

RANCANG BANGUN PERANGKAT MONITORING DAN PENGATURAN PENGUNAAN AIR PDAM (PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM) BERBASIS ARDUINO DENGAN ANTARMUKA *WEBSITE*

^[1]Yogi Ramadhan Putra, ^[2]Dedi Triyanto, ^[3]Suhardi

^[1]^[2]^[3]Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail : ^[1]yramadhanputra@gmail.com, ^[2]dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,

^[3]suhardi@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah alat monitoring dan pengaturan penggunaan air PDAM dengan antarmuka website yang mempermudah pelanggan dalam memonitoring dan mengontrol penggunaan air, kemudian petugas tidak perlu lagi datang kerumah pelanggan untuk mengakses meter air. Sistem yang dibuat ini menggunakan arduino sebagai modul pengendali utama. Arduino akan mengolah data yang di terima dari water flow sensor untuk mengetahui kapan selenoid terbuka dan tertutup. Fungsi water flow sensor digunakan untuk mendeteksi setiap air yang mengalir pada saluran pipa. Data dari water flow sensor juga akan digunakan sebagai sistem monitoring dari pelanggan dan rekapitulasi data untuk petugas PDAM agar tidak perlu lagi datang kerumah untuk mengakses meteran air. Di dalam penelitian ini water flow sensor yang digunakan adalah water flow sensor AICHI OF05ZAT yang memiliki akurasi yang cukup tinggi karena dari percobaan 25 liter hanya menghasilkan persentase error 0,003%.

Kata Kunci : Arduino Mega 2560, Water Flow Sensor, AICHI , Selenoid Valve

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber kehidupan manusia, yang biasa digunakan untuk mencuci, mandi, minum dan lain sebagainya. Untuk saat ini yang menyalurkan air kemasayarakat adalah PDAM. PDAM merupakan badan usaha milik pemerintah yang memiliki cakupan cukup besar dalam mengolah air bersih dan air kotor untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Air yang disalurkan oleh PDAM ke pelanggan mempunyai beberapa masalah, baik dalam penggunaannya maupun dalam segi biaya. Pada penggunaannya, pelanggan tidak bisa mengontrol penggunaan air karena meteran terus terbuka. Dari segi pembiayaan, terkadang jumlah penggunaan air pelanggan terdapat selisih saat pembayaran. Hal ini disebabkan pelanggan tidak dapat mengontrol penggunaan air dan petugas PDAM yang bertugas mencatat meteran air menggunakan sistem perkiraan penggunaan air pelanggan, yang seharusnya petugas PDAM harus datang ke rumah pelanggan setiap bulan untuk mencatat penggunaan air. Solusi yang bisa digunakan yaitu dengan membuat sistem pengontrolan dan monitoring penggunaan air oleh pelanggan, serta petugas PDAM tidak

perlu datang ke rumah pelanggan untuk mencatat meteran air.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, maka perlu dirancang sebuah alat yang dapat mempermudah pelanggan dalam memonitoring dan mengontrol penggunaan air secara otomatis dan petugas PDAM tidak perlu lagi datang kerumah pelanggan untuk mengakses meteran air. Alat yang dibuat berbasis arduino dan website.

2. KOMPONEN PENDUKUNG SISTEM

A. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah board arduino yang menggunakan IC (*Integrated Circuit*) mikrokontroler Atmega 2560. Board ini memiliki 54 *digital input/output* (15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 buah *analog input*, UARTs (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, soket ICSP (*In-Circuit System Programing*), dan tombol *reset*. Pada gambar 2.1 menunjukkan gambar dari board arduino mega[4].

B. RTC DS3231

Real Time Clock merupakan suatu IC yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. RTC DS3231 merupakan *Real Time Clock* yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun, *valid* hingga tahun 2100. RTC DS3231 Merupakan IC dengan jalur data paralel yang memiliki antarmuka *serial two-wire* (I2C). Komunikasi I2C menggunakan dua buah *port* yaitu, *port Serial Data* (SDA) dan *Serial Clock* (SCL) untuk membaca isi *register* dari RTC[5].

C. Ethernet Shield

Ethernet Shield digunakan untuk komunikasi data melalui jaringan berbasis TCP/IP. *Ethernet shield* berfungsi untuk pengendalian dan *monitoring* melalui internet. Modul *ethernet shield* dihubungkan ke *board* arduino melalui port SPI arduino. Modul *ethernet shield* dihubungkan ke jaringan komputer menggunakan kabel RJ45[4].

D. Water flow sensor AICHI

Water flow sensor AICHI OF05ZAT ini berfungsi mengukur debit air yang lewat pada saluran pipa. Sensor aliran OF-Z merupakan salah satu sensor yang cocok untuk mengukur minyak (seperti minyak berat, minyak ringan, minyak pemanas, dll) dan memiliki pengukuran serta sensitifitas yang cukup baik performanya. Sensor ini juga merupakan sensor aliran yang disusun dan dirancang dengan struktur sederhana karena roda gigi pada sensor ini berbentuk bulat panjang (*elips*) yang dapat mengukur *microflow* dengan teknologi manufaktur unggul pada akurasi tertentu dan sensor ini baik dalam mengukur denyut aliran untuk berbagai cairan[3].

E. Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan sebuah katup yang digerakan oleh energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggerak. Kumparan ini berfungsi untuk menggerakkan piston yang dialiri oleh arus AC ataupun DC sebagai daya penggerak. *Solenoid valve* memiliki 2 buah saluran yaitu saluran masuk (*inlet port*) dan saluran keluar (*outlet port*). Saluran masuk berfungsi sebagai lubang masukan untuk cairan atau air dan saluran keluar berfungsi sebagai terminal atau tempat keluarnya cairan.

Ada 2 jenis *solenoid valve* jika dilihat dari prinsip kerjanya, yaitu katup *solenoid* yang akan terbuka jika diberi tegangan dan

katup *solenoid* yang akan terbuka bila tidak ada tegangan yang melewati koil. Secara umum, prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu koil katup listrik sebagai penggerak. Ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka katup secara otomatis juga akan membuka katup yang berada didalam *solenoid valve*[6].

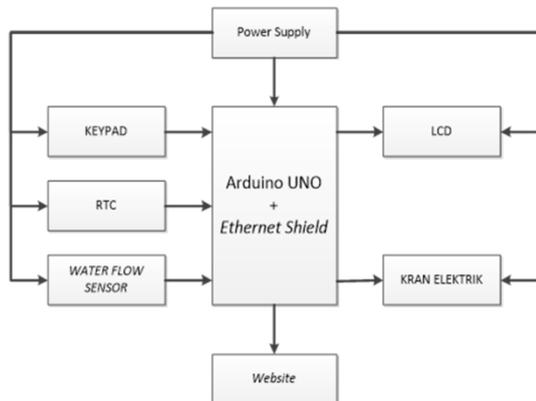
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan studi pustaka, sistem monitoring dan pengaturan penggunaan air pada pelanggan berbasis website ini dengan cara melakukan observasi (pengamatan) dan mewancarai salah satu pegawai yang bekerja pada PDAM Tirta Khatulistiwa Pontianak. Tahapan selanjutnya adalah mencari studi literatur, yakni dengan cara mengkaji buku-buku yang berkaitan dengan sistem kerja alat yang akan dirancang, literatur, halaman *web*, makalah hasil penelitian, serta jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai bahan penulisan yang diuraikan dalam penulisan penelitian ini. Tahapan selanjutnya yaitu, analisa tentang apa saja yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan system. perancangan sistem hardware dan software, yaitu merancang sistem berdasarkan diagram blok yang sudah dibuat, mulai dari pembuatan alat, pembuatan program arduino, hingga pembuatan aplikasi antarmuka website pada sistem monitoring dan pengaturan penggunaan air PDAM. Setelah merancang, maka selanjutnya adalah integrasi, hasil dari perancangan diproses untuk dijadikan sebuah sistem secara keseluruhan. Tahap ini dilakukan guna merealisasikan alat ke dalam bentuk nyata, dengan mengintegrasikan perancangan sistem, perangkat keras dan perangkat lunak sehingga alat ini dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Setelah itu dilakukan tahap pengujian untuk menguji kinerja dari keseluruhan sistem, jika berhasil dan tidak ditemukannya masalah pada komponen dan sistem, maka rancangan siap untuk diaplikasikan. Jika tidak, maka harus dilakukan pengecekan ulang pada rancangan sistem tersebut.

4. PERANCANGAN SISTEM

Melalui desain blok diagram ini kita dapat mengidentifikasi komponen-komponen yang akan digunakan pada sistem, sehingga proses pembuatan alat dapat berjalan dengan

cepat dan tepat. Gambar 2 adalah diagram blok sistem monitoring dan pengaturan penggunaan air PDAM pada pelanggan.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Untuk mempermudah pemahaman fungsi dari setiap bagian blok pada Gambar 2, maka dijabarkan bagian-bagian dari diagram blok tersebut sebagai berikut:

1. Arduino Mega

Komponen utama yang digunakan sebagai pengendali perangkat pendukung lainnya.

2. Water Flow Sensor

Sensor yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi setiap debit air yang melewati saluran pipa.

3. Solenoid Valve

Komponen yang digunakan sebagai keran, untuk menutup dan membuka saluran pipa secara otomatis.

4. RTC DS3231

IC yang berfungsi sebagai pengatur waktu secara *realtime*. Digunakan untuk mengatur penjadwalan pengiriman data dan sebagai penjadwalan pengaturan air oleh pelanggan.

5. Relay

Adalah saklar elektronika yang apabila mendapatkan *trigger* maka kontak-kontak di dalam *relay* tersebut akan terhubung, oleh sebab itu cara kerja ini digunakan untuk menghidupkan dan mematikan *solenoid valve*.

6. Liquid Crystal Display (LCD) 2x16

LCD digunakan sebagai penampil data yang akan dimasukkan oleh pelanggan berdasarkan debit dan hari.

7. Keypad

Menggunakan *keypad* untuk menginputkan data air dan waktu hari oleh pelanggan.

A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang rangkaian alat dengan mengintegrasikan beberapa perangkat menjadi sebuah sistem. Perancangan perangkat keras dilakukan untuk merancang rangkaian elektronika, pola komunikasi perangkat keras dan menentukan komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat.

a. Perancangan Arduino dan Water Flow Sensor

Water flow sensor merupakan sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur debit fluida. *Water flow sensor* memiliki 3 kabel yang berwarna merah, kuning dan hitam. Kabel merah digunakan untuk memberikan tegangan sebesar 5 VDC ke sensor, kabel kuning digunakan untuk mengirim keluaran yang dihasilkan dari *flow sensor* sebagai data masukan untuk arduino dan kabel hitam ke *ground* rangkaian.

b. Perancangan Arduino dan Keypad 4x4

Konstruksi *matriks keypad* 4x4 cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan *keypad* berupa saklar *push buton* yang diletakan di setiap persilangan kolom dan barisnya. Pembacaan *input* dari *keypad* 4x4 dilakukan menggunakan proses *scanning* dimana setiap satu tombol merupakan kombinasi antara jalur baris dan kolom.

c. Perancangan Arduino dan RTC

Modul RTC sangat dibutuhkan pada pembuatan Data Logger, karena Modul RTC digunakan sebagai media informasi mengenai waktu. Dengan adanya modul RTC data yang diambil sensor dapat diketahui berdasarkan waktu, Penggunaan modul RTC ini sangat tepat digunakan dalam pembuatan sistem akusisi data atau *monitoring*. Modul ini dapat dihubungkan dengan mikrokontroler seperti Arduino Mega 2560 menggunakan komunikasi i2c.

d. Perancangan Arduino dan LCD 16x2

LCD digunakan untuk menampilkan data yang diberikan oleh arduino melalui program yang dibuat. LCD 16x2 yang digunakan memiliki beberapa *port* untuk dihubungkan ke arduino. Rangkaian *display* menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan jumlah karakter 16x2 dengan pin kontrol RS dan *enable* diaktifkan dengan catu daya sebesar 5VDC. Masing-masing pin kontrol pada LCD dihubungkan ke arduino. Untuk mengatur tingkat kecerahan LCD, dapat

dilakukan dengan cara mengatur tegangan VO pada pin 3 LCD menggunakan *potensiometer*. Dalam sistem ini LCD digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor dan menampilkan data masukan dari *keypad*.

e. Perancangan Arduino, Relay, dan Selenoid Valve

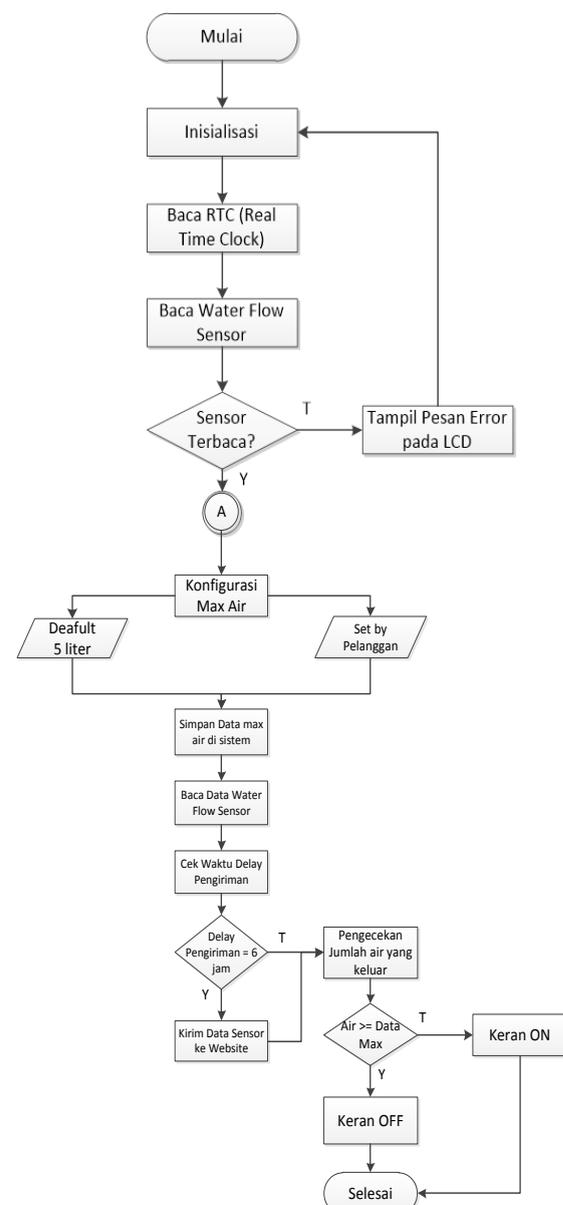
Pada sistem *monitoring* dan pengaturan penggunaan air PDAM ini memerlukan mekanisme saklar yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus pada *selenoid*. *Relay* bekerja sepenuhnya berdasarkan perintah dari arduino. Rangkaian skematik *driver relay* dapat dilihat pada gambar 4.6. *Relay* akan bekerja setelah menerima sinyal keluaran dari arduino yang berupa sinyal logika 0 atau 1. *Relay* yang dirancang pada sistem ini menggunakan desain *active low* yang artinya akan memutus arus listrik jika logika yang diberikan oleh arduino adalah 1 (mati) dan akan menyambungkan kembali jika berkondisi 0 (hidup). Rangkaian *relay* menggunakan tiga buah pin untuk dihubungkan ke arduino, ketiga pin ini difungsikan untuk VCC, GND, dan pin penerima sinyal dari arduino. Selain terhubung ke arduino *relay* secara langsung dihubungkan dengan *selenoid* dan daya listrik dari *power supply*, listrik dari *power supply* inilah yang akan diputus atau disambungkan oleh *relay*.

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini sangat diperlukan sebagai jembatan penghubung antara arduino dengan komponen-komponen perangkat keras lainnya. Berdasarkan konsep pada perancangan perangkat keras, maka program yang akan dirancang diharapkan mampu mengolah informasi yang nantinya akan digunakan dalam sistem monitoring dan pengaturan penggunaan air PDAM, kemudian mengirimkan data ke dalam *database* untuk ditampilkan ke *website*. Pada penelitian ini perangkat lunak dibagi menjadi dua, yaitu perancangan perangkat lunak arduino, dan perancangan pada aplikasi antarmuka (*website*). Perancangan dan pembuatan pada perangkat lunak (*software*) menggunakan arduino IDE, untuk merancang *website* menggunakan pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessors*).

a. Perancangan Perangkat Lunak pada Arduino

Adapun tahapan pada perancangan algoritma program ini bertujuan untuk menentukan alur program sebelum program dimasukkan ke dalam arduino. Pembuatan algoritma pada perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan arduino IDE yang berfungsi untuk menuliskan kode program. *File* hasil dari program yang telah di-*compile* berupa *file hex*. *File hex* tersebut yang kemudian akan diunduh ke dalam arduino. Proses selanjutnya yaitu menuliskan kode program sesuai dengan urutan perancangan algoritma yang ditentukan.

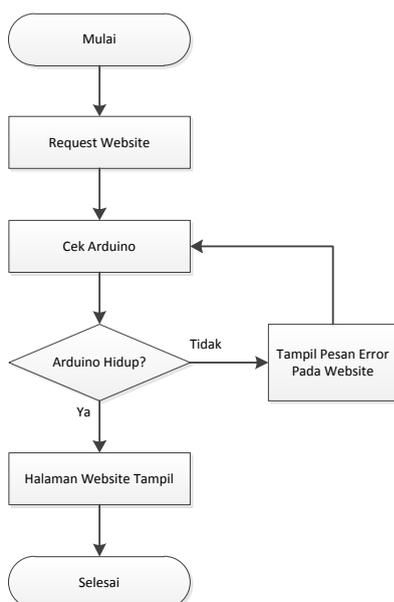


Gambar 2. Diagram Alir Perancangan perangkat lunak Arduino

Diagram alir pada Gambar 3 menunjukkan alur-alur kerja arduino yang akan disesuaikan dengan perangkat lunak yang akan dirancang. Eksekusi program dimulai pada saat sistem dihidupkan. Saat sistem hidup, sistem akan mengakses data dari arduino, yaitu akses data waktu pada RTC dan data air yang sudah dideteksi oleh sensor *water flow*. Di dalam sistem ini akan diberikan dua pilihan data *max* untuk mengkondisikan kapan *solenoid* terbuka dan kapan *solenoid* tertutup, yaitu data *max* yang sudah tertanam di dalam sistem dan data *max* yang *dilimit* oleh pelanggan. Data sensor ini akan dikirimkan sebanyak empat kali pengiriman ke *website* dan dengan batasan waktu yang akan ditentukan pada saat pengujian. Apabila sistem sudah mendeteksi data air sama dengan *max* maka *solenoid* akan menutup saluran pipa.

b. Perancangan Aplikasi Antarmuka (*Website*)

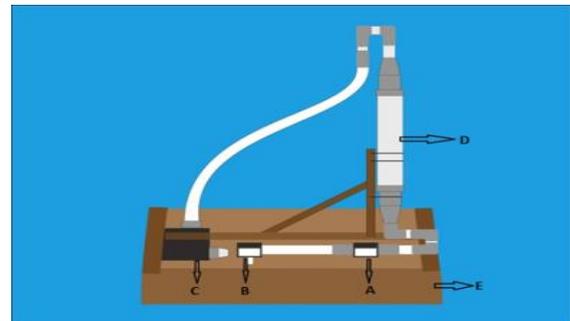
Antarmuka yang digunakan untuk monitoring dan memberi batasan penggunaan air pelanggannya dibuat dengan menggunakan PHP (*HyperText Preprocessor*). Untuk mempermudah perancangan aplikasi antarmuka, maka dibuat diagram alir perancangan aplikasi antarmuka (*website*) seperti pada Gambar 4 yang menggambarkan bahwa *website* memberikan masukan data *max* air pelanggan dan dikirimkan ke arduino untuk memberi batasan penggunaan air.



Gambar 3. Diagram Alir Perancangan Aplikasi Antarmuka (*website*)

C. Perancangan Mekanik

Sistem *monitoring* dan pengaturan penggunaan air PDAM berbasis *website* adalah sebuah rancangan *prototype*. Gambar 4.12 merupakan gambar mekanik *prototype* dari penelitian ini. Berikut gambar mekanik dalam penelitian ini:



Gambar 4. Gambar perancangan Mekanik

Berikut penjelasan setiap komponen yang ada pada perancangan *prototype* sebagai berikut:

- A. Water flow sensor yang terhubung langsung ke komponen utama alat untuk mengukur jumlah dan kecepatan air.
- B. Solenoid Valve sebagai keran untuk menutup dan membuka saluran pipa, kemudian solenoid berpengaruh terhadap nilai sensor yang sudah ditentukan.
- C. Merupakan pompa air untuk mengisi air pada tandon air.
- D. Merupakan wadah penyimpanan air untuk menambah tekanan air pada water flow sensor.
- E. Wadah penyimpanan air.

5. PENGUJIAN DAN ANALISA

Proses pengujian sistem dilakukan pada tiap bagian sesuai dengan diagram blok sistem. Hal ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui apakah sistem yang telah dirancang berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dibagi menjadi dua bagian yakni pengujian perangkat keras (*hardware*), pengujian perangkat lunak (*software*).

A. Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

a. Pengujian Water Flow Sensor

Pada tahap pengujian *water flow sensor* ini akan dilakukan beberapa langkah. Langkah pertama adalah merangkai rancangan arduino dan *water flow sensor* dengan menghubungkan kabel sinyal *water flow sensor* yang berwarna kuning ke pin 2 arduino, kemudian hubungkan

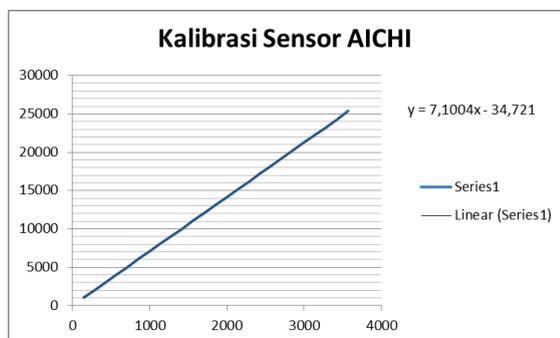
vcc dan gnd *water flow sensor* ke vcc dan gnd arduino. Langkah kedua yaitu mengunduh program pada arduino IDE untuk melihat respon *water flow sensor*.

untuk melihat respon *water flow sensor*. Berikut respon *water flow sensor* setelah dikalibrasi dengan metode regresi linier.

Tabel 1. Respon Sensor sebelum di Kalibrasi

pulses	liters real
144	1000
288	2020
429	3020
570	4020
712	5040
855	6040
997	7040
1140	8060
1282	9060
1426	10080

Dari hasil yang dikeluarkan *water flow sensor*, data ini akan digunakan sebagai kalibrasi sensor dengan metode regresi linier. Data ini akan dimasukkan ke aplikasi *microsoft office excel* untuk mendapatkan sebuah nilai dan grafik. Berikut hasil regresi linier yang dihasilkan oleh aplikasi *microsoft office excel*.



Gambar 5. Kalibrasi Sensor AICHI

Berdasarkan hasil regresi pada gambar 5.1 Didapatkan sebuah persamaan yaitu:
 $Y=7,1004X-34,721$

Keterangan:

Pulsa : 7,1004 Y : variable terikat
Liters: 34,721 X : variable bebas
A : pulsa
B : liter

Tahap selanjutnya adalah memasukan persamaan regresi linier ke kode program. Setelah memasukkan persamaan kemudian *upload* kembali kode program pada arduino

Tabel 2. Perbandingan Output Sensor dengan Gelas Ukur dalam Satuan ml

No	pulses	liters Sensor	Liters Real	selisih	Error
1	142	974	1000	26	0,027%
2	285	1989	2000	11	0,006%
3	423	2969	2980	11	0,004%
4	567	3991	4000	9	0,002%
5	713	5028	5020	8	0,002%
6	854	6029	6020	9	0,001%
7	997	7044	7020	24	0,003%
8	1138	8046	8020	26	0,003%
9	1277	9032	9000	32	0,004%
10	1421	10055	10020	35	0,003%
11	1563	11063	11020	43	0,004%
12	1705	12071	12020	51	0,004%
13	1843	13051	13020	31	0,002%
14	1985	14060	14020	40	0,003%
15	2125	15054	15020	34	0,002%
16	2269	16076	16060	16	0,001%
17	2416	17120	17100	20	0,001%
18	2558	18128	18120	8	0,000%
19	2700	19136	19140	4	0,000%
20	2840	20130	20140	10	0,000%
21	2984	21153	21160	7	0,000%
22	3127	22168	22180	12	0,001%
23	3271	23191	23200	9	0,000%
24	3412	24192	24200	8	0,000%
25	3555	25207	25220	13	0,001%
Rata-rata Persentase error					0,003%

Dari hasil perhitungan persentase kesalahan didapat angka rata-rata persentase kesalahan sebesar 0,003%. Rata-rata persentase kesalahan yang cukup kecil disebabkan oleh proses kalibrasi dengan metode analisis regresi linear sederhana yang dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu buah variabel bebas terhadap satu buah variabel terikat. Pada pengujian *water flow sensor* ini bisa dikatakan berhasil karena dalam 25 kali percobaan menghasilkan *error* rata-rata yang cukup kecil yaitu 0,003% terhadap hasil pengukuran *water flow sensor* dan gelas ukur.

b. Pengujian RTC (*Real Time Clock*)

Pengujian RTC dilakukan dengan tujuan untuk melihat unjuk kerja dari modul RTC dalam memberikan waktu secara *realtime*.

hasil waktu yang dihitung oleh RTC dibandingkan dengan jam pada komputer untuk mendapatkan kedekatan RTC terhadap waktu *realtime*.

c. Pengujian LCD 16x2

Pengujian rangkaian LCD pada modul arduino mega adalah untuk memastikan bahwa konfigurasi pin-pin LCD dan modul arduino sudah terhubung dengan benar. Pengujian LCD 16x2 dilakukan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut.

d. Pengujian Relay dan Selenoid Valve

Pengujian *relay* dan *selenoid* diuji secara bersamaan. Untuk menghidupkan *selenoid* dilakukan dengan memberikan tegangan sebesar 220VAC (Listrik PLN) pada *selenoid valve*. Pengujian ini untuk menganalisa bahwa *selenoid valve* dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian terhadap *relay* dilakukan untuk mengetahui apakah *relay* dapat merespon sinyal keluaran dari arduino. Pengujian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Relay* dihubungkan pada arduino di port D.40.
2. Memberikan logika *high* (1) dan *low* (0) pada mikrokontroler melalui program yang dibuat untuk pengujian *relay*.
3. Mengamati kondisi *relay* saat mendapat logika *high* dan *low*.

Saat *relay* tidak diberikan tegangan maka saklar pada *relay* selalu berada pada *normally close* dimana kondisi ini dalam pemrograman adalah 0 (*Low*) karena saklar telah berada di tempat semestinya, sehingga untuk merubah posisi saklar ke *normally open*, maka pada pemrograman dituliskan logika 1 (*High*). Oleh karena itu, untuk menyambungkan listrik pada pompa air menggunakan logika 1. Kondisi *relay* yang seperti ini disebut *active high*. Pengujian terhadap *relay* dapat dilihat pada gambar 5.3.



(A)



(B)

Gambar 6.: Kondisi *Relay*

- A. Kondisi *relay*, LED mati dan *selenoid* tertutup
- B. Kondisi *relay*, LED hidup dan *selenoid* terbuka

Berikut tabel pengujian *relay* berdasarkan tegangan dan sinyal yang dikeluarkan oleh arduino.

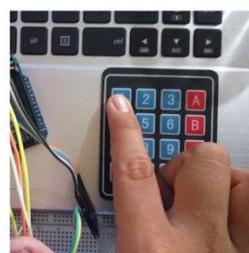
Tabel 3. Pengujian Relay

Nomor	Logika pada <i>relay</i>	Vout pada Beban
1	HIGH (1)	220 Volt AC
2	LOW (0)	0 Volt AC

Dari pengujian yang telah dilakukan, *relay* dapat merespon sinyal keluaran dari arduino ditandai dengan perubahan saklar dan LED yang terdapat pada rangkaian *relay*, dengan ini *relay* dianggap dapat bekerja dengan baik.

e. Pengujian keypad terhadap LCD 16x2

Pengujian *keypad* 4x4 dan LCD 16x2 ini dilakukan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan yang dimasukan oleh *keypad* 4x4. Pengujian ini dilakukan dengan menekan masing-masing tombol pada *keypad* dan melihat respon yang telah dihasilkan oleh *keypad* pada LCD.



(A)



(B)

Gambar 7: Pengujian Keypad pada Tombol

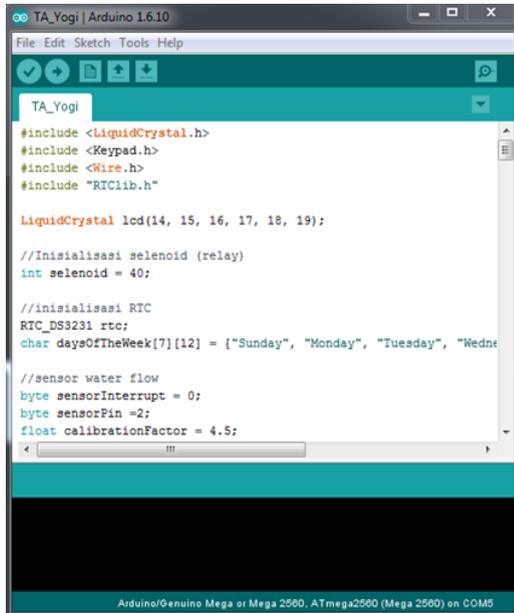
- A. Tombol *keypad* yang ditekan
- B. Respon LCD pada saat tombol ditekan

Tujuan dilakukan pengujian dan analisa pada *keypad* dan LCD adalah untuk mendapatkan parameter keluaran karakter yang dihasilkan *keypad* pada LCD. Pengujian diatas berhasil karena karakter yang dihasilkan sesuai pada tombol *keypad*.

B. Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

a. Pengujian Perangkat Lunak Arduino

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah secara Aplikasi Program Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang akan diupload ke Arduino Mega sudah benar.



Gambar 8. *Compiling* program arduino

b. Pengujian Aplikasi Antarmuka (*Website*) Bagian Admin

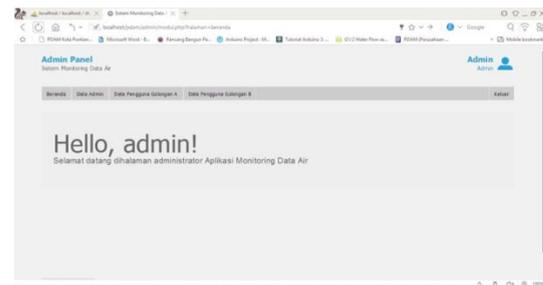
Halaman *website* ini berfungsi sebagai aplikasi antarmuka sistem *monitoring* pada pelanggan dan *admin*. *Website* yang terhubung dengan arduino dapat menerima hasil data masing-masing sensor dan akan ditampilkan pada *website*. Sesuai dengan penjelasan pada bab sebelumnya, halaman *website* terdiri dari dua bagian, yaitu bagian halaman pada *admin* dan bagian halaman pada pelanggan.

Pada bagian *admin* terdapat halaman *login* yang dibuat dengan mengisi *username* “*admin*” dan *password* “*admin*”, kemudian klik tombol *login* agar bisa masuk ke halaman utama *admin* untuk merekap data keseluruhan pelanggan dan masing-masing pelanggan, dengan fitur *convert to PDF* untuk mencetak hasil rekapan pelanggan. Di dalam halaman *admin* ini memiliki fitur untuk menambahkan jumlah *admin* atau yang boleh mengakses halaman ini serta menambahkan jumlah pelanggan apabila ada beberapa pelanggan baru. Begitu juga sebaliknya.



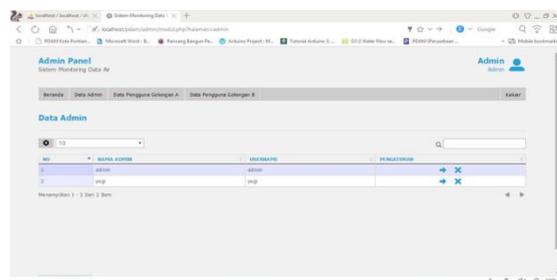
Gambar 9. Halaman Login Admin

Pada halaman utama *admin* dapat memberikan fitur untuk merekap semua data pelanggan termasuk mencetak semua penggunaan pelanggan dalam setiap bulan, di dalam halaman ini *admin* juga mempunyai hak akses untuk menambahkan jumlah pelanggan dan menambahkan jumlah *admin*, untuk menambahkan jumlah pelanggan, *admin* hanya perlu mengisi biodata pelanggan begitu juga dengan menambahkan *user admin*.



Gambar 10. Halaman Utama Admin

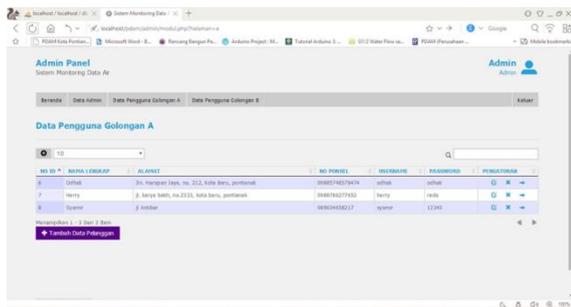
Pada gambar 13 Merupakan halaman pertama *admin* yang biasa disebut juga dengan Beranda. Di dalam *form* ini terdapat *tab-tab* seperti data *admin*, data golongan A dan data golongan B.



Gambar 11. Halaman untuk menambahkan admin

Pada gambar 5.8 merupakan *form* data *admin*, di dalam *form* ini *admin* dapat menambahkan dan menghapus data *admin*. Data *admin* adalah data yang dapat mengakses

penggunaan air pelanggan, termasuk dalam perekapan data penggunaan pelanggan.



Gambar 12. Merekap Semua Data Pelanggan dalam Golongan A

Pada gambar 5.9 Merupakan *form* bagian data pelanggan golongan A, di dalam *form* ini *admin* dapat *mengconvert* data pelanggan golongan A secara bersamaan dalam penggunaan air masing-masing pelanggan.

C. Pengujian Sistem secara keseluruhan

Pengujian alat keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kerja dari sistem keran air otomatis baik *hardware* maupun aplikasi *website* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan melihat kesesuaian kerja sistem dengan perancangan, integrasi *hardware-software*, dan kinerja dari alat yang dibuat.

a. Kerja Sistem dengan Rancangan

Pengujian kerja sistem ini membandingkan kerja alat dan aplikasi *website* dengan rancangan yang telah dibuat. Pengujian dilakukan mulai dari pengujian konektifitas arduino dengan komputer (LAN), memasukan *limit* data air yang ingin digunakan, menghidupkan keran dan mematikan keran air secara otomatis dengan batas *max* air yang sudah di limit, serta melihat respon grafik yang dihasilkan *water flow sensor* pada *website*.



Gambar 13. Dokumentasi Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Input data sensor ke *database* dilakukan secara otomatis oleh arduino dengan jangka waktu satu kali dalam 1 menit, maka aplikasi *website* yang menampilkan grafik harus *direfresh* untuk melihat perubahan grafik dari data sensor.

b. Pengujian Konektifitas Aduino dengan Komputer LAN

Pengujian konektifitas arduino dengan komputer dalam jaringan LAN bertujuan untuk mengetahui apakah arduino dapat berhubungan dan berkomunikasi dengan komputer melalui jaringan LAN begitu pula sebaliknya. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan sejumlah data ke arduino dengan perintah *ping*.

c. Pengujian Input Data Max pada Pelanggan dan Melihat Respon *Solenoid*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat respon solenoid terhadap *water flow sensor*, untuk melihat respon tersebut akan dilakukan dengan berbagai tahap, berikut tahapannya:

1. Tekan # pada tombol *keypad*.



Gambar 14.: Membatasi Penggunaan Pelanggan

Pada gambar 5.11 Merupakan proses untuk membatasi penggunaan air pelanggan, dengan menekan tombol # sistem akan meminta *password*, kemudian masukan *password*.

2. Masukan *password* pelanggan.



Gambar 15.: Proses Memasukan *password*.

Pada gambar 5.12 Merupakan proses memasukan *password*. Sistem pada alat ini menggunakan tipe *password* 10 digit, masukan *password* dengan "1346792580".

Secara otomatis sistem akan meminta batas penggunaan air yang ingin digunakan.

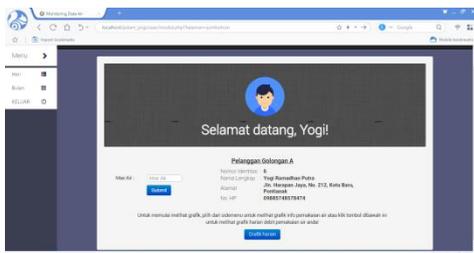
3. Masukkan data batas air yang ingin digunakan. Misal, 25 liter yang ingin dimasukkan, tekan 0025.



Gambar 16: Memasukkan Data Penggunaan Air Pelanggan

Proses memasukkan data penggunaan air pelanggan yang ingin digunakan. Pada sistem ini penggunaan air pelanggan menggunakan satuan m^3 . Jadi, untuk memasukkan data 25 liter, tekan angka 0025 seperti pada gambar 5.13.

4. Untuk *input* data max melalui *website*, pelanggan hanya perlu *login* dan masuk di halaman beranda, di halaman beranda pelanggan memasukkan data max penggunaan air pelanggan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 17.: *Input* data Max melalui *website*

5. Kemudian lihat status keran pada LCD



Gambar 18: Status Keran atau *Solenoid Valve*

Pada gambar 5.14 Menunjukkan status keran terbuka apabila penggunaan air

pelanggan belum mencapai 25 liter dan apabila penggunaan air pelanggan sudah mencapai 25 liter maka status akan tertutup dan air akan berhenti mengalir. Berikut tabel 5.7 hasil pengukuran 25 liter.

- d. Pengujian Aplikasi *Website* pada Pelanggan

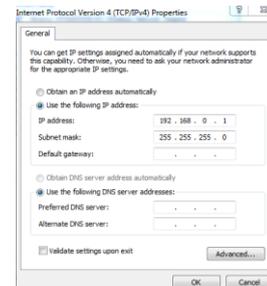
Pengujian ini dilakukan untuk melihat respon grafik terhadap *water flow sensor*. Pada pengujian ini sistem diatur untuk mengirimkan data sensor ke *database* dalam jangka waktu satu kali dalam 1 menit. Hal ini dilakukan untuk memperlihatkan perubahan grafik secara cepat. berikut tahapan untuk melihat respon grafik terhadap *water flow sensor*:

1. Hubungkan kabel UTP dari alat ke Komputer.



Gambar 19: Menghubungkan Arduino pada PC Menggunakan LAN.

2. Kemudian atur IP LAN dengan 192.168.0.1



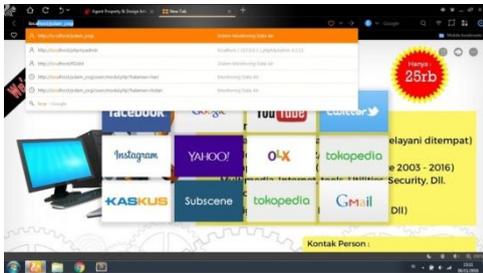
Gambar 20: Mengatur IP LAN

3. Lihat status sistem apakah sudah terkoneksi.



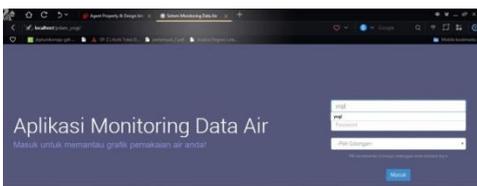
Gambar 21: Status Alat Terkoneksi dengan PC

4. Jika sudah terkoneksi buka *browser*, jika tidak periksa lagi IP dan kabel UTP.
5. Buka *browser* dengan mengetik URL “localhost/pdam_yogi/”.



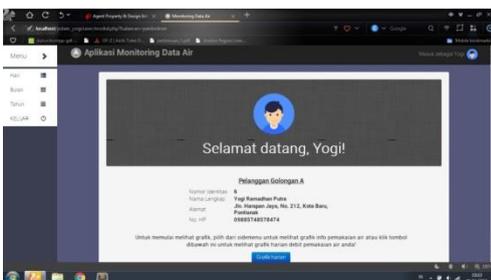
Gambar 22: Tahap Membuka Halaman Website pada Pelanggan.

6. Kemudian *login* dengan *username*= “yogi” *password* = “yogi” pilih tipe golongan pelanggan A lalu klik *login*.



Gambar 23.: Tahap Login

7. Klik tombol grafik harian.



Gambar 24: Membuka Halaman yang Menampilkan Grafik Harian Pelanggan

8. Kemudian lihat perubahan grafik dengan me-*refresh browser*.



Gambar 25: Proses Perubahan Grafik.

Proses perubahan grafik ini berdasarkan jangka waktu satu kali dalam 1 menit atau pengiriman data dari alat ke *website* satu kali dalam 1 menit. Hal ini agar dapat mempermudah melihat perubahan grafik yang akan dilihat, untuk melihat perubahan tersebut pelanggan harus me-*refresh* halaman *browser*. Pada pengujian ini dikatakan berhasil karena alat bekerja dengan baik dan bekerja dengan semestinya.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan, pengujian dan penerapan sistem *monitoring* dan pengaturan penggunaan air PDAM berbasis arduino dengan antarmuka *website*, maka diperoleh kesimpulan antara lain:

1. Telah berhasil dibuat sebuah sistem *monitoring* dan pengontrolan penggunaan air pelanggan berbasis *website*.
2. Pelanggan juga dapat membatasi penggunaan air pada sistem yang telah dirancang.
3. Dengan adanya sistem *monitoring* dan pengontrolan penggunaan air PDAM berbasis arduino dan *website*, kemudian petugas tidak perlu lagi datang ke rumah pelanggan untuk mengakses meteran air karena ada admin sudah bisa merekap semua penggunaan air pelanggan.
4. Hasil pengujian terhadap *water flow sensor* menunjukkan bahwa *water flow sensor* memiliki persentase *error* yang tidak begitu signifikan yaitu 0,003% hal ini dikarenakan sensor sudah dikalibrasi menggunakan metode regresi linier untuk mendapatkan hasil yang presisi.

B. Saran

Adapun saran untuk perbaikan dan pengembangan dari tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai pengembangan kedepan apabila sistem *monitoring* penggunaan air pelanggan ini agar dapat mengkalkulasikan penggunaan air pelanggan berdasarkan harga air per m³.
2. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menggunakan aplikasi Android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (t.thn.). Dipetik 10 22, 2016, dari upi.edu: http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR._PEN._LUAR_SEKOLAH/197108171998021-SARDIN/pertemuan_7.pdf
- [2] *PubInfo*. (2016). Diambil kembali dari PubInfo: <http://www.pubinfo.id/instansi->

- 213-pdam-perusahaan-daerah-air-minum.html
- [3] Aichi. (t.thn.). *Aichi Tokei Denki*. Dipetik 10 15, 2016, dari Aichi Tokei Denki: <https://www.aichitokei.net/products/micro-flow-sensor-of-z/>
- [4] Andrianto, H., & Darmawan, A. (2016). *Arduino Belajar Cepat Dan Pemograman*. Bandung: Informatika.
- [5] *maximintegrated*. (t.thn.). Dipetik 10 22, 2016, dari <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>
- [6] *solenoid-valve-info*. (t.thn.). Dipetik 10 22, 2016, dari <http://www.solenoid-valve-info.com/>