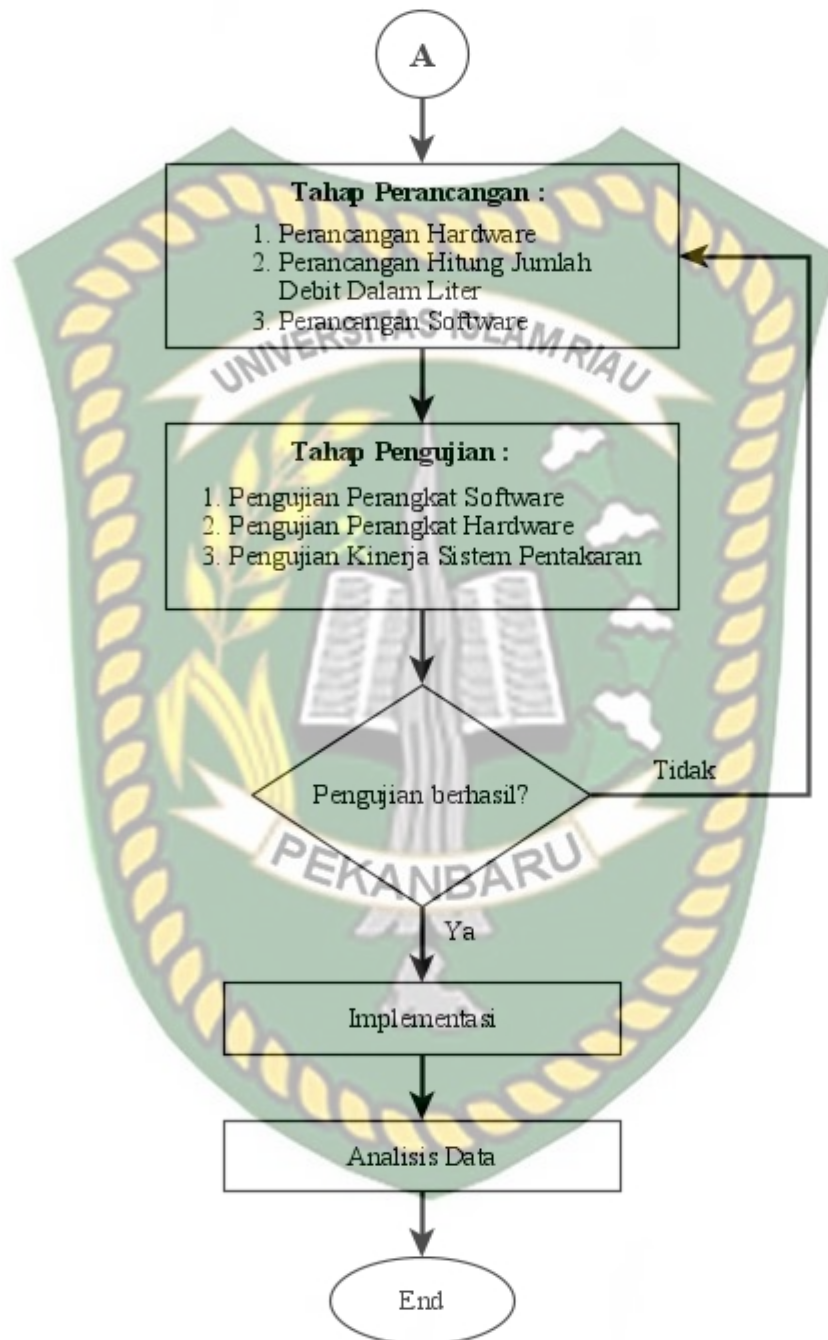
3		<i>Input-output</i> untuk memasukkan data atau menunjukkan hasil dari suatu proses.
4		<i>Decision</i> , suatu kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban atau pilihan.
5		<i>Predefined</i> proses, suatu simbol untuk menyediakan tempat-tempat pengolahan data dalam <i>storage</i> .
6		<i>Connector</i> , suatu prosedur akan masuk atau keluar melalui simbol ini dalam lembar yang sama.
7		<i>Off-line Connector</i> , simbol masuk atau keluarnya suatu prosedur pada lembar kertas lainnya.
8		<i>Arus/Flow</i> , prosedur yang dapat dilakukan dari atas kebawah, dari bawah keatas, dari kiri kekanan, dari kanan kekiri.
9		<i>Document</i> , merupakan simbol untuk data yang berbentuk kertas maupun untuk informasi.
10		Untuk menyatakan sekumpulan langkah proses yang ditulis sebagai prosedur.
11		Simbol untuk output, ditunjukkan ke suatu <i>device</i> , seperti <i>printer</i> , <i>plotters</i> dan lain-lain sebagainya.
12		Berfungsi sebagai tempat penyimpanan data

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Dengan metode deskriptif kualitatif penulis akan memanfaatkan data kualitatif dan menjabarkannya sesuai dengan data yang ada. Adapun alur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :





Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2 Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan adalah tahap yang menjelaskan proses pembuatan aktivitas-aktivitas yang akan menjadi panduan selama melakukan kegiatan penelitian. Tahap perencanaan meliputi berbagai aspek diantaranya tema penelitian, rumusan dan solusi masalah, pengidentifikasian, manfaat, pengumpulan data serta tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian.

Berikut ini adalah kegiatan yang dilakukan pada tahap perencanaan :

1. Ilustrasi Sistem

Merupakan sebuah tahapan yang dilakukan untuk menggambarkan model desain alat penakaran debit minyak yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Kemudian menjelaskan semua komponen yang digunakan dan menjelaskan alur proses kerja dari alat tersebut, sehingga user dapat memahami dan mengoperasikan alat.

2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram akan digambarkan berdasarkan komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan sistem. Selanjutnya menjelaskan keterkaitan antar komponen satu dengan komponen lainnya sehingga menjadi kesatuan sistem.

3. Perancangan Sistem

Menentukan komponen-komponen yang sesuai dengan kebutuhan sistem, menjelaskan karakteristik komponen yang digunakan dan

menggambarkan skema pengkabelan (*wiring*) semua komponen yang ada di sistem.

4. Rancangan Sistem Mekanik

Melakukan survey dan mengumpulkan informasi untuk memastikan komponen-komponen yang dibutuhkan tersedia. Dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu mendesain konstruksi sistem dan menjelaskan konstruksi yang telah dibuat.

5. Perancangan Program

Menentukan algoritma yang tepat dan sesuai dengan semua komponen yang akan digunakan. Dilanjutkan dengan merancang algoritma pengendali alat, sehingga alat berfungsi sesuai dengan apa yang direncanakan. Menjelaskan aplikasi yang digunakan untuk penulisan program.

6. Parameter Kinerja Sistem

Menentukan parameter apa saja yang akan dianalisis, menjelaskan metode apa saja yang akan digunakan untuk menganalisis dan merumuskan pengolahan data yang akan dilakukan dalam menunjang proses analisis.

7. Perumusan Keterpakaian Sistem

Memilih dan menetapkan komponen apa yang akan digunakan, dilanjutkan dengan menjelaskan pemilihan tersebut secara logis.

8. Perencanaan dan Perhitungan Biaya

Membuat daftar komponen yang dibutuhkan dalam sistem dan memperkirakan total biaya yang dibutuhkan.

3.3 Tahap Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah sebuah proses mencari dan mengumpulkan data relevan yang diperlukan guna menganalisa, mengukur dan mengevaluasi suatu penelitian sehingga didapatkan hasil yang tervalidasi. Pada tahap ini akan dilakukan proses studi literatur dan wawancara langsung ke penjual BBM eceran. Data dan informasi yang didapatkan akan diolah dan dijadikan bahan rujukan dalam pembahasan penelitian. Selanjutnya hasil pembahasan akan diimplementasikan dalam perancangan dan pembuatan alat.

3.3.1 Tahap Analisa Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis dan peninjauan komponen-komponen yang diperlukan sistem. Untuk mempermudah menganalisis sebuah sistem diperlukan dua jenis kebutuhan. Pertama kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisikan proses-proses yang dibutuhkan oleh sistem.

3.3.2 Data Yang Diperlukan Dalam Tahap Perancangan

Adapun data-data komponen yang diperlukan dalam pengerjaan sistem adalah sebagai berikut :

1. Jumlah *pulse* per liter pada *waterflow sensor* YF-S401.

Perhitungan jumlah debit cairan yang mengalir melalui *waterflow sensor* YF-S401 menggunakan *hall effect sensor*. Setiap perputaran baling-baling atau rotor akan menghasilkan pulsa yang akan dikirimkan sebagai sinyal analog ke mikrokontroller.

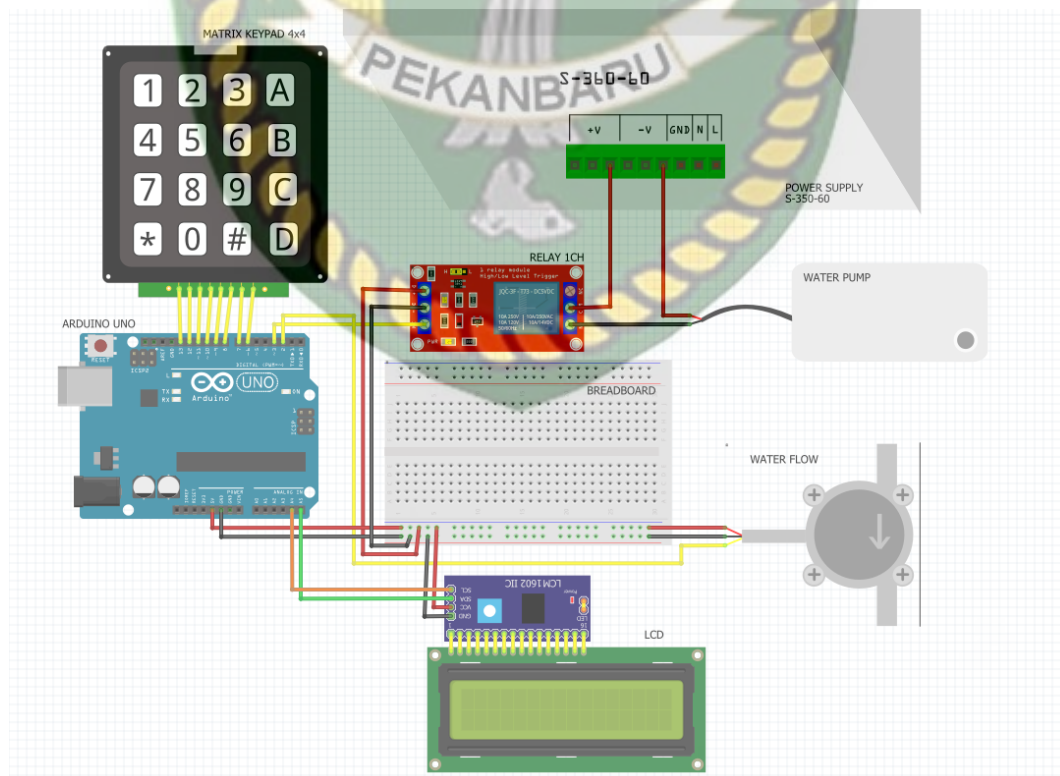
2. Perancangan Arduino Uno dengan *keypad* 3x4.
3. Perancangan Arduino Uno dengan *I2C* yang terhubung ke LCD 16x2.
4. Perancangan Arduino Uno dengan pompa air 12V DC.
5. Perancangan Arduino Uno dengan *waterflow sensor* YF-S401.
6. Software Fritzing versi 0.9.3 sebagai media perancangan desain rangkaian alat komponen elektronik.

3.4 Alat Yang Diperlukan Dalam Pengambilan Data

Alat yang diperlukan dalam pengambilan data sebagai pembanding ukuran adalah sebagai berikut:

1. Gelas takar
2. Multitester

3.5 Tahap Perancangan Hardware



Gambar 3.2 Rancangan Hardware

3.6 Tahap Perancangan Penghitungan Debit Minyak Pada Sistem

Perhitungan debit minyak menggunakan perumusan dasar berupa perkalian jumlah pulsa dikalikan dengan jumlah debit setiap pulsa maka akan didapatkan jumlah minyak yang telah mengalir. Pulsa merupakan data yang dikirim dari waterflow sensor, data satu pulsa dikirim setiap baling-baling atau rotor air berputar penuh satu putaran. Setiap satu putaran pulsa akan bernilai 0.17ml minyak.

$$\text{Debit Minyak} = \text{Jumlah Pulsa} \times 0,17\text{ml} \quad (3.1)$$

3.7 Perancangan Software

Perancangan software adalah proses yang bertujuan untuk membuat sistem bisa bekerja sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Tahap ini dimulai dengan merancang diagram alir dari program yang akan dibuat. Mikrokontroler Arduino telah dilengkapi dengan IDE yang membantu dalam proses pembuatan program dan mengunggah program dari komputer ke Arduino Uno.

3.8 Tahap Pengujian

Setelah pengambilan dan pengumpulan data maka langkah selanjutnya adalah menganalisa data dan melakukan pengujian *software*, *hardware*, dan melakukan pengujian seberapa besar kinerja alat. Adapun tahapan dalam pengujian sistem ini adalah sebagai berikut:

3.8.1 Pengujian Perangkat Lunak (Software)

Proses pengujian perangkat lunak dilakukan dengan mengevaluasi konfigurasi pin mikrokontroler yang akan digunakan. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengetahui apakah konfigurasi perangkat keras dengan melalui pin-

pin arduino berjalan dengan baik dan juga memastikan perangkat bekerja sebagaimana dalam tahap perancangan. Adapun tahapan dalam melakukan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Semua program dikerjakan pada *software* Arduino IDE kemudian meng-compile dan pastikan tidak ada status error.
2. Hubungkan board arduino uno dengan USB lalu hubungkan ke PC yang akan digunakan, kemudian program diunggah.
3. Menghubungkan konfigurasi pin pada arduino dengan perangkat *input* dan *output*.

3.8.2 Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pengujian *hardware* dilakukan dengan mengecek setiap komponen perangkat keras yang akan digunakan. Adapun komponen-komponen yang akan diuji adalah sebagai berikut:

a. Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno

Pengujian mikrokontroler dilakukan untuk mengetahui apakah pin I/O arduino uno berfungsi dengan baik. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter, selanjutnya data yang didapat akan ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini.

Tabel 3.1 Format Tabel Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno

No	Posisi Pin	Output Tegangan (V)	No	Posisi Pin	Output Tegangan (V)
1	A0		11	D4	
2	A1		12	D5	
3	A2		14	D6	
4	A3		15	D7	
5	A4		16	D8	
6	A5		17	D9	

7	D0		18	D10	
8	D1		19	D11	
9	D2		20	D12	
10	D3		21	D13	

b. Pengujian *Waterflow Sensor* YF-S401

Pengujian dilakukan dengan meniupkan angin ke dalam *waterflow sensor*, selanjutnya banyak pulsa dicek melalui serial monitor pada aplikasi IDE Arduino.

c. Pengujian Pompa

Pengujian pompa dilakukan dengan menghubungkan pompa 12V DC dengan aliran listrik DC sebesar 12V.

d. LCD 16x2

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan program ke mikokontroler untuk kemudian melihat apakah display LCD dapat menampilkan perintah yang sesuai dengan program yang dijalankan.

e. *Keypad* 4x4

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan *keypad* pada arduino dan lampu led. *Keypad* akan dijadikan masukan pada mikrokontroler yang akan menghidupkan lampu led jika tombol pada keypad ditekan.

3.9 Implementasi Alat

Tahap implementasi dilakukan setelah perancangan dan uji coba alat telah diselesaikan. Tujuan dari implementasi alat adalah untuk mengetahui kemampuan kerja pada alat penghitungan debit minyak. Alat akan diujikan di dalam skema yang

mirip dengan keadaan sebenarnya. Adapun hasil pengujian akan ditampilkan dengan tabel berikut.

Tabel 3.2 Format Tabel Pengujian Alat Penakaran Bahan Bakar Minyak

Pengujian	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Waterflow Sensor (ml)	Error (%)
1	500		
2	500		
3	500		
4	500		
5	750		
6	750		
7	750		
8	750		
9	1000		
10	1000		
11	1000		
12	1000		

Pengujian akan menggunakan 12 sampel, dimana 12 sampel ini akan dibagi menjadi 3 ketentuan angka pengujian yaitu 500 ml, 750ml dan 1000ml.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan *Hardware*

Berikut ini adalah hasil perancangan *hardware* alat sistem penakaran debit bahan bakar sesuai dengan rancangan *hardware* dan *software* yang telah dibuat. Hasil perancangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Rangkaian Alat yang Telah Selesai

Adapun nama komponen-komponen yang terlihat pada gambar 4.1 adalah:

1. Layar LCD 16x2 (a. Tampak depan b. Tampak belakang)
2. Keypad 4x4 (a. Tampak depan b. Tampak belakang)
3. Mikrokontroler Arduino Uno
4. Relay

5. Breadboard
6. Kabel Power Supply 12V DC
7. Water Pump 12V DC
8. Gelas Takar 1000ml
9. Tangki Penyimpanan Cairan yang Ditakar

4.2 Hasil Pengujian Software

Pengujian *software* bertujuan untuk mengetahui kinerja dari logika yang ada pada program. *Software* diuji langsung pada alat yang bekerja dengan menggunakan parameter ujicoba yang telah ditentukan.

Tabel 4.1 Pengujian Software

Kasus dan Hasil Uji					
	Fungsi yang Diuji	Cara Menguji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
	Menetapkan jumlah liter	Memasukkan jumlah liter yang ingin ditakar	Sistem menerima inputan dan menyimpan kedalam sistem	Sesuai diharapkan	Valid
	Mesin pompa menyala	Menekan tombol 'A'	Sistem menerima inputan dan mulai menyalakan pompa mesin	Sesuai diharapkan	Valid
	Mesin pompa mati	Memberikan inputan dan menekan tombol 'A' sehingga mesin pompa berhenti	Mesin pompa berhenti sesuai dengan input liter	Sesuai diharapkan	Valid

Hasil pengujian *software* telah sesuai dengan apa yang diharapkan. Sistem dapat menerima inputan jumlah volume cairan yang diisi, Sistem dapat menyalakan pompa air, selanjutnya sistem juga dapat mematikan pompa air.

4.3 Hasil Pengujian *Hardware*

Pengujian *hardware* bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat telah sesuai dengan apa yang direncanakan. Adapun pengujian *hardware* yang dilakukan adalah sebagai berikut.

4.3.1 Pengujian Mikrokontroler

Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno adalah dengan melakukan cek tegangan voltase pada setiap pin mikrokontroler menggunakan Multimeter.



Gambar 4.2 Pengujian Pin Mikrokontroler Arduino Uno

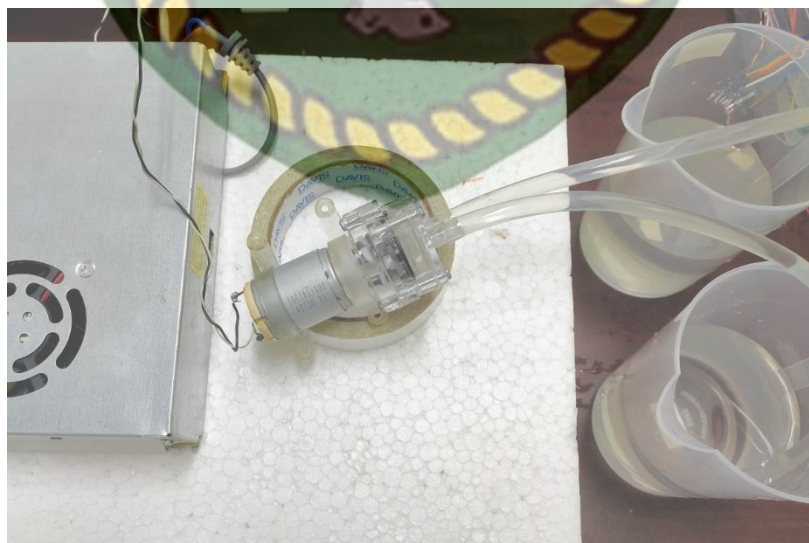
Hasil dari pengujian pin mikrokontroler Arduino Uno akan disimpan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.2 Pengujian Pin Mikrokontroler Arduino Uno

No	Posisi Pin	Output Tegangan (V)	No	Posisi Pin	Output Tegangan (V)
1	A0	5.23	11	D4	5.22
2	A1	5.22	12	D5	5.22
3	A2	5.22	14	D6	5.21
4	A3	5.21	15	D7	5.22
5	A4	5.21	16	D8	5.22
6	A5	5.20	17	D9	5.22
7	D0	5.21	18	D10	5.22
8	D1	5.22	19	D11	5.23
9	D2	5.22	20	D12	5.23
10	D3	5.23	21	D13	5.24

4.3.2 Pengujian Pompa 12V DC

Pengujian pompa dilakukan dengan menghubungkan pompa 12V DC dengan aliran listrik DC sebesar 12V. Selanjutnya pengujian menggunakan gelas takar untuk mengisi air 1000 ml.



Gambar 4.3 Pengujian Pompa 12V DC

Adapun hasil dari pengujian pompa 12V DC disimpan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.3 Pengujian Pompa 12V DC

Kasus dan Hasil Uji					
	Fungsi yang Diuji	Cara Menguji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
	Memompa Air	Menghubungkan mesin pompa dengan arus 12V DC	Mesin pompa bekerja dan mengisi air	Sesuai diharapkan	valid

4.3.3 Pengujian Waterflow Sensor YF-S401

Pengujian waterflow sensor adalah dengan menguji bahwa sensor mengirimkan pulse ke mikrokontroler.



Gambar 4.4 Pengujian Pulse Waterflow Sensor YF-S401

Hasil dari pengujian *pulse waterflow sensor* disimpan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.4 Pengujian *Pulse Waterflow Sensor* YF-S401

Kasus dan Hasil Uji					
	Fungsi yang Diuji	Cara Menguji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
	Mengirimkan Pulse	Meniupkan angin melalui waterflow sensor	Sensor membaca aliran dari cairan dan mengirimkan data pulsa ke mikrokontroler	Sesuai diharapkan	valid

4.4 Hasil Pengujian Alat Sistem Penakaran Debit Bahan Bakar

Setelah seluruh uji coba *software* dan *hardware* telah berhasil dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah pengujian alat yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan adalah dengan menggunakan 4 parameter cairan yaitu Air, Premium, Pertalite dan Pertamina Turbo.

4.4.1 Pengujian Air

**Gambar 4.5** Pengujian Alat dengan Parameter Air

Hasil dari pengujian alat dengan parameter air disimpan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Alat dengan Parameter Air

Pengujian	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Waterflow Sensor (ml)	Error (%)
1	500	470	6%
2	500	485	3%
3	500	505	1%
4	500	525	5%
5	750	785	4.66%
6	750	730	2.66%
7	750	740	1.33%
8	750	770	1.33%
9	1000	1040	4%
10	1000	980	2%
11	1000	980	2%
12	1000	960	4%

4.4.2 Pengujian Premium



Gambar 4.6 Pengujian Alat dengan Parameter Premium

Hasil dari pengujian alat dengan parameter premium dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Alat dengan Parameter Premium

Pengujian	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Waterflow Sensor (ml)	Error (%)
1	500	405	19%
2	500	300	40%
3	500	250	50%
4	500	200	60%
5	750	310	58.67%
6	750	290	61.33%
7	750	270	64%
8	750	260	65.33%
9	1000	315	68.5%
10	1000	300	70%
11	1000	180	82%
12	1000	180	82%

4.4.3 Pengujian Peralite



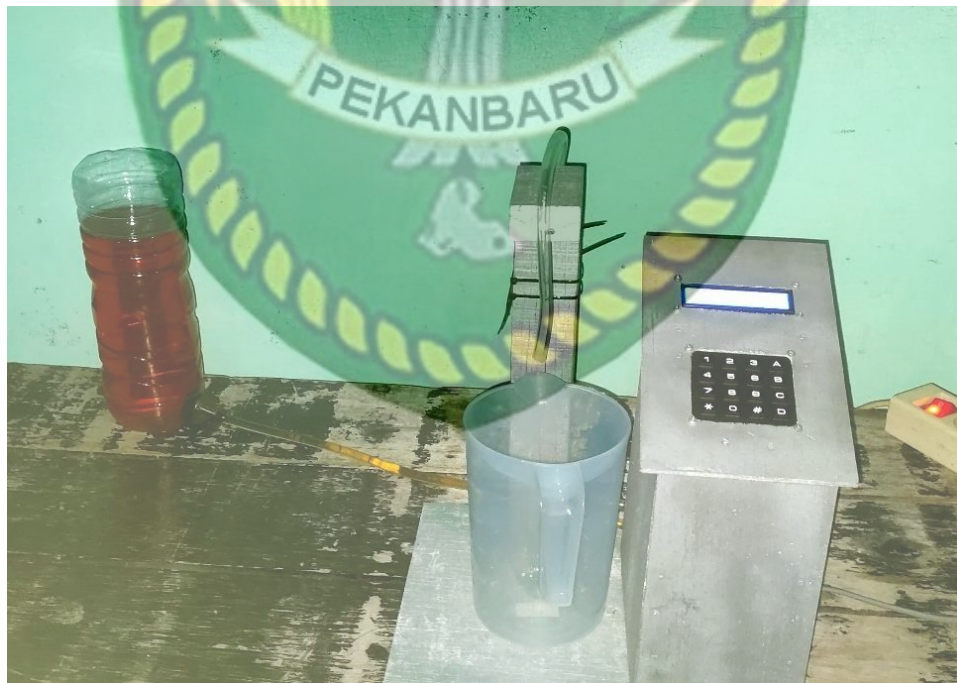
Gambar 4.7 Pengujian Alat dengan Parameter Peralite

Hasil dari pengujian alat dengan parameter pertalite dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Alat dengan Parameter Pertalite

Pengujian	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Waterflow Sensor (ml)	Error (%)
1	500	350	30%
2	500	300	40%
3	500	210	58%
4	500	230	54%
5	750	340	54.67%
6	750	330	56%
7	750	325	56.67%
8	750	310	58.67%
9	1000	390	61%
10	1000	320	68%
11	1000	310	69%
12	1000	300	70%

4.4.4 Pengujian Pertamina Turbo



Gambar 4.8 Pengujian Alat dengan Parameter Pertamina Turbo

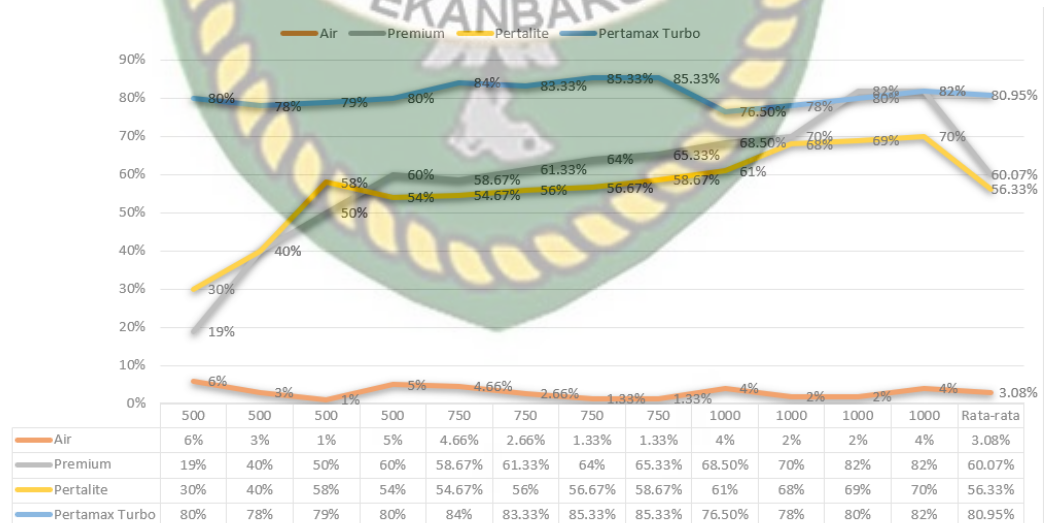
Hasil dari pengujian alat dengan parameter pertalite dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat dengan Parameter Pertamina Turbo

Pengujian	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Waterflow Sensor (ml)	Error (%)
1	500	100	80%
2	500	110	78%
3	500	105	79%
4	500	100	80%
5	750	120	84%
6	750	125	83.33%
7	750	110	85.33%
8	750	110	85.33%
9	1000	235	76.5%
10	1000	220	78%
11	1000	200	80%
12	1000	180	82%

4.5 Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian alat sistem penakaran debit bahan miyak dengan menggunakan 4 parameter uji coba, maka didapatkan hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut :

**Gambar 4.9** Grafik Perbandingan Hasil Error 4 Parameter

Dalam pengujian peneliti memulai uji coba dengan menggunakan parameter air, air dipilih karena lebih mudah dan aman dibanding parameter lainnya. Pengujian selanjutnya menggunakan bahan bakar pertalite, pertalite dipilih karena relative lebih mudah didapatkan daripada bahan bakar lainnya. Pengujian selanjutnya yaitu menggunakan pertamax turbo. Pada pengujian ke 9 salahsatu bagian dari alat yaitu water pump 12V DC mengalami kerusakan yang cukup parah hingga tidak bisa digunakan kembali, kerusakan pada waterpump dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.10 Kerusakan Pada Water Pump 12V DC

Keadaan waterpump pecah pada bagian membrane pompa, bagian karet dan plastik menjadi keropos setelah digunakan untuk memompa bahan bakar minyak. Pengujian penakaran bahan bakar pertamax turbo dilanjutkan dengan menggunakan waterpump lainnya dengan spesifikasi yang sama. Terakhir ujicoba dilakukan pada bahan bakar premium.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penakaran bahan bakar minyak menggunakan sensor YF-S401 memiliki tingkat eror rata-rata 3.08% untuk air, 60.07% untuk premium, 56.33% untuk pertalite dan 80.95% untuk pertamax turbo, sedangkan eror rata-rata dari keempatnya adalah 50.10%.
2. Penggunaan Water Pump 12V DC tidak cocok digunakan untuk penakaran bahan bakar minyak.
3. Alat penakaran bekerja paling optimum pada cairan jenis Air.

5.2 Saran

1. Hasil penelitian menunjukkan tingkat eror alat pada parameter bahan bakar diatas 50%, Untuk memperkecil angka error ini diperlukan penggantian *hardware* alat dengan *hardware* yang lebih kuat menahan korosi bahan bakar.
2. Alat penakaran dalam penelitian ini memiliki tingkat error yang sangat rendah pada parameter air, sehingga alat dapat dikembangkan ke bidang-bidang lain seperti bidang pertanian, perikanan, dan bidang lainnya yang menggunakan cairan berupa air.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H., & Darmawan, A. (2021). *Arduino; Belajar Cepat dan Pemrograman Edisi 2*.
- Biantoro, E. W. (2018). Analisa Karakteristik Bahan Bakar Minyak Dari Ban Dalam Bekas dan Plastik Jenis LDPE (Low Density Polyethylene). In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 2, No. 1, pp. 281-286).
- Bejo, Agus. (2005). *C&Avr Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler Atmega*, Edisi Pertama. Yogyakarta: Penerbit Gava Media
- Dayanto, Drs. (2008). *Pengetahuan Teknik Elektronika*. Jakarta: Bumi Aksara
- Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis*. Universitas Brawijaya Press.
- Jeon, C. H., Park, C. K., Na, B. K., & Kim, J. K. (2017). Properties of gasoline stored in various containers. *Energies*, 10(9), 1307
- Husni, M., Siahaan, D. O., Ciptaningtyas, H. T., Studiawan, H., & Aliarham, Y. P. (2016, April). Liquid volume monitoring based on ultrasonic sensor and Arduino microcontroller. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 128, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Kuriando, D., Noertjahyana, A., & Lim, R. (2017). Pendeteksi Volume Air pada Galon Berbasis Internet of Things dengan Menggunakan Arduino dan Android. *Jurnal Infra*, 5(2), 202-207.
- Karuniastuti, N. (2013). Bahaya plastik terhadap kesehatan dan lingkungan. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 3(1).

- Lestari, D., & Yaddarabullah, Y. (2018). Perancangan Alat Pembacaan Meter Air PDAM Menggunakan Arduino Uno. *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 1(2), 36-41.
- Rusmadi, Dedi. (1999). *Mengenal Teknik Elektro*. Bandung: Pionir Jaya
- Schwab, K. (2016). *The Forth Industrial Revolution 4.0*. UK: Crown Bussiness.
- Tandililing, M. (2018). Sistem Informasi Pencarian Rute Terdekat Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Metode Simple Hill Climbing. *SIBerPro*, 3(1), 43-54.
- Wicaksono, M. F. (2019). *Aplikasi Arduino dan Sensor*. Bandung: Informatika Bandung.
- Winoto, Ardi. (2008). *Aplikasi Mikrokontoler dan Pemrograman dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika
- <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>
- <https://kbbi.kemdikbud.go.id/>
- <https://www.pertamina.com/id/news-room/program-and-event/layanan-tambahan-pertamina-siaga-rafi-2>