

**RANCANG BANGUN SISTEM PDAM PRABAYAR  
BERBASIS MIKROKONTROLER**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar  
Sarjana Komputer pada Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

**ARFINARDY**  
**NIM. 60200111020**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR  
2016**

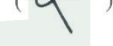
## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, **“Rancang Bangun Sistem PDAM Prabayar Berbasis Mikrokontroler”**, yang disusun oleh Saudara Arfinardy, NIM : 60200111020, Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Selasa tanggal 06 Desember 2016 M dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam Jurusan Teknik Informatika dengan beberapa perbaikan.

Makassar, 23 Februari 2017 M  
26 Jumadil-Akhir 1438 H

### DEWAN PENGUJI:

1. Ketua : Dr. H.Kamaruddin Tone, M.M.
2. Sekretaris : A. Muhammad Syafar, S.T., M.T.
3. Munaqisy I : Faisal Akib, S.Kom. M.Kom.
4. Munaqisy II : Mega Orina Fitri, S.T., M.T.
5. Munaqisy III : Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag
6. Pembimbing I : Nur Afif, S.T., M.T.
7. Pembimbing II : Faisal,S.T., M.T



Diketahui oleh :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag  
NIP. 19691205 199303 1 001

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

### PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara Arifnardy : 60200111020, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul, "Rancang Bangun Sistem PDAM Prabayar Berbasis Mikrokontroler" memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang *Munqasyah*.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk proses selanjutnya.

Makassar, 23 Februari 2017

Pembimbing I



Nur Afif, S.T., M.T.  
NIP. 19810224 200912 1 003

Pembimbing II



Faisal, S.T., M.T.  
NIP. 19720721 201101 1 001

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem PDAM Prabayar Berbasis Mikrokontroler”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah dan wawasan, khususnya di bidang teknologi dan mikrokontroler.

Skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan bantuan berbagai pihak, sehingga sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Penulis ingin memanjatkan puji syukur kehadirat Allah swt. yang senantiasa melimpahkan rahmatnya kepada hamba-Nya. Shalawat dan taslim selalu kami dengungkan kepada Nabi Muhammad saw. beserta keluarganya dan para sahabat.
2. Teristimewa, Ibunda dan Ayahanda Hj. Hasmawati dan H. Arifin tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa tiada henti, dukungan moral maupun material, kasih sayang yang tak ternilai harganya serta saudara-saudaraku tercinta yang selalu memberikan dukungannya.
3. Bapak Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
4. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

5. Bapak Faisal, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika sekaligus pembimbing II dan Bapak Nur Afif, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang telah membimbing dan membantu penulis untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah banyak memberikan sumbangsih baik tenaga maupun pikiran.
7. Teman-teman ASC11, angkatan 2011 Teknik Informatika yang tidak dapat disebut satu persatu, teman seperjuangan yang menguatkan dan menyenangkan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi kepada penulis sehingga dapat terselesaikan skripsi ini



## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	9
C. Fokus Penelitian Dan Deskripsi Fokus .....	9
D. Kajian Pustaka.....	11
E. Tujuan Dan Kegunaan Penelitian.....	13
1. Tujuan Penelitian .....	13
2. Kegunaan Penelitian.....	14
BAB II TINJAUAN TEORITIS .....	15
A. Rancang Bangun .....	15
B. Flow meter sensor .....	15
C. Air .....	16
D. PDAM.....	17
E. Pra bayar.....	18
F. Mikrokontroler .....	18
G. Perangkat pendukung .....	20

1. <i>Keypad</i> .....	20
2. <i>Relay</i> .....	21
3. <i>Power supply</i> .....	22
4. <i>Buzzer</i> .....	23
5. <i>Solenoid</i> .....	24
6. <i>I2C</i> .....	25
7. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....	27
H. Daftar simbol.....	30
1. <i>Flowmap diagram</i> .....	30
2. <i>Blok diagram</i> .....	32
3. <i>Flowchart</i> .....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>36</b>
A. Jenis Penelitian dan Lokasi Penelitian .....	36
B. Pendekatan Penelitian .....	36
C. Sumber Data.....	37
D. Metode Pengumpulan Data.....	37
E. Instrumen Penelitian.....	38
F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data .....	39
G. Teknik Pengujian .....	40
H. Rancangan Tabel Uji.....	41
<b>BAB IV PERANCANGAN SISTEM</b> .....	<b>43</b>
A. Analisis Sistem.....	43
B. Perancangan Sistem .....	46
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM</b> .....	<b>53</b>
A. Implementasi .....	53
B. Hasil Pengujian Sistem .....	59
<b>BAB VI PENUTUP</b> .....	<b>63</b>

A. Kesimpulan .....	63
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	65



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 : Flow Meter Sensor (Syafliadi, 2015) .....	16
Gambar II.2 : Air Bersih (Makanshat, 2015) .....	17
Gambar II.3 : PDAM (Suarapublik,2015).....	18
Gambar II.4 : Arduino Uno (Oktariawan, 2015).....	19
Gambar II.5 : <i>Keypad</i> (Syafliadi, 2015).....	21
Gambar II.6 : <i>Relay</i> (Syafliadi, 2015).....	22
Gambar II.7 : <i>Power Supply</i> (Syafliadi, 2015).....	23
Gambar II.8 : <i>Buzzer</i> (Syafliadi, 2015).....	24
Gambar II.9 : <i>Solenoid</i> (Fredy, 2015).....	25
Gambar II.10 : <i>Lcd</i> (Syafliadi, 2015) .....	30
Gambar IV.1 : <i>Flowmap Diagram</i> Analisis Sistem yang Sedang Berjalan .....	43
Gambar IV.2 : <i>Flowmap Diagram</i> Analisis Sistem yang diusulkan.....	45
Gambar IV.3 <i>Diagram Blok</i> Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler	47
Gambar IV.4 : Rangkaian <i>Power Suply</i> .....	48
Gambar IV.5 : Rangkaian Arduino .....	49
Gambar IV.6 : Rangkaian <i>LCD</i> .....	49
Gambar IV.7 : Rangkaian <i>Keypad</i> .....	50
Gambar IV.8 : <i>Flowchart</i> Rancang Bangun Sistem PDAM Prabayar Berbasis Mikrokontroler .....	51
Gambar V.1 : <i>Interface</i> Tampilan Awal .....	53
Gambar V.2 : <i>Interface</i> Tampilan Status .....	54
Gambar V.3 : : <i>Interface</i> Tampilan Token.....	55

Gambar V.4 : Tampilan <i>Voucher valid</i> .....	56
Gambar V.5 : Tampilan Informasi .....	57
Gambar V.6 : : <i>Interface</i> Tampilan Informasi Sisa.....	58
Gambar V.7 : : <i>Interface</i> Tampilan Voucher Tidak <i>Valid</i> .....	58
Gambar V.8 : <i>Flowchart</i> dan <i>Flowgraph</i> Sistem.....	60



## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 : Daftar Simbol <i>Flowmap Diagram</i> .....	31
Tabel II.2 : Daftar Simbol <i>Diagram Blok</i> .....	33
Tabel II.3 : Daftar Simbol <i>Flowchart</i> .....	34
Tabel III.1 : Rancangan Tabel Pengujian Alat .....	41
Tabel III.2 : Rancangan Tabel Pengujian <i>Flow Meter</i> .....	42
Tabel III.3 : Rancangan Tabel Pengujian <i>Voucher</i> .....	42
Tabel V.1 : Tabel Pengujian Alat .....	62
Tabel V.2 : Tabel Pengujian <i>Flow Meter</i> .....	62
Tabel V.3 : Tabel Pengujian <i>Voucher</i> .....	62

## ABSTRAK

**Nama** : Arfinardy  
**NIM** : 60200111020  
**Jurusan** : Teknik Informatika  
**Judul** : Rancang Bangun Sistem PDAM Prabayar Berbasis Mikrokontroler  
**Pembimbing I** : Nur Afif S.T., M.T.  
**Pembimbing II** : Faisal, S.T., M.T

---

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya ketidak nyamanan dan ketidakadilan yang dirasakan petugas PDAM dan pelanggannya, dimana masing-masing pihak merasa dirugikan. Misalnya masalah pencatatan pemakaian air, para pelanggan merasa sudah membayar namun pelayanan airnya belum terpenuhi, begitu juga pihak PDAM yang merasa masih banyaknya tunggakan pembayaran dari pelanggan sehingga membuat terhambatnya penyaluran air. Bagaimana agar dapat mengelola air lebih efektif dan efisien untuk kelangsungan hidup, begitu juga semakin berkembangnya teknologi saat ini menjadi tantangan tersendiri untuk dihadapi dan diselesaikan, sehingga penulis bertujuan merancang dan membuat alat sistem prabayar PDAM yang dapat membantu mempermudah pencatatan pemakaian air. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis merancang alat yang disebut PDAM prabayar berbasis Mikrokontroler yang dapat meningkatkan mutu atau layanan yang diberikan PDAM.

Perancangan dalam membangun rancang bangun sistem ini yakni terdiri diagram blok, rancangan perangkat keras dan flowchart. Penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan metode eksperimental. Pengumpulan data meliputi observasi dan studi literatur. Pengujian alat menggunakan metode black box dan white box. Hasil uji coba menunjukkan alat ini membantu PDAM maupun pelanggan pdam dengan memanfaatkan alat ini PDAM dapat menghindari kesalahan pencatatan dan penunggakan pelanggan. Dan pelanggan juga dapat membayar tagihan sesuai dengan pemakaian air. Kesimpulan yang ditarik berdasarkan hasil uji coba adalah tujuan penelitian berhasil dicapai.

**Kata kunci:** Mikrokontrol, Pencatatan Air, Sistem Prabayar

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Air merupakan kebutuhan dasar yang tidak dapat dilepaskan dari kehidupan manusia. Penyediaan air bersih menjadi perhatian khusus setiap negara di dunia tidak terkecuali di Indonesia. Pertumbuhan penduduk, perkembangan pembangunan, dan meningkatnya standar kehidupan menyebabkan kebutuhan akan air bersih terus meningkat.

Selain menjadi kebutuhan, air juga merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup di bumi. Bagi manusia selain sebagai konsumsi sehari-hari, benda cair itu juga bermanfaat untuk kebutuhan mandi dan mencuci. Ketiadaan air bisa mengancam kelangsungan hidup dan ekosistem alam. Oleh karena itu manusia harus menjaga pengelolaannya dengan baik, sebagaimana dijelaskan dalam QS Al-Anbiyah / 21:30 berbunyi :

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَا رَتْقَا  
فَفَنَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Terjemahanya :

Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan

antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman? (Departemen Agama, 2006).

Apakah orang-orang kafir itu buta hingga tidak melihat bahwa langit dan bumi pada awalnya penciptaannya adalah satu kesatuan dan saling melekat satu sama lain, lalu--dengan kekuasaan Kami--masing-masing Kami pisahkan? Tidak melihat pulakah bahwa dari air yang tak mengandung kehidupan Kami dapat membuat segala sesuatu menjadi hidup? Telah dibuktikan melalui penemuan lebih dari satu cabang ilmu pengetahuan. Sitologi (ilmu tentang susunan dan fungsi sel), misalnya, menyatakan bahwa air adalah komponen terpenting dalam pembentukan sel yang merupakan satuan bangunan pada setiap makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan. Sedang Biokimia menyatakan bahwa air adalah unsur yang sangat penting pada setiap interaksi dan perubahan yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Air dapat berfungsi sebagai media, faktor pembantu, bagian dari proses interaksi, atau bahkan hasil dari sebuah proses interaksi itu sendiri. Sedangkan Fisiologi menyatakan bahwa air sangat dibutuhkan agar masing-masing organ dapat berfungsi dengan baik. Hilangnya fungsi itu akan berarti kematian (Qalamulloh, 2016).

Senada dengan yang diungkapkan Subroto (1989:19) bahwasannya organisme yang hidup di air dan di darat memiliki ketergantungan yang sangat erat berupa air sebagai tempat terjadinya proses hidup. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan, bahwa air adalah kebutuhan mutlak yang diperlukan dalam kehidupan. Lebih lanjut (Lee, 1990:6) menegaskan, bahwa adanya kehidupan di dunia diawali dalam air prasyarat bagi kelangsungan kehidupan adalah air tersebut tersedia dalam bentuk cair.

Air merupakan pembawa kehidupan dan unsur-unsur protoplasma yang utama, satu-satunya bentuk lahan dimana fenomena kehidupan diwujudkan.

Semakin bertumbuhnya kehidupan manusia yang terjadi saat ini menjadikan semakin tinggi tingkat kegiatan yang akan menyebabkan semakin besarnya tingkat kebutuhan air. Menurut Priyono (1990/1991:28) di negara-negara berkembang seperti di Indonesia, tiap orang memerlukan air 90 hingga 140 liter per hari. Air dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi berbagai keperluan primer antara lain: untuk minum, masak, mandi, mencuci dan pertanian. Selain itu peyediaan air bersih untuk masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan atau masyarakat. Yakni mempunyai peranan dalam menurunkan angka penderita penyakit, khususnya yang berhubungan dengan air, dan berperan dalam meningkatkan standar atau taraf/kualitas hidup masyarakat.

Namun sampai saat ini, penyediaan air bersih untuk masyarakat di Indonesia masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini yakni masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat. Pada dasarnya, unit pengelolaan air memegang peranan penting dalam upaya memenuhi kualitas air bersih atau minum. Hal ini menjadikan kualitas layanan perusahaan penyedia dan pengelola air bersih sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Salah satunya adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang mengemban tugas pokok melaksanakan pengelolaan dan pelayanan air bersih untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, sesuai dengan Undang-Undang No. 32 tahun 2004 tentang

pemerintahan daerah. Sebagai salah satu perusahaan milik daerah, PDAM harus mengupayakan untuk dapat terwujudnya misi dan fungsi yang diemban. Maka pengelolaan sistem air minum harus dilakukan dengan baik dan benar serta harus memenuhi standar kriteria yang telah ditentukan.

Untuk memenuhi standar kebutuhan air bersih yang tepat untuk suatu kehidupan, harus direncanakan dengan benar agar distribusi air dalam rumah berjalan lancar dan efisien. Pemakaian air rata-rata rumah tangga daerah perkotaan di Indonesia untuk golongan ekonomi menengah ke bawah adalah 169,11 liter/orang/hari, sedangkan untuk golongan ekonomi menengah ke atas sekitar 247,36 liter/orang/hari. Kegiatan mencuci pakaian merupakan pemakaian air terbesar dalam rumah tangga setelah keperluan mandi. Mencuci baju menghabiskan air hingga 30 persen dari konsumsi air dalam rumah tangga secara keseluruhan, sedangkan 70 persen dari jumlah tersebut digunakan untuk pembilasan (Kompas, 2015)

Besarnya jumlah masyarakat dalam mengkonsumsi air bersih menjadikan harus lebih ditingkatkan lagi fasilitas-fasilitas dari pihak pengelola air. Tujuan utama pekerjaan PDAM yakni terselenggaranya komunikasi yang berkesinambungan baik secara internal maupun eksternal yang meliputi informasi tentang sambungan rumah, pencatatan penggunaan air dan segala sesuatu yang berkaitan dengan operasional PDAM (Team pembahas Sotik PDAM kabupaten Pontianak –SK-I/PDAM/2014).

Dari salah satu tujuan tersebut, saat ini banyak fakta yang ditemukan bahwasannya terdapat masalah dari PDAM yakni masih menggunakan sistem pencatatan pemakaian air secara manual. Hal tersebut diketahui dengan adanya



petugas yang datang langsung ke rumah pelanggan untuk mencatat angka yang ada di meter air. Akan tetapi dengan cara ini timbul banyak masalah yang merugikan pelanggan maupun pihak PDAM.

Kerugian yang dialami oleh pelanggan yakni seringnya terjadi kesalahan dalam pencatatan pemakaian air, sehingga pembayaran pelanggan bisa membengkak dan sangat merugikan karena air yang dipakai tidak sesuai dengan biaya yang dibayarkan. Tidak jarang ditemukan pelanggan yang mengalami pembengkakan pembayaran diakibatkan pihak PDAM hanya melakukan perhitungan pemakaian dengan cara memperkirakan setiap bulannya, karena ditemukan pihak dari PDAM tidak datang langsung untuk memeriksa meteran.

Timbulnya masalah tersebut akhirnya pihak PDAM membuat solusi dengan menciptakan sistem *barcode* dalam pencatatan pemakaian air sejak bulan april 2012. Dengan menggunakan sistem baru tersebut, dapat mempermudah petugas yang hanya perlu untuk memotret *barcode* dan angka yang tertera dalam meteran air, dengan menggunakan aplikasi modern. Sehingga para petugas tidak lagi memasukkan angka meteran dengan perkiraan pemakaian per bulan.

Adapun penggunaan sistem *barcode* tersebut masih terbilang belum efisien, karena selain membutuhkan tenaga dan waktu yang lama proses pencatatan pemakaian air yang dilakukan oleh petugas PDAM dengan sistem *barcode* tersebut mewajibkan petugas harus datang ke lokasi. Namun hal tersebut masih memiliki masalah, yakni apabila pelanggan tidak sedang berada dirumah, atau daerah-daerah yang mungkin masih sulit untuk dijangkau. Masalah tersebut akan merugikan pihak

PDAM, karena harus mengeluarkan biaya untuk membayar petugas yang di lapangan, selain itu PDAM juga harus menerima komplain dari pelanggan akan masalah yang terjadi di lapangan serta beberapa pelanggan yang menunggak pembayaran, atau terlambat melakukan pembayaran dapat merugikan pihak PDAM.

Munculnya beberapa masalah diatas, menjadikan rasa ketidak nyamanan antara para pelanggan dan para petugas PDAM, dimana masing-masing pihak merasa berhak untuk mendapatkan haknya masing-masing. Misalnya pelanggan merasa sudah membayar namun pelayanan airnya belum terpenuhi, begitu juga pihak PDAM yang merasa masih banyaknya tunggakan pembayaran dari pelanggan sehingga membuat terhambatnya penyaluran air. Sehingga timbul lah rasa ketidakadilan dalam sistem pengelolaan air tersebut.

Pada hakikatnya menurut Aristoteles (2016/01) keadilan adalah suatu sikap untuk memperlakukan seseorang sesuai dengan haknya. Dan yang menjadi hak setiap orang adalah diperlakukan sesuai dengan harkat dan martabatnya, yang sama derajatnya, yang sama hak dan kewajibannya tanpa membeda-bedakan suku, keturunan, agama, dan golongan.

Menelusuri pandangan Islam sebagai agama yang mengutamakan prinsip keadilan, menjunjung tinggi nilai persaudaraan antara sesama muslim, menegakkan kebenaran dan menghilangkan kebatilan. Islam mengatur seseorang dalam melakukan jual beli jasa dimana harus dilakukan secara adil. Hal tersebut dijelaskan dalam Surat QS An-Nahl / 16 : 90 yang berbunyi:

﴿ إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُ بِالْعَدْلِ وَالْإِحْسَانِ وَإِيتَايَ ذِي الْقُرْبَىٰ وَيَنْهَىٰ  
 عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ وَالْبَغْيِ يَعِظُكُمْ لَعَلَّكُمْ  
 تَذَكَّرُونَ ﴾

Terjemahnya :

Sesungguhnya Allah menyuruh kamu berlaku adil dan berbuat kebijakan, memberi kepada kamu kerabat, dan Allah melarang dari perbuatan keji, kemungkar dan permusuhan. Dia memberi pengajaran kepadamu agar kamu dapat mengambil pelajaran (Departemen Agama, 2006).

Ayat ini menerangkan bahwasannya Allah SWT. memerintahkan para hamba-Nya untuk berlaku adil dalam setiap perkataan dan perbuatan. Allah SWT memerintahkan hambanya untuk selalu berusaha menuju yang lebih baik dalam setiap usaha dan mengutamakan yang terbaik dari lainnya. Allah SWT memerintahkan hambanya untuk memberikan apa yang dibutuhkan oleh para kerabat sebagai cara untuk memperkokoh ikatan kasih sayang antar keluarga. Allah SWT melarang hambanya berbuat dosa, lebih-lebih dosa yang amat buruk dan segala perbuatan yang tidak dibenarkan oleh syariat dan akal sehat. Dengan perintah dan larangan itu, Allah SWT bermaksud membimbing hambanya menuju kemaslahatan dalam setiap aspek kehidupan, agar hambanya selalu ingat karunia-Nya dan menaati firman-firman-Nya (Qalamulloh, 2016).

Di dalam kemaslahatan kehidupan ada hak setiap orang yang harus diberikan sebagaimana mestinya. Oleh karena itu PDAM dituntut meningkatkan pelayanannya kepada pelanggan, sehingga pada akhirnya akan mengurangi komplain pelanggan

yang merasa tidak mendapatkan rasa keadilan jasa yang diberikan PDAM dengan biaya yang dibayarkan pelanggan, begitu juga dari PDAM tidak merasa dirugikan.

Seiring dengan berkembang pesatnya teknologi, maka dalam hal ini PDAM wajib ikut berperan untuk merubah sistem kerja agar dapat memberikan pelayanan dan fasilitas yang lebih baik, mudah dan efisien. Seperti halnya sistem pencatatan pemakaian air yang dilakukan oleh petugas PDAM pada setiap rumah masih dianggap belum efisien karena masih terdapat beberapa kendala dalam pelayanannya. Pembentukan sistem tersebut akan mudah ditangani jika proses pencatatan pemakaian air dapat dilakukan secara otomatis, karena hal tersebut akan memberikan keuntungan dari berbagai pihak, baik dari PDAM maupun pelanggan. Hal ini dikarenakan dengan otomatisasi, proses akan lebih singkat, lebih akurat, serta menjadikan pekerjaan lebih mudah dan pelanggan juga tidak perlu khawatir lagi dengan kecurangan yang disengaja maupun tidak disengaja yang dilakukan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

Adanya rasa ketidak nyamanan dan ketidak adilan masyarakat dalam pencatatan pemakaian air yang dilakukan oleh pihak PDAM karena fasilitas tersebut dianggap kurang efisien, maka penulis terinspirasi untuk merancang dan membuat sebuah alat guna mempermudah dalam hal pencatatan pemakaian air dengan teknologi modern yakni PDAM prabayar berbasis Mikrokontroler dimana masyarakat bisa menjaga dan mengelola air lebih efektif dan efisien untuk kelangsungan hidup manusia.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka masalah yang akan dipecahkan oleh penulis adalah bagaimana membuat dan merancang alat sistem Prabayar PDAM berbasis Mikrokontroler?”

## **C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus**

Dalam penyusunan tugas akhir ini perlu adanya pengertian pada pembahasan yang terfokus sehingga permasalahan tidak melebar. Adapun fokus penelitiannya sebagai berikut:

1. Rancang bangun Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler dibuat dalam bentuk *prototype*.
2. Rancang bangun Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler dirancang untuk penggunaan dalam rumah tangga.
3. Mikrokontroler yang digunakan untuk melakukan pengontrolan adalah arduino uno.
4. Sistem pelayanan menggunakan konsep prabayar.
5. Sensor yang digunakan untuk menghitung aliran air adalah *water flow meter*.
6. Untuk mengacak kode atau voucher pulsa digunakan metode *enkripsi*.
7. *User* target untuk alat ini adalah Perusahaan Daerah Air Minum.

Untuk mempermudah pemahaman dan memberikan gambaran serta menyamakan persepsi antara penulis dan pembaca, maka dikemukakan penjelasan

yang sesuai dengan variabel dalam penelitian ini. Adapun deskripsi fokus dalam penelitian adalah:

1. Alat Rancang Bangun PDAM Pra Bayar akan dibuat dengan model *Prototype*. Alat ini berbentuk model atau simulasi dari semua aspek produk sesungguhnya yang akan dikembangkan, model alat ini bersifat *representative* dari produk akhirnya.
2. Panggunan alat ini ditargetkan pada pelanggan rumah tangga karena pelanggan rumah tangga adalah salah satu pengguna dengan pemakaian air bersih yang tinggi. Rumah tangga masuk dalam golongan 3 pada tarif air minum PDAM. Tarif pemakaian air minum pada rumah tangga sebesar Rp 3000 m<sup>3</sup>.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno. Arduino Uno adalah suatu mikrokontroler pada yang mempunyai 54 input/ output digital yang mana 16 pin digunakan sebagai *PWM* keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHZ osilator kristal, *USB* koneksi, power, *ICSP*, dan tombol reset.
4. Konsep Pra bayar digunakan adalah bentuk sistem pelayanan dalam menjual dengan cara pelanggan PDAM membayar dimuka. Sebelum menggunakan air PDAM, pelanggan terlebih dahulu membeli sejumlah token atau voucher nominal sesuai yang dibutuhkan. Konsep ini diterapkan dengan tujuan untuk menghindari penunggakan oleh pelanggan yang mengakibatkan PDAM merugi.

5. *Water Flow* akan berfungsi sebagai sensor aliran air. Ketika air mengalir melalui rotor, rotor gulungan kecepatannya berubah dengan tingkat yang berbeda aliran. Aulas sensor efek merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Sinyal – sinyal ini akan dikirim ke Arduino kemudian diolah menjadi data.
6. Pada proses pengamanan informasi token atau voucher pada loket-loket nanti akan digunakan metode *enkripsi* dengan membuat informasi tersebut tidak dapat dibaca tanpa bantuan pengetahuan khusus. Dimana *enkripsi* merupakan proses untuk mengubah *plainteks* menjadi *chiperteks*. *Planteks* sendiri adalah data atau pesan asli yang ingin dikirim, sedangkan *chiperteks* adalah data hasil *enkripsi*.
7. User target alat ini adalah PDAM. Diakrenakan PDAM selama ini melakukan pencatatan air dengan cara manual. Diharapkan dengan alat ini PDAM akan lebih efisien dan akurat dalam melakukan pencatatan pemakain air pelanggan.

#### **D. Kajian Pustaka**

Ada banyak aplikasi mengenai alat sistem prabayar yang telah dibuat. Pada bagian ini akan dipaparkan beberapa hasil penelitian yang berhubungan dengan penelitian penulis. Oleh sebab itu sebagai pembanding dalam penelitian ini maka penulis menggunakan penelitian-penelitian terdahulu. Tetapi apa yang akan dibuat penulis berbeda dengan alat sebelumnya. Didasari oleh kebutuhan alat yang berbeda, metode dan cara pembuatan alatnya berbeda, bahkan dalam segi implementasinya

pun berbeda. Berikut ini adalah alat mengenai sistem Prabayar yang telah dibuat sebelumnya.

*Adhila Rafik, Yuniarto (2014)* pada penelitian yang berjudul “Aplikasi Smart Card pada Meteran air Digital Prabayar Berbasis Arduino Mega 2560”. Aplikasi ini dirancang menggunakan *smart card* sebagai alat pembayaran PDAM. Alat ini menggunakan program pembacaan *smart card* dengan *CR013 serial reader protocol*. Lalu program pembacaan *water flow sensor* akan membaca jumlah air yang akan digunakan. Kemudian akan ditampilkan pada *LCD* jumlah liter air yang sudah dan akan digunakan.

Penelitian yang akan dibangun oleh peneliti memiliki kesamaan dari segi prinsip kerja sistem menggunakan prabayar. Adapun perbedaan dengan penelitian di atas, dalam penelitian ini menggunakan *voucher* pulsa sebagai pengendali pembayaran. Dengan hanya memasukkan kode maka pulsa akan bertambah sesuai hitungan yang telah ditentukan. Serta penelitian yang akan dibangun oleh peneliti memiliki *keypad* untuk memasukkan kode *voucher*.

*Maisi (2014)* pada penelitian yang berjudul “Pencatatan Volume-Biaya Air PDAM dengan Memori Berbasis Mikrokontroler menggunakan Sensor Flowmeter”. Alat ini menggunakan *flowmeter* digital untuk mengukur dan memonitor debit air dan pembayaran distribusi air. Sehingga masyarakat dapat memonitoring pemakaian air. Perangkat ini terdiri dari blok *flowmeter*, blok mikrokontroler *ATMega16*, dan blok *LCD*. Pada blok *flow meter* sensor. Sinyal *output* sensor akan masuk ke *IC* komparator untuk membantu memberikan logika “1” dan “0” pada mikrokontroler.



Hasil pembacaan sensor akan dikonversi menjadi pemakaian jumlah air (liter) dan ditampilkan pada *LCD*.

Penelitian yang akan dibangun oleh peneliti memiliki kesamaan dari segi prinsip kerja. Adapun perbedaan dengan penelitian di atas, dalam penelitian di atas hanya untuk memonitoring pemakaian air. Berbeda penelitian yang akan dibangun lebih kompleks karena menggunakan sistem Prabayar yang mengontrol pemakaian. Alat ini dilengkapi *keypad* untuk memasukkan kode voucher, serta *solenoid* untuk mengatasi apabila terjadi pemadaman listrik maka *solenoid* tidak terbuka, tetapi akan otomatis menutup aliran air. Karena *solenoid* akan aktif apabila ada arus. Alat ini untuk mengatasi kesalahan perhitungan pemakaian air. Selain itu rancangan alat peneliti memiliki alarm dimana apabila pulsa akan segera habis, maka alarm berbunyi untuk memberikan peringatan, serta dilengkapi box untuk menjaga keamanan alat untuk menghindari gangguan baik dari pelanggan ataupun cuaca yang bisa mengakibatkan kerusakan baik disengaja maupun tidak disengaja.

## **E. Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

### **1. Tujuan penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah dapat merancang dan membuat Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler sehingga dapat diaplikasikan ke dalam kehidupan masyarakat karena berpengaruh langsung pada mutu atau layanan yang diberikan PDAM untuk memudahkan pencatatan pemakaian air, serta

mengurangi keluhan pada pelanggan yang pemakaiannya tidak sesuai dengan biaya yang dibayarkan.

## **2. Kegunaan pada Penelitian**

Diharapkan dengan kegunaan pada penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup tiga hal pokok berikut:

### **a. Kegunaan Teoritis**

1. Dapat memberikan suatu referensi yang berguna bagi dunia akademis khususnya dalam penelitian yang akan dilaksanakan oleh para peneliti yang akan datang dalam hal perkembangan teknologi mikrokontroler.

### **b. Kegunaan Praktis**

Dapat menjadi alternatif pengembangan pemberian jasa dan pelayanan PDAM dalam skala yang lebih besar guna pemanfaatan untuk masyarakat kedepannya yang lebih efisien dan praktis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN TEORITIS**

#### ***A. Rancang Bangun***

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Rancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Perancangan adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik. Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian.

Bangun sistem adalah membangun sistem informasi dan komponen yang didasarkan pada spesifikasi desain. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada (Sari, 2015).

#### ***B. Flow meter sensor***

*Flow meter sensor* adalah alat yang digunakan untuk mengukur volume penggunaan air. *Flow meter* sensor untuk mengukur dan menampilkan total penggunaan dengan besaran meter kubik pada sebuah register mekanik atau

elektronik. Ada beberapa jenis *flow meter* yang umum digunakan berdasarkan tipe yang diperlukan konsumen untuk laju air yang diperlukan, dan akurasi alat.

*Flow meter* sensor terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor *hall efek*. Ketika air mengalir melalui, gulungan rotor-rotor, kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran. Sesuai sensor *hall efek* output sinyal pulsa.



(Syafliadi,2015)

Gambar II.1 Flow Meter Sensor (Syafliadi, 2015)

### C. Air

Air adalah unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, bahkan dapat dipastikan tanpa pengembangan sumberdaya air secara konsisten peradaban manusia tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati sampai saat ini. Oleh karena itu pengembangan dan pengolahan sumber daya air merupakan dasar peradaban manusia.

Salah satu faktor penting penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk kebutuhan air minum. Air bersih merupakan air yang harus bebas dari *mikroorganisme* penyebab penyakit dan bahan-bahan kimia yang dapat merugikan kesehatan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Air merupakan zat kehidupan di

mana tidak ada satupun makhluk hidup di bumi ini yang tidak membutuhkan air .  
(Sunaryo, 2005).

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan airminum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segikualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002).



Gambar II.2 Air Bersih (Makansehat, 2015)

#### **D. PDAM**

PDAM atau Perusahaan Daerah Air Minum merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia.

PDAM merupakan perusahaan daerah sebagai sarana penyedia air bersih yang diawasi dan dimonitor oleh aparat eksekutif maupun legislatif daerah.

Perusahaan air minum yang dikelola negara secara moderen, sudah ada sejak jaman penjajahan Belanda pada tahun 1920an dengan nama *Waterleiding* sedangkan pada pendudukan Jepang perusahaan air minum dinamai *Suido Syo*.( Fuidajati, 2014)



Gambar II.3 PDAM (Suarapublik, 2015)

#### ***E. Pra Bayar***

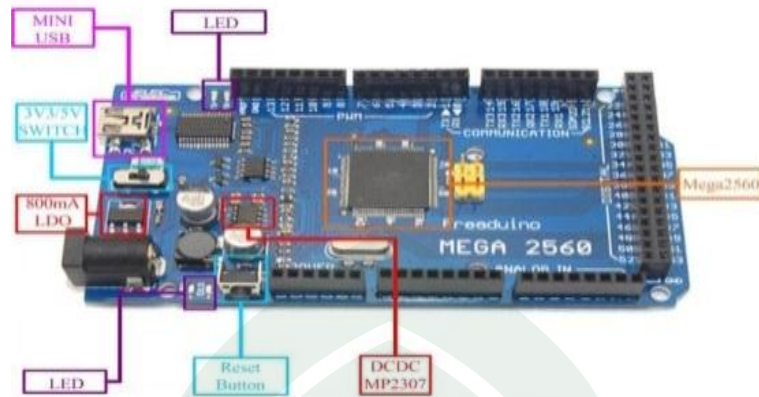
Pra bayar artinya sebelum digunakan pelanggan harus membayar terlebih dahulu, prabayar harus diisi ulang sebelum bisa digunakan, artinya pelanggan bayar dulu sebelum bisa menggunakan fasilitas yang diberikan oleh penyedia layanan tersebut. Dengan cara ini, kendali penggunaan sepenuhnya ada pada diri pelanggan. Kekhawatiran tagihan membengkak tak perlu lagi terjadi. Baik yang disebabkan oleh penggunaan yang tidak terkontrol maupun terjadinya kesalahan pencatatan pemakaian air.(Gsminternet, 2016)

#### ***F. Mikrokontroler***

Mikrokontroller adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroller berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena didalam sebuah mikrokontroller umumnya juga telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka *I/O*, sedangkan didalam mikroprosesor umumnya hanya berisi *CPU* saja (Wikipedia, 2015).

Adapun mikrokontroller yang dipakai peneliti adalah mikrokontroller jenis Arduino Uno sebagai pengontrol elektronik untuk membaca dan menulis data untuk tersambung ke komputer.

Arduino Uno adalah suatu mikrokontroller pada yang mempunyai 54 input/output digital yang mana 16 pin digunakan sebagai *PWM* keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHz osilator kristal, *USB* koneksi, power, *ICSP*, dan tombol reset. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroller dengan menghubungkannya pada suatu computer dengan *USB* kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus *AC* atau *DC* dan bisa juga dengan menggunakan baterai (Oktariawan, 2015).



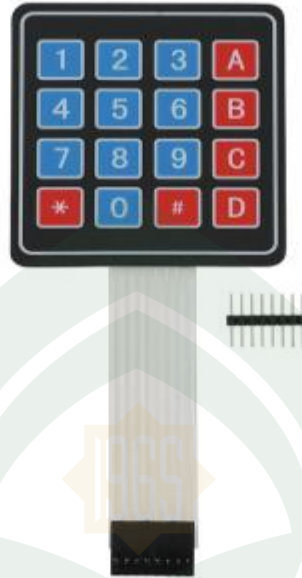
Gambar II.4 Arduino Uno (Oktariawan, 2015).

## G. Perangkat pendukung

### 1. Keypad

*Keypad* adalah rangkaian tombol yang berfungsi untuk memberi sinyal pada suatu rangkaian dengan menghubungkan jalur-jalur tertentu. *Keypad* terdiri dari beberapa macam berdasarkan jumlah tombol dan fungsinya. Tapi kebanyakan untuk keypad yang ada pada umumnya dipasaran menggunakan prinsip kerja matriks. Prinsip kerja matriks adalah seperti dalam ilmu matematika. Matriks adalah kumpulan bilangan, simbol atau ekspresi, berbentuk persegi panjang yang disusun menurut baris dan kolom. Bilangan-bilangan yang terdapat di suatu matriks disebut dengan elemen atau anggota matriks (Syafliadi, 2015).





Gambar II.5 Keypad (Syafliadi, 2015)

## 2. Relay

*Relay* adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan control dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*).

1. *Normally close* (NC) : saklar terhubung dengan kontak saat ini saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
2. *Normally open* (NO) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat

kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak *NC* ke kontak *NO*. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak *NC* (Abbinizar, 2015)



Gambar II.6 Relay (Syafliadi, 2015)

### 3. Power supply

*Power Supply* adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. *Power supply* biasanya digunakan untuk komputer sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya yang ada di komputer tersebut, seperti *hardisk*, kipas, *motherboard* dan lain sebagainya. *Power supply* memiliki input dari tegangan yang berarus *alternating current* (AC) dan mengubahnya menjadi arus *direct current* (DC) lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras yang ada di komputer. Karena memang arus *direct current* (DC)-lah yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi,

*direct current* biasa disebut juga sebagai arus yang searah sedangkan *alternating current* merupakan arus yang berlawanan (Tampubolon, 2010).



Gambar II.7 *Power Supply* (Syafliadi, 2015)

#### 4. *Buzzer*

*Buzzer* adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. *Buzzer* sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka

*buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz. (Marwah, 2013).



Gambar II.8 *Buzzer* (Syafliadi, 2015)

#### 5. *Solenoid*

*Solenoid* adalah peralatan yang dipakai untuk mengkonversi signal elektrik atau arus listrik menjadi gerak linear mekanik. *Solenoid* dibuat dari kumparan dan inti besi yang dapat digerakkan. Kekuatan menarik dan mendorong ditentukan oleh jumlah lilitan pada kumparan. Sentakan dari *solenoid* adalah sangat penting. *Solenoid* ini bekerja apabila ada tegangan yang diterima kurang lebih 24 volt. *Solenoid* berfungsi menghentikan atau meneruskan aliran air, dimana pengaturannya dilakukan oleh arus listrik. *Solenoid* terdiri dari sebuah kumparan yang berbentuk silinder dimana pada bagian tengahnya terdapat sebuah inti besi yang disebut dengan *plunger*. Apabila kumparan dialiri arus listrik maka kumparan menjadi electromagnet

sehingga akan mengangkat/menarik *plunger* ke tengah kumparan dan akibatnya akan membuka katup. Apabila aliran listrik dimatikan maka medan magnet kumparan akan hilang dan *plunger* karena beratnya sendiri akan turun sehingga



menutup katup (Fredy, 2015).

Gambar II.9 *Solenoid* (Fredy, 2015)

## 6. I2C

I2C singkatan dari *Inter-Integrated Circuit* merupakan cara komunikasi data secara serial diantara perangkat I2C dengan dua jalur. Pada protokol I2C, data dikirim secara serial melalui jalur SDA, sedangkan untuk clock dikirim melalui jalur SCL. Komunikasi I2C Philips mendefinisikan konsep perangkat master dan slave. Perangkat master adalah suatu perangkat yang mengatur jalur pada waktu komunikasi bekerja. Selain itu perangkat master juga mengatur signal START dan STOP juga clock. Sedangkan untuk perangkat slave akan menunggu signal dari master dan berjalan sesuai signal dan data

yang dikirimkan. Perangkat master dapat mengirim data ke slave dan menerima data dari slave, tetapi slave tidak dapat berkomunikasi antar slave.

Urutan proses membaca (read) dan menulis (write) dari perangkat master ke slave secara I2C yaitu sebagai berikut.

- Mengirimkan bit START (S)
- Mengirimkan alamat slave yang dituju (ADDR)
- Mengirimkan bit baca (READ / R – 1) atau bit tulis (WRITE / W – 0)
- Menunggu bit acknowledge (A)
- Mengirimkan byte data (DATA) sebesar 8 bit
- Mengirimkan bit acknowledge (A)
- Mengirimkan bit STOP (P)

Proses mengirimkan data byte dan bit acknowledge dapat diulang sehingga beberapa blok data dapat ditulis atau dibaca. Perangkat master mengirimkan urutan S ADDR W kemudian menunggu bit acknowledge (A) dari slave yang hanya akan diberikan oleh slave jika alamat yang dikirimkan oleh master sesuai dengan alamat pada slave. Jika bit acknowledge (A) dikirim, perangkat master akan mengirimkan DATA dan menunggu bit acknowledge (A) dari slave. Perangkat master akan mengakhiri proses transfer DATA byte dengan memberikan signal STOP atau mengirim START untuk pengiriman data lagi.

Proses yang hampir sama pada saat master membaca byte dari perangkat slave, hanya bedanya kali ini R (READ) yang dikirimkan. Setelah data dikirimkan dari slave ke master, master mengirimkan signal acknowledge (A), jika master tidak mau menerima data lagi dari slave, sinyal not-acknowledge (NACK) akan dikirimkan yang berarti slave harus selesai melakukan proses pengiriman informasi. Proses tersebut akan membuat perangkat master mengirimkan signal STOP atau signal START yang berulang. Untuk setiap komponen dalam bus I2C harus memiliki alamat masing-masing yang unik. Kapasitas maximum dari komponen yang dihubungkan menggunakan jalur I2C dibatasi oleh jumlah alamat maximum dan total kapasitansi bus I2C, yakni 400 pF. Untuk signal START dan STOP merupakan signal unik yang hanya dapat dibuat oleh perangkat master. Bit START dan STOP didefinisikan sebagai rising edges atau falling edges di jalur data bus ketika jalur clock tetap bernilai logika high (Lang8088,2014).

#### 7. *Liquid Crystal Display (LCD)*

*LCD (liquid crystal display)* adalah suatu alat penampil dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah "0". Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. LCD merupakan sebuah *parallel bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau

ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap *nibblenya*). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

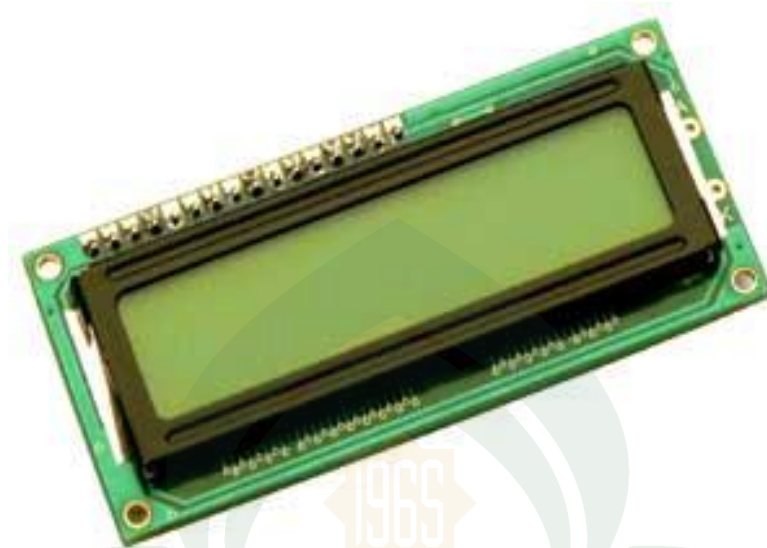
Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5,



DB6 dan DB7. Mengirim data secara *parallel* baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set ( $RS = 1$ ), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ( $RS = 0$ ), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

Fungsi *LCD* pada rancangan ini digunakan untuk menampilkan hasil dari proses perhitungan mikrokontroler. *LCD* tersebut dihubungkan pada mikrokontroler Arduino Uno. *LCD* yang digunakan pada perancangan ini adalah *LCD* paralel berbasis HD44780 produksi Hitachi. Kontroler dan penggerak *LCD* dapat menampilkan karakter alfanumerik, karakter Jepang (katakana), dan beberapa simbol (Syafliadi, 2015).



Gambar II.10 LCD (Syafliadi, 2015)




## H. Daftar Simbol

### 1. Flowmap Diagram

*Flowmap* atau bagan alir adalah bagan yang menunjukkan aliran di dalam program atau prosedur sistem secara logika. *Flowmap* ini berfungsi untuk memodelkan masukan, keluaran, proses maupun transaksi dengan menggunakan simbol-simbol tertentu. Pembuatan *flowmap* ini harus dapat memudahkan bagi pemakai dalam memahami alur dari sistem atau transaksi.

Tabel II.1 Daftar Simbol *Flowmap Diagram*.

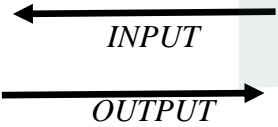
Simbol	Nama	Keterangan
	Terminator Awal / Akhir Program	Simbol untuk memulai dan mengakhiri suatu program
	Dokumen	Menunjukkan dokumen berupa dokumen <i>input</i> dan <i>output</i> pada proses manual dan proses berbasis computer
	Proses Manual	Menunjukkan kegiatan proses yang dilakukan secara manual
	Proses Komputer	Menunjukkan kegiatan proses yang dilakukan secara komputerisasi

	Arah Aliran Data	Menunjukkan arah aliran dokumen antar bagian yang terkait pada suatu system
	Penyimpanan Manual	Menunjukkan media penyimpanan data / informasi secara manual
	Data	Simbol input/output digunakan untuk mewakili data <i>input/output</i>

## 2. Blok diagram

*Blok diagram* adalah diagram dari sebuah sistem, di mana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh *blok* dihubungkan dengan garis yang menunjukkan hubungan dari *blok*. Banyak digunakan dalam dunia rekayasa dalam desain *hardware*, desain elektronik, *software* desain, dan proses aliran diagram .


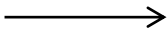




Tabel II.2 Daftar Simbol *Diagram Blok*.

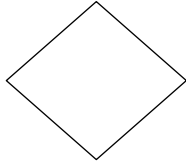

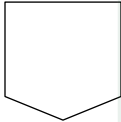
Simbol	Nama	Keterangan
	Blok/Kotak	Biasanya berisikan uraian dan nama elemennya, atau simbol untuk operasi matematis yang harus dilakukan pada masukan untuk menghasilkan Keluaran.
	Tanda anak panah	Menyatakan arah informasi aliran isyarat atau unilateral.

### 3. *Flowchart*

*Flowchart* atau Bagan alir adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir (*flowchart*) digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi.

Tabel II.3 Daftar Simbol *Flowchart*.

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Terminator</i>	Permulaan atau akhir program
	<i>Flow Line</i>	Arah aliran program
	<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi atau pemberian harga awal
	<i>Process</i>	Proses perhitungan atau proses pengolahan data
	<i>Input/Output Data</i>	Proses <i>input</i> atau <i>output</i> data, parameter, informasi
	<i>Predefined Process</i>	Permulaan sub program atau proses menjalankan sub program

	<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang ada pada satu halaman
	<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang ada pada halaman berbeda

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Dalam rangka menyelesaikan rencana pembangunan alat rancang bangun Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler maka penulis telah melakukan penelitian berdasarkan metode yang dijalankan secara bertahap dan terencana. Metode ini di gunakan untuk menjelaskan tentang penelitian. Adapun metode-metode penelitian yang digunakan sebagai berikut:

#### ***A. Jenis dan Lokasi Penelitian***

##### **1. Jenis Penelitian.**

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan oleh penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa ekseperimen terhadap objek penelitian penulis.

##### **2. Lokasi Penelitian**

Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Patalassang Kabupaten Gowa.

#### ***B. Pendekatan Penelitian***

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian saintifik yaitu pendekatan berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi.



### **C. Sumber Data**

Sumber data pada penelitian ini adalah menggunakan *Library Research* yang merupakan cara mengumpulkan data dari beberapa buku, jurnal, skripsi, tesis maupun literatur lainnya yang membahas tentang mikrokontroler, sistem Prabayar, dan sistem pengolahan air PDAM yang dapat dijadikan acuan pembahasan dalam masalah ini. Penelitian ini keterkaitan pada sumber-sumber data *online* atau internet ataupun hasil dari penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya.

### **D. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang dipakai pada penelitian ini adalah metode observasi, dan studi literatur.

#### 1. Observasi

Observasi adalah pengamatan dan juga pencatatan sistematis atas unsur-unsur yang muncul dalam suatu gejala atau gejala-gejala yang muncul dalam suatu objek penelitian.

Adapun penyusunan observasi ini adalah sebagai berikut :

Tema : Mengetahui konsep hitungan harga pemakaian air pelanggan PDAM.

Tujuan :

- Mengetahui permasalahan PDAM dalam melakukan pencatatan pemakaian air yang dilakukan secara manual.

- Mengetahui keluhan yang sering dialami pelanggan dalam menggunakan meteran manual PDAM.

Target Observasi : PDAM Patalassang Kabupaten Gowa

Waktu : Menyesuaikan waktu.

#### 1. Studi Literatur

Studi Literatur adalah salah satu metode pengumpulan data dengan cara membaca buku-buku dan jurnal sesuai dengan data yang dibutuhkan. Pada penelitian ini penulis memilih studi literatur untuk mengumpulkan referensi dari buku-buku mengenai mikrokontroler serta jurnal yang membahas tentang PDAM dan prabayar.

#### ***E. Instrumen Penelitian***

Adapun instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu :

##### 1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan menguji coba terbagi menjadi beberapa bagian antara lain:

- Laptop Asuz A455L dengan spesifikasi *Prosesor Intel Core i5 Nvidia Geforce 820M, Harddisk 500 GB, Memory 4 GB.*
- Arduino Uno.
- Relay*
- Power supply / adaptor.*

- e. *Keypad*
- f. *Valve/solenoid*
- g. *Liquid crystal display (LCD) 16 x 2*
- h. *Buzer*

## 2. Perangkat lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- a. Sistem operasi windows 8.1 64 bit.
- b. *Software* Arduino ide.
- c. *Driver* Arduino.

## ***F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data***

### 1. Pengolahan Data

Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat penelitian. Metode pengolahan data dalam penelitian ini yaitu:

- a) Reduksi Data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari penelitian.
- b) Koding data adalah penyusuaian data diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan maupun penelitian lapangan dengan pokok pada permasalahan dengan cara memberi kode-kode tertentu pada setiap data tersebut.

### 2. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan, dan mencatat yang dihasilkan catatan lapangan serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri.

### ***G. Teknik Pengujian***

Adapun pengujian sistem yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *White box* dan *Black Box*. Pengujian *white box* (*glass box*) adalah pengujian yang didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara procedural untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian. Penentuan kasus uji disesuaikan dengan struktur system, pengetahuan mengenai program digunakan untuk mengidentifikasi kasus uji tambahan.

Tujuan penggunaan *white box* untuk menguji semua statement program. Penggunaan metode pengujian *white box* dilakukan untuk :

1. memberikan jaminan bahwa semua jalur independen suatu modul digunakan minimal satu kali.
2. menggunakan semua keputusan logis untuk semua kondisi true atau false.
3. mengeksekusi semua perulangan pada batasan nilai dan operasional pada setiap kondisi.
4. menggunakan struktur data internal untuk menjamin validitas jalur keputusan.

Pengujian *Black box* yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

#### **H. Rancangan Tabel Uji**

Tabel rancangan pengujian alat digunakan untuk mengecek apakah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan. Berdasarkan wawancara yang dilakukan di PDAM Patallasang Gowa dirancangan dua metode tabel uji.

##### 1. Rancangan Table Pengujian Alat

Tabel III.1 Rancangan Tabel Pengujian Alat

NO	Pengujian	Yang Diharapkan	Pengamatan	Hasil
1	<i>Flow Meter</i>	Alat dapat membaca kecepatan air yang mengalir		
2	<i>LCD</i>	Alat dapat menampilkan data di <i>LCD</i>		
3	<i>Keypad</i>	Alat dapat memasukkan jumlah <i>voucher</i> yang telah dibeli		

## 2. Rancangan Tabel Pengujian *Black Box*

### a. Rancangan Tabel Pengujian *Flow Meter*

Tabel III.2 Rancangan Tabel Pengujian *Flow Meter*

NO	Pengujian <i>Flow Meter</i>	Putaran <i>Flow Meter</i> yang Diharapkan	Pengamatan	Hasil
1	1 Liter	448		
2	2 Liter	900		
3	3 Liter	1.350		

### b. Rancangan Tabel Pengujian *Voucher*

Tabel III.3 Rancangan Tabel Pengujian *Voucher*

NO	Pengujian <i>Voucher</i>	Jumlah Air (Liter)	Hasil
1	50000	11000	
2	100000	27000	
3	150000	43000	

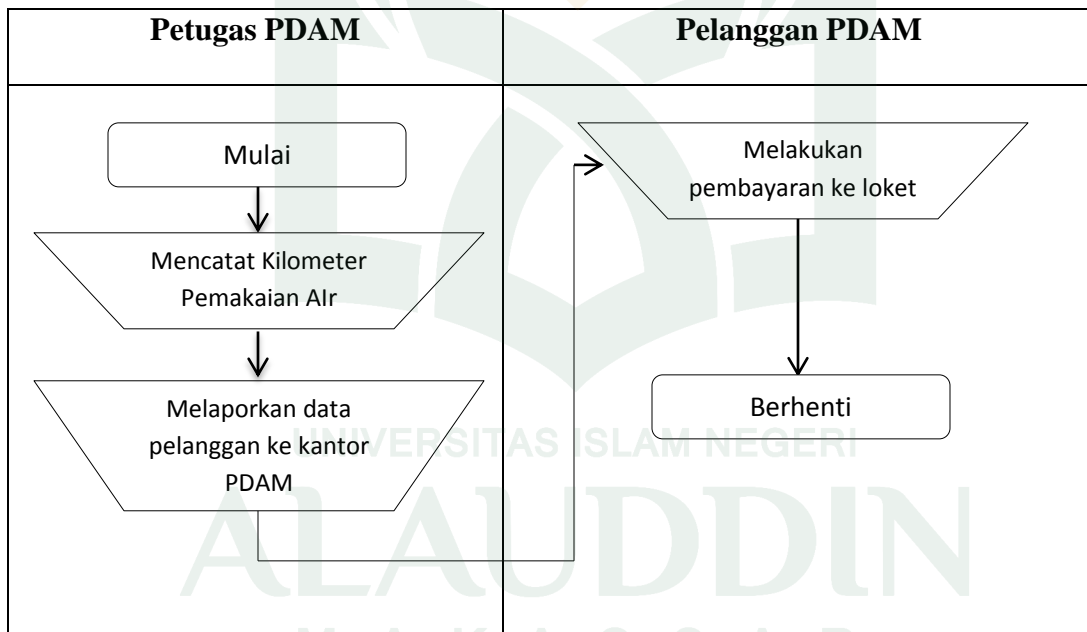
## BAB IV

### ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

#### A. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Bagian analisis terdiri dari analisis yang sedang berjalan dan analisis sistem yang diusulkan.

1. Analisis sistem yang sedang berjalan.



Gambar IV.1 *Flowmap Diagram Analisis Sistem yang Sedang Berjalan.*

Dari *flowmap diagram* di atas dijelaskan petugas mencatat pemakaian kilometer pelanggan dengan cara mengurangi jumlah kilometer bulan ini dengan bulan sebelumnya. Kemudian petugas akan melaporkan hasil catatan kilometer ke kantor PDAM. Kantor PDAM akan menambahkan tagihan ke pelanggan. Lalu

pelanggan akan membayar tagihan ke kantor PDAM atau loket-loket yang disiapkan PDAM.

a. Analisis Masalah

Sistem pencatatan PDAM yang sedang berjalan sekarang memiliki beberapa kelemahan. Hal ini memiliki kelemahan dimana petugas harus datang langsung menghitung pemakaian air, sehingga PDAM mengeluarkan biaya untuk menyewa pihak ketiga untuk pencatatan air secara langsung. Selain itu rentang terjadi kesalahan pencatatan pemakaian air oleh petugas pencatatan. Setelah pencatatan petugas harus melaporkan hasil pencatatan ke pihak PDAM sehingga memakan waktu sehingga tidak efisien.

b. Analisis Kebutuhan Sistem

1. Kebutuhan Antarmuka (*Interface*)

Kebutuhan-kebutuhan antarmuka untuk pembangunan sistem ini yaitu sebagai berikut :

- Sistem yang dibangun akan mempunyai antarmuka yang ditampilkan pada *lcd* yang memudahkan bagi pengguna.
- Sistem ini menampilkan informasi nominal jumlah sisa voucher pelanggan.

2. Kebutuhan Data

Data yang diolah oleh sistem ini yaitu sebagai berikut:

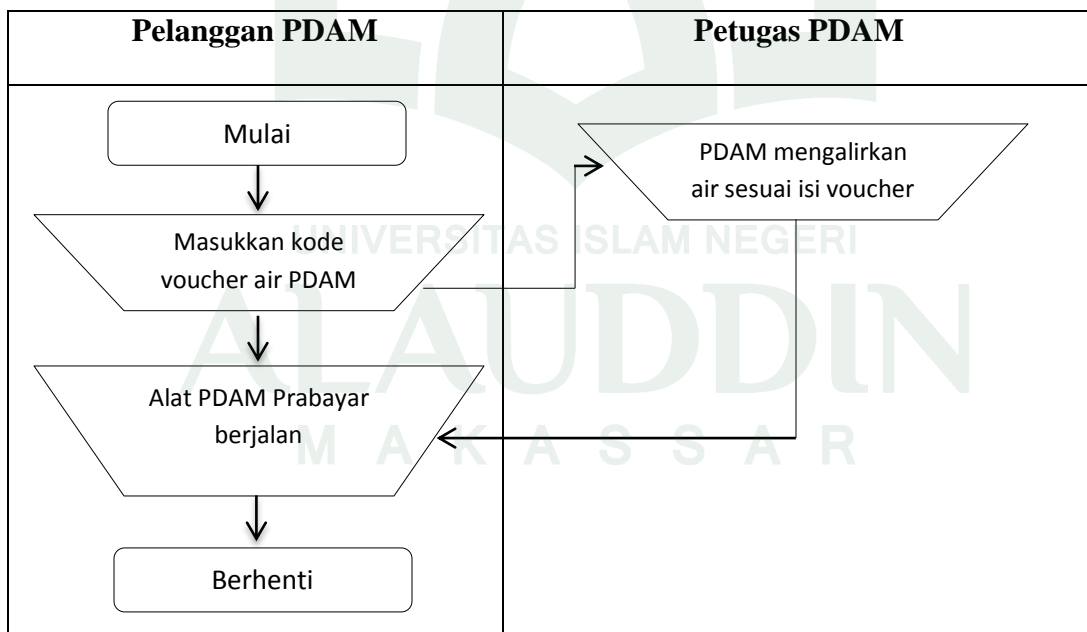


Sebelumnya akan dimasukan kode sebagai pengatur jumlah air yang akan digunakan dan akan tersimpan di mikrokontroler. *Water flow sensor* akan membaca berapa liter air yang digunakan berupa signal yang akan dikirm ke mikrokontroler setiap putarannya. Apabila jumlah air yang digunakan mencapai batas maka aliran air akan diputus oleh valve dan buzer akan berbunyi.

### 3. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan penjelasan proses fungsi yang berupa penjelasan secara terinci setiap fungsi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.

### 2. Analisis Sistem yang diusulkan



Gambar IV.2 Flowmap Diagram Analisis Sistem yang diusulkan

Dari *flowmap diagram* di atas dijelaskan pelanggan tinggal membeli kode voucher pada loket, kemudian memasukan kode ke alat PDAM Prabayar. Selanjutnya PDAM akan mengalirkan air sesuai dengan jumlah kode voucher yang dimasukkan sebelumnya. Apabila voucher habis, maka air akan otomatis berhenti.

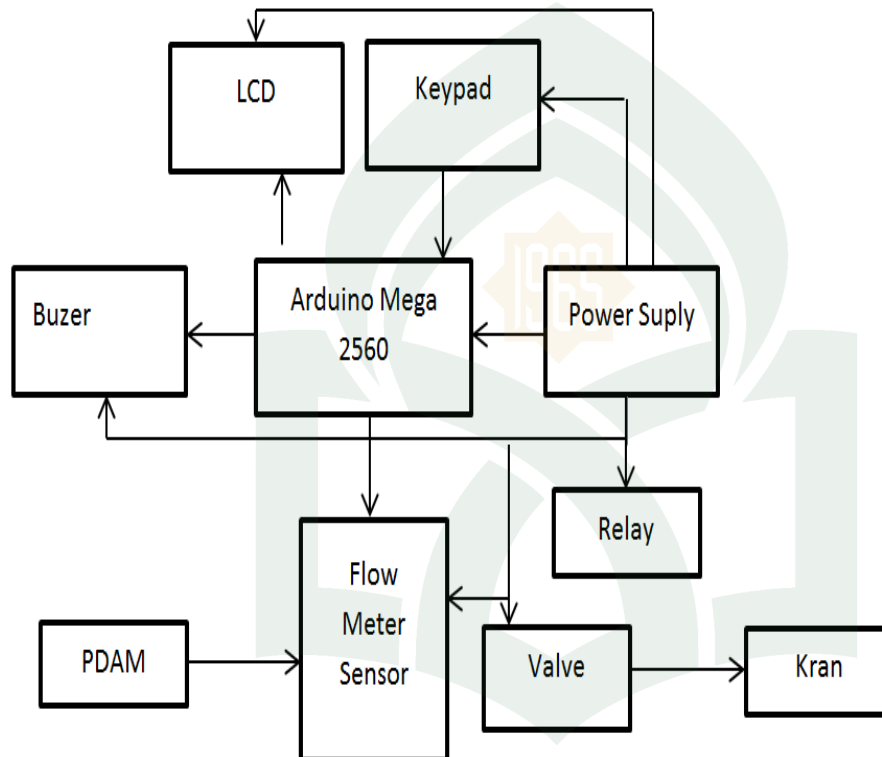
Analisis sistem merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Bagian analisis terdiri dari analisis masalah dan analisis kebutuhan.

## **B. Perancangan Sistem**

### **1. Rancangan *Diagram Blok***

Untuk menjelaskan perancangan sistem yang dilakukan dalam mewujudkan penelitian Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler, terlebih dulu secara umum digambarkan oleh *blok diagram* sistem kerja yang ditunjukkan. Jenis sensor yang digunakan adalah sensor *flow meter*. Apabila saluran air PDAM dialiri air maka air akan melewati flow meter dan secara otomatis *flow meter* akan berputar kemudian putaran *flow meter* akan dirubah dan dikirim menjadi sinyal kepada mikrokontroler Arduino uno, dari mikrokontroler Arduino uno akan diolah kemudian hasil atau sisa vouvher akan berkurang pada tampilan LCD. Apabila pemakaian mencapai batas tertentu *buzer* akan berbunyi kemudian apabila sudah mencapai batas pemakaian maka *valve* akan menutup secara otomatis.

Adapun rancangan *blok diagram* rancang bangun Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler yang akan dibuat adalah sebagai berikut seperti pada gambar IV.1



Gambar IV.3 Diagram Blok Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler.

Keterangan Diagram :

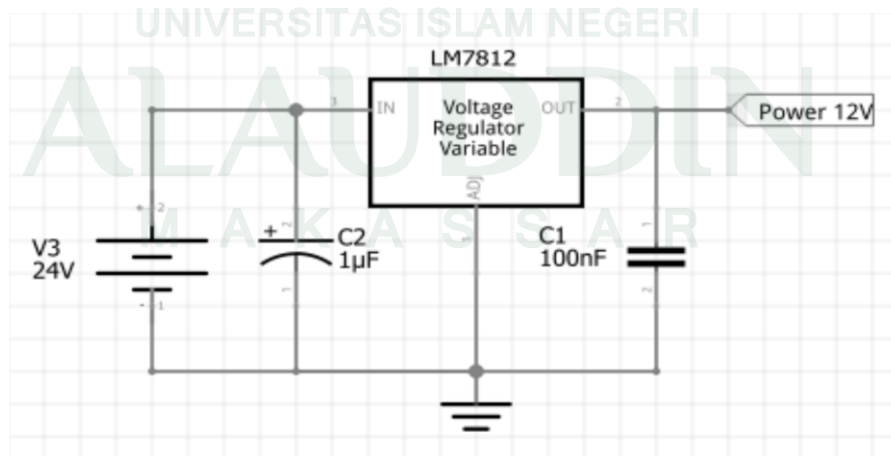
Dari gambar di atas, diketahui bahwa secara keseluruhan rancang bangun Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah *power supply/adaptor* dengan tegangan 12 Volt. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino uno sebagai mikro utama. Mikrokontroler ini yang akan mengolah data

masukan dan memberikan keluaran. Adapun masukan dalam sistem ini berupa data dari sensor air (*water flow sensor*) sebagai pendeteksi air yang melalui pipa. *Valve* sebagai pembuka dan penutup aliran air jika kondisi sudah memenuhi yang diinginkan. *Keypad* sebagai inputan kode voucher yang diinginkan. Adapun penampil data digunakan *lcd* satu sebagai *output* besaran jumlah yang akan dipakai. *Buzer* sebagai pengingat atau alarm apabila penggunaan memenuhi syarat tertentu.

## 2. Perancangan Perangkat Keras

### a. Rangkaian *power supply*

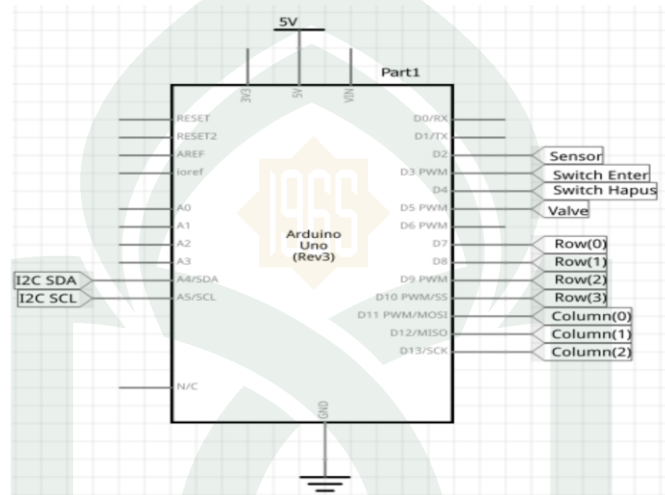
Rangkaian ini merupakan rangkaian utama dalam rancang bangun Sistem Prabayar PDAM Berbasis Mikrokontroler. *Power supply* ini digunakan sebagai sumber tegangan pada *board* arduino. Rangkaian ini menggunakan IC regulator yang mempunyai tegangan *output* 12 Volt yang menghubungkan sumber daya dengan keseluruhan rangkaian. Adapun rangkaian *power supply* ditampilkan pada gambar di bawah.



Gambar IV.4 Rangkaian *Power Supply* (Musyafa, 2015).

b. Rangkaian arduino

Arduinoboard berbasis *microcontroller* Atmega328. Pada penelitian ini board arduino digunakan untuk pemrosesan data-data dari input pulsa dan sensor *flow water*, membuka dan menutup *solenoid valve*, serta menampilkan data pada

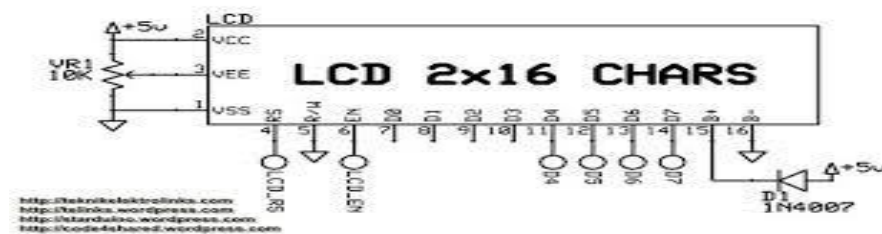


LCD.

Gambar IV.5 Rangkaian Arduino (Musyafa, 2015).

c. Rangkaian LCD

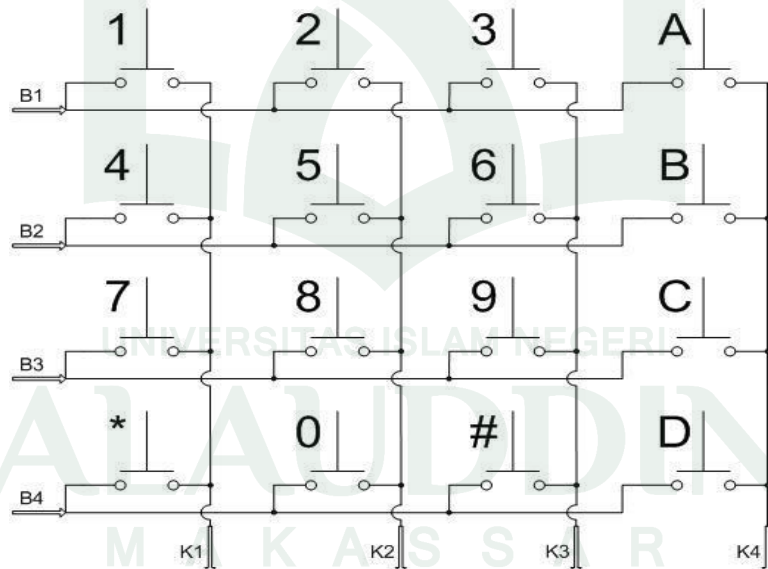
Pada rangkaian LCD ini penulis menggunakan LCD 2x16b berfungsi sebagai *output* untuk menampilkan total dan sisa pemakaian air akan digunakan. Adapun rangkaiannya pada gambar di bawah.



Gambar IV.6 Rangkaian LCD (Musyafa, 2015).

#### d. Rangkaian *Keypad*

Pada rangkaian ini menggunakan *keypad Matriks* digunakan untuk memasukan kode voucher. Tombol-tombol yang disusun secara maktriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin *input*. Sebagai contoh, *keypad Matriks 4x4* cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol. Hal tersebut dimungkinkan karena rangkaian tombol disusun secara horizontal membentuk baris dan secara vertikal membentuk kolom, adapun rangkaiannya pada gambar di bawah.

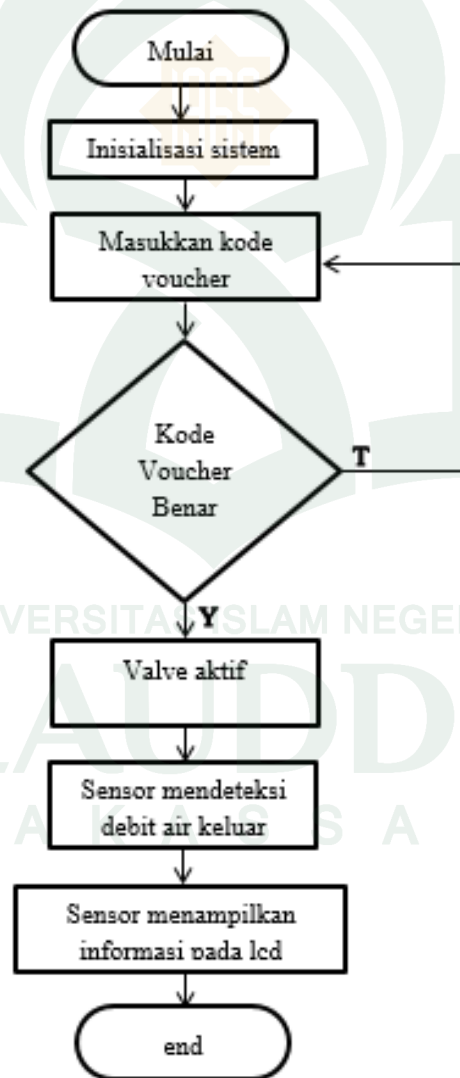


Gambar IV.7 Rangkaian *Keypad* (Musyafa, 2015).

#### e. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, Arduino menggunakan perangkat lunak sendiri yang sudah disediakan di website resmi Arduino. Bahasa yang

digunakan dalam perancangan lunak adalah bahasa C/C++ dengan beberapa *library* tambahan untuk perancangan rancang bangun sistem PDAM prabayar berbasis mikrokontroler. Untuk memperjelas, berikut ditampilkan *flowchart* perancangan sistem secara umum bagaimana proses terjadinya sampai menampilkan data pada *LCD*.



Gambar IV.8 *Flowchart* Rancang Bangun Sistem PDAM Prabayar Berbasis Mikrokontroler.

Keterangan *flowchart*

Pada saat sistem pertama dinyalakan, pertama-tama alat akan melakukan proses inisialisasi sistem pada bagian-bagian dalam sistem. Setelah inisialisasi sistem secara keseluruhan selesai dan tidak terjadi masalah maka sistem mikrokontroler akan aktif. Kemudian mikrokontroler akan mendapatkan masukan data melalui *keypad*. Pada *keypad* akan ditekan beberapa kode voucher yang sudah ditentukan sebelumnya. Apabila kode voucher dimasukkan benar maka jumlah pulsa akan bertambah sesuai kode yang dimasukkan. Kalau kode voucher salah maka alat akan meminta kode voucher yang benar. Setelah kode voucher dimasukkan dan sesuai maka katub *valve* akan terbuka yang sebelumnya berfungsi untuk menahan air, sehingga air sudah dapat mengalir. Air yang mengalir ini akan melewati *flow meter* sehingga mengakibatkan *flow meter* berputar dan mendeteksi berapa jumlah aliran air yang melewati sensor atau berapa jumlah air yang keluar. Kemudian putaran *flow meter* akan diubah menjadi sinyal dan sinyal inilah yang akan dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengolah sinyal yang dikirim dari *flow meter* kemudian hasilnya akan ditampilkan pada *LCD*.



## BAB V

### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

#### A. Implementasi

##### 1. *Interface* Tampilan Awal

*Interface* tampilan awal ini akan muncul ketika alat pertama kali di aktifkan maka tampilan seperti dibawah ini.



Gambar V.1 *Interface* Tampilan Awal

## 2. *Interface* Tampilan Status

Setelah informasi awal muncul maka pada *LCD* akan menampilkan status dari alat rancang bangun sistem Prabayar PDAM berbasis mikrokontroler. Pada status akan berisi dua informasi yaitu total pemakaian dan sisa pemakaian seperti gambar dibawah ini.



Gambar V.2 *Interface* Tampilan Status

## 3. *Interface* Tampilan Input Token

Selanjutnya saat pelanggan ingin melakukan pengisian voucher atau token maka pelanggan akan menekan tombol bintang pada *keypad*. Pada *LCD* akan

muncul informasi seperti pada gambar IV.3 Kemudian pelanggan menginput kode voucher menggunakan *keypad*.



Gambar V.3 *Interface* Tampilkan Input Token.

Pada saat kode atau voucher sudah dimasukkan melalui *keypad*, maka pelanggan tinggal menekan simbol # pada *keypad*. Kode yang sudah dimasukkan oleh pelanggan sebelumnya akan dikirim dan diproses oleh mikrokontroler. Apabila kode yang dimasukkan sesuai dengan apa yang dikonfigurasi oleh mesin, maka pada *LCD* akan muncul informasi voucher valid stok bertambah.

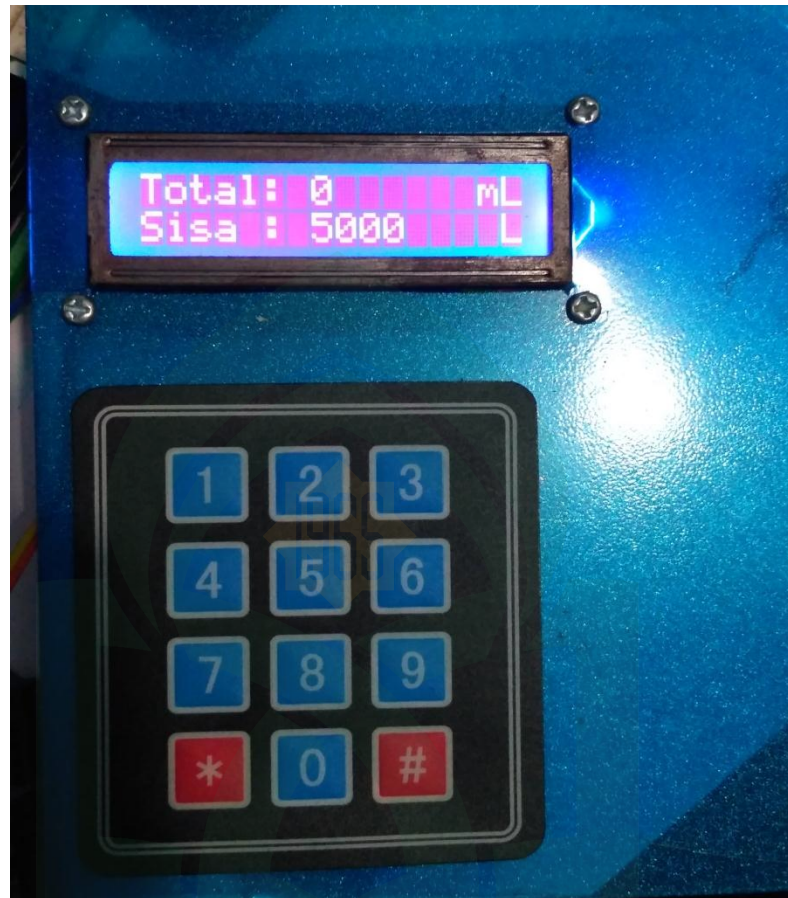


Gambar V.4 Tampilan *Voucher valid*.

Kemudian setelah informasi *voucher valid* muncul selanjutnya akan muncul jumlah pulsa yang bertambah secara otomatis sesuai dengan kode atau voucher yang dimasukkan sebelumnya.

#### 4. *Interface* Tampilan Informasi Sisa

Pada bagian informasi sisa akan berubah sesuai dengan kode yang dimasukkan, seperti pada gambar V.5



Gambar V.5 Tampilan Informasi

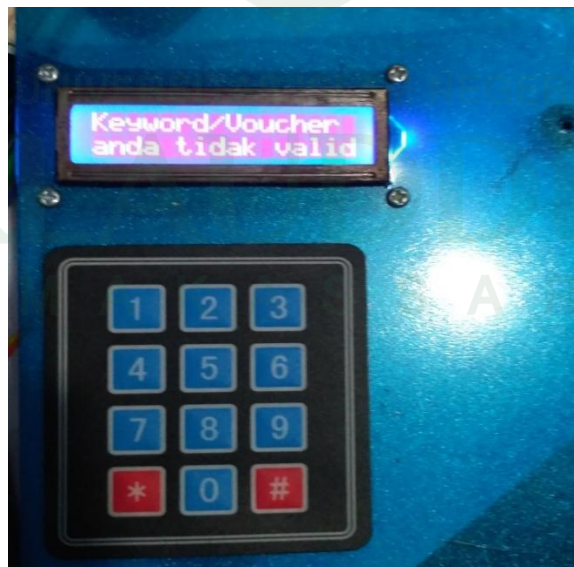
Setelah voucher bertambah maka pelanggan sudah dapat menikmati air yang disediakan oleh pihak PDAM. Setiap air yang lewat akan dihitung oleh sensor *flow meter* dan diolah oleh mikrokontroler kemudian akan diinformasikan pada *LCD* setiap perubahannya seperti pada gambar V.6



Gambar V.6 *Interface* Tampilan Informasi Sisa

#### 5. *Interface* Tampilan *Voucher* Tidak *Valid*

Ketika kode atau voucher yang dimasukkan pelanggan tidak sesuai dengan konfigurasi, maka pada *LCD* otomatis akan menampilkan informasi *voucher* tidak *valid*.



Gambar V.7. *Interface* Tampilan *Voucher* Tidak *Valid*.

## ***B. Hasil Pengujian Sistem***

Pengujian sistem merupakan proses pengeksekusian sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut cocok dan sesuai dengan yang diinginkan penulis. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses.

Adapun pengujian sistem yang digunakan adalah *Black Box*. Pengujian *Black Box* yaitu menguji perangkat dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan keluaran sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

### ***1. Pengujian White Box***

Pengujian sistem merupakan tahap sebelum terakhir dalam pembangunan sistem. Pada tahap ini, sistem akan diuji coba baik itu dari segi logika dan fungsi-fungsi agar layak untuk diimplementasikan. Adapun teknik pengujian sistem yang digunakan yaitu *white box* dengan menggunakan metode *Cyclomatic Complexity* (CC).

Dalam menguji suatu sistem, bagan alir program (*flowchart*) yang didesain sebelumnya dipetakan ke dalam bentuk bagan alir control (*flowgraph*). Hal ini memudahkan untuk penentuan jumlah region, *Cyclomatic Complexity* (CC) dan *independent path*. Jika jumlah region, *Cyclomatic Complexity* (CC) dan

*independent path* sama besar maka sistem dinyatakan benar, tetapi jika sebaliknya maka sistem masih memiliki kesalahan, mungkin dari segi logika maupun dari sisi lainnya.

*Cyclomatic Complexity* (CC) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

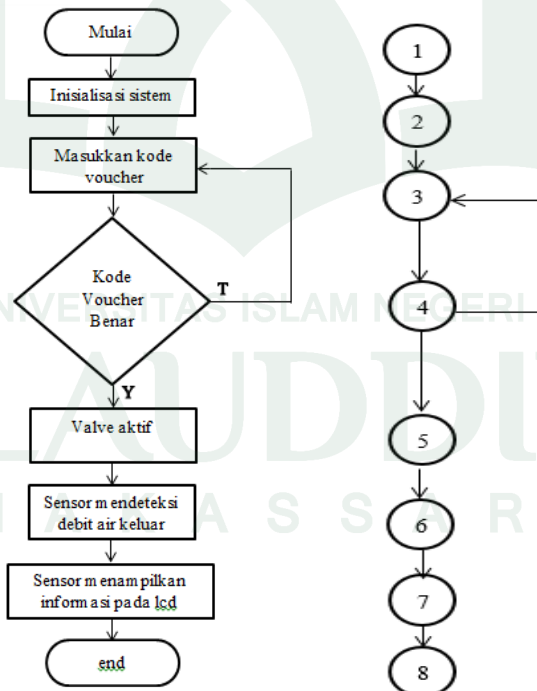
$$V(G) = E - N + 2$$

Dimana:

E = jumlah *edge* pada *flowgraph*

N = Jumlah *node* pada *flowgraph*

Rumusan pemetaan *flowchart* ke dalam *flowgraph* dan proses perhitungan  $V(G)$  terhadap sistem dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar V.8 Flowchart dan Flowgraph Sistem



Pengujian sistem menggunakan metode pengujian *white box*. pengujian *white box* adalah pengujian yang didasarkan pada pengecekan detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara *procedural* untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian. Pemetaan *flowchart* ke dalam *flowgraph* dan proses perhitungan  $V(G)$  terhadap perangkat lunak dapat dilihat pada penjelasan berikut :

Diketahui :

$$N = 8 \quad E = 8 \quad R = 2$$

Penyelesaian :

$$CC = (E-N)+2 = (8-8)+2 = 2$$

Independent Path :

$$\text{Path 1} = 1-2-3-4-5-6-7-8$$

$$\text{Path 2} = 1-2-3-4-3-5-6-7-8$$

Dari hasil perhitungan region *Cyclomatic Complexity* (CC) dan *independent path* diatas, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian system dengan menggunakan *white box* dengan menggunakan metode *Cyclomatic Complexity* (CC) telah benar dan tidak memiliki kesalahan baik dari segi logika maupun fungsi dan layak diimplementasikan.

## 2. Pengujian *Black Box*

### a. Table Pengujian Alat

Tabel V.1 Tabel Pengujian Alat

NO	Pengujian	Yang Diharapkan	Pengamatan	Hasil
1	<i>Flow Meter</i>	Alat dapat membaca kecepatan air yang mengalir	Alat dapat membaca kecepatan air yang mengalir	[√] Diterima [ ] Ditolak
2	<i>LCD</i>	Alat dapat menampilkan data di <i>LCD</i>	Alat dapat menampilkan data di <i>LCD</i>	[√] Diterima [ ] Ditolak
3	<i>Keypad</i>	Alat dapat memasukkan jumlah <i>voucher</i> yang telah dibeli	Alat dapat memasukkan jumlah <i>voucher</i> yang telah dibeli	[√] Diterima [ ] Ditolak

### b. Rancangan Tabel Pengujian *Flow Meter*

Tabel V.2 Tabel Pengujian *Flow Meter*

NO	Pengujian <i>Flow Meter</i>	Putaran <i>Flow Meter</i> yang Diharapkan	Pengamatan	Waktu (s)
1	1 Liter	448	448	21 s
2	2 Liter	900	900	42 s
3	3 Liter	1.350	1.350	63 s

### c. Rancangan Tabel Pengujian *Voucher*

Tabel V.3 Tabel Pengujian *Voucher*

NO	Pengujian <i>Voucher</i>	Jumlah Air (Liter)	Hasil
1	50000	11000	Diterima
2	100000	27000	Diterima
3	150000	43000	Diterima

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari pembahasan yang telah dijelaskan pada bab – bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan penelitian untuk merancang dan membuat sistem prabayar PDAM berbasis Mikrokontroler yang dapat membantu mempermudah pencatatan pemakaian air oleh pihak PDAM, serta mengurangi keluhan pada pelanggan yang pemakaiannya tidak sesuai dengan biaya yang dibayarkan, dinyatakan telah tercapai. Hal ini dibuktikan dengan menggunakan pengujian *white box* dan *black box*.

Berdasarkan hasil pengujian *white box* yaitu menguji alur program atau logika program dari system sudah sesuai dengan yang diharapkan, pengujian *black box* yang hasilnya alat mampu mengeluarkan air sesuai dengan jumlah voucher yang dimiliki oleh pengguna sehingga alat ini layak untuk di implementasikan.

#### **B. SARAN**

Adapun saran yang dapat disampaikan peneliti yaitu:

1. Bagi peneliti yang ingin mengembangkan alat ini sebaiknya menggunakan *Flow meter sensor* dengan ukuran tingkat akurasi yang lebih akurat dan lebih besar.

2. Diharapkan alat sistem ini bisa dibuat dalam bentuk real dengan mengacu pada *prototype* yang telah dibuat oleh peneliti.
3. Sebaiknya dibuat juga voucher nominal Rp. 20.000 untuk mengakomodir kalangan menengah kebawah.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbinizar. (2015). *Elektro Robotika*. Diunduh pada 1 januari 2016. <http://abbinizar15150.web.unej.ac.id/2015/08/19/elektro-robotika/>
- Adhila Rafik, (2014). Yuniarto. “Aplikasi Smart Card Pada Meteran Air Digital Prabayar Berbasis Arduino Mega 2560”. Skripsi. Universitas Diponegoro. Diponegoro
- Amalia, Iwan, Drajat, Aplikasi Smart Card sebagai Pengunci Elektronis pada Smart Home.Semarang: Universitas Dipongoro.
- Dear, P.P. (2012). *Pengaturan Volume Air Menggunakan Water Flow Sensor Dalam Bahasa C Berbasis Mikrokontroler Atmega 8353*. Skripsi. Universitas Sumatra Utara Medan
- Departemen Agama Republik Indonesia. (2006). *Al-Qur'an Terjemahan*. Jakarta. PT. Syamil Cipta Media.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002. *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Diunduh pada 2 januari 2016. <http://pppl.depkes.go.id/permenkes>
- Dhythy. (2011). *Cara Kerja Flow Meter*. Diunduh pada 2 januari 2016. <http://dhythybiokim.blogspot.co.id/2011/06/flow-meter.html>
- Fitria, P.T. (2010). *Aplikasi Distribusi Air Bersih Dengan Sistem Prabayar Baerbasis Mikrokontroler*. Skripsi. Institut Teknologi Telkom Bandung.
- Fuida, Jati. (2014). diunduh pada 2 januari 2016. Makalah PDAM <http://fuidajati.blogspot.co.id/2014/04/makalah-pdam.html>
- Fredy, R.J. (2015). *Rancang Bangun Alat Pengontrolan Aliran Air Pada Pipa Pelanggan PDAM Menggunakan Solenoid Berbasis Mikrokontroler*. SKRIPSI. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Gsm. (2015). *Perbedaan Prabayar dan Pascabayar*. Diunduh pada 2 januari 2016. <http://gsminternet.blogspot.co.id/2015/03/perbedaan-kartu-prabayar-dan-pascabayar.html>.

- Hartanto, Safrudin B.U.D (2012). *Prototipe Pintu Bendungan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*. SKRIPSI. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Intj. (2014). *Mengenal Komunikasi I2C* . diunduh pada 1 oktober 2016. <http://lang8088.blogspot.co.id/2014/11/mengenal-komunikasi-i2c.html>.
- Kadir, Abdul. (2012). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler & Pemrograman Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi
- Kompas. (2014). *Mencuci dan Mandi Pemakaian Air Terbesar dalam Rumah Tangga*. Diunduh pada 16 mei 2016. <http://female.kompas.com/read/2014/03/24/1244223/>
- Lee, Richard. Terj. oleh Prawirohatmodjo, S. (1990). *Hidrologi Hutan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Yudha N.P. (2009). *Kecepatan Arus Sungai Berbasis Mikrokontroler AT 89S8252*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Marwah, Sofatul. (2013). *Prototype Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikro Kontrol Sebagai Upaya Antisipasi Kebakaran di Lingkungan FMIPA Unesa*. Skripsi. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Maisi. (2014). *Rancang bangun sistem monitoring pemakaian air bersih pelanggan pdam berbasis mikrokontroler atmega 16 dengan sensor flowmeter*. Skripsi. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Maulana, Iqbal. (2014). *Motor Servo Dc*. SKRIPSI. Bandung: Program Studi Teknik Otomasi Industri, Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Bandung
- Musyafa, A.M. (2015). *Rancang bangun Sistem PDAM Berbasis Arduinio*. Skripsi. Surabaya: STMIK STIKOM.
- Oktariawan, Imran. (2013). *Pembuatan Sistem Otomasi Dispenser Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560*. Skripsi. Lampung: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- PDAM. *Cara Manajemen Pencatatan PDAM*. Diunduh pada 20 Desember 2015 <http://caterpdamkotamalang.blogspot.co.id/>.

- Qalamulloh. *Tafsir Al Quran*. Diunduh pada 2 Februari 2016)  
<http://www.qalamulloh.net/>
- Sari, I.P. *Pengertian Rancang Bangun Dan Konsep Sistem Informasi*. Diunduh pada 13 Oktober 2015. <http://indahpermata6.blogspot.co.id/>.
- Syafliadi. (2015). *Perancangan Meteran Air Bersih Prabayar Pada Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler*. Skripsi. Padang: Jurusan Teknik Elektro, Universitas Bung Hatta.
- Sunaryo, (2005). *Pengelolaan Sumber Daya Air*. Malang: Bayumedia
- Tampubolon, F.H. (2010). *Perancangan Switching Power Supplay Untuk Mencaru Sistem Pensaklaran IGBT Pada Inverter*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia
- Tamrin. (2010). *Cara membaca meteran PDAM*. Diunduh pada 22 Desember 2015  
<http://mtamrinh.blogspot.co.id/2010/-04/membaca-meteran-pdam.html>.
- Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. (2014) *Pedoman penulisan karya ilmiah: Makalah, Skripsi, Disertasi dan Laporan Penelitian*. Makassar: UIN Alauddin.
- Wiratama, Yatie. (2012). *Fungsi dan Jenis Flow Meter*. Diunduh pada 2 Januari 2016). <http://enginerring.blogspot.co.id/2012/11/fungsi-dan-jenis-flow-meter.html>.
- Wikipedia. (2014). *Mikrokontroler*. Situs Resmi Wikipedia. Diunduh pada 1 september (2015). [https://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali\\_mikro](https://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali_mikro).
- Wikipedia. (2007). *Enkripsi*. Sistus Resmi Wikipedia. Diunduh pada 1 september 2015 <https://id.wikipedia.org/wiki/Enkripsi>

## BIODATA



Arfinardy, Dilahirkan di Kabupaten Barru tepatnya di Palanro Kecamatan Mallusetasi tanggal 26 April 1993. Anak kedua dari dua bersaudara pasangan dari H.Arifin dan Hj.Hasmawati. Peneliti menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Palanro di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru. Melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 3 Tanete Rilau. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 5. Pada tahun 2011 peneliti melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Islam Negeri Alauddin (UIN) Fakultas Sains dan Teknologi pada Program Studi Teknik Informatika. Peneliti menyelesaikan kuliah strata satu (S1) pada tahun 2016.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R





Ardiansyah, Dilahirkan di Kabupaten Bone tepatnya di Desa Pakkasalo Kecamatan Dua Boccoe tanggal 21 April 1992.

Anak pertama dari tiga bersaudara pasangan dari H.Kamaruddin dan Hj.Sunrawa. Peneliti menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 12/79 Pakkasalo di Kecamatan Dua Boccoe Kabupaten Bone. Melanjutkan

Pendidikan di MTs Pondok Pesantren Al-Ikhlas Ujung Bone. Kemudian melanjutkan MA Pondok Pesantren Al-Ikhlas Ujung Bone. Pada tahun 2011 peneliti melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Islam Negeri Alauddin (UIN) Fakultas Sains dan Teknologi pada Program Studi Teknik Informatika. Peneliti menyelesaikan kuliah strata satu (S1) pada tahun 2016.