

PROTOTYPE PENGUKUR DEBIT AIR SECARA DIGITAL UNTUK MONITORING PENGGUNAAN AIR RUMAH TANGGA

^[1]Dadan Wijayanto, ^[2]Dedi Triyanto, ^[3]Ilhamsyah

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

^[3]Jurusan Sistem Infomasi, Fakutas MIPA Universitas Tanjungpura

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577693

Email : ^[1]dadanwijayanto9101@gmail.com , ^[2]dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id

^[3]ilhamsyah@sisfo.untan.ac.id.

Abstrak

PDAM menjadi perusahaan yang menyuplai kebutuhan utama air. Untuk menghitung pemakaian debit air pelanggan, PDAM menggunakan meteran air manual. Tidak adanya sistem yang mengontrol penggunaan air, seperti pembatasan debit air menjadi permasalahan yang dirasakan pelanggan. Untuk menjawab masalah tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengembangkan perangkat keras meteran air digital sebagai alternatif pengganti meteran manual karena dapat mengontrol penggunaan air yang berlebihan. Perangkat keras dibuat menggunakan Arduino Uno dengan mikorokontroler Atmega328 yang digabungkan dengan komponen pendukung seperti waterflow sensor sebagai penghitung debit air, motor servo sebagai alat penghemat pemakaian air secara otomatis, tombol sebagai pengatur manual limit serta LCD 16x2 digunakan sebagai penampil perhitungan air. Waterflow sensor dikalibrasi dengan memasukkan nilai konstanta penghitungan debit air sebesar 56,43. Penghitungan debit air dilakukan dengan menambahkan pulsa debit air tiap detik yang melalui sensor waterflow dibagi nilai pulsa dengan konstanta 7,5 kemudian dibagi dengan konstanta debit air. Sensor akan menghitung penggunaan air secara terus menerus, apabila perhitungan air sudah mendekati limit maka keran yang digerakkan motor servo akan mengecil, dan apabila sudah mencapai limit maka keran akan tertutup. Dari hasil penelitian, nilai eror yang didapat pada pengukuran bervariasi, RMSEP untuk pengujian tanpa menggunakan limit didapat sebesar 4,79 %, sedangkan RMSEP pengujian dengan menggunakan limit didapatkan persentase error sebesar 6,81 % kedua nilai ini disebabkan faktor tegangan yang tidak stabil.

Kata kunci : *Prototype*, meteran air digital, arduino uno, penghematan pemakaian air.

1. PENDAHULUAN

PDAM menggunakan meteran air untuk mengetahui jumlah pemakaian air bersih pada tiap-tiap rumah pelanggan, namun dalam pelaksanaannya ditemukan keluhan-keluhan masyarakat mengenai mahalnya biaya saat melakukan pembayaran tagihan PDAM. Masyarakat sering merasakan bahwa telah terjadi kesalahan dalam pencatatan penggunaan air yang berakibat pada pembayaran bulanan rekening air yang melonjak tinggi.

Pembuatan prototipe ini sebelumnya sudah pernah dilakukan dengan judul penelitian "*Prototype Alat Pengukur Kecepatan Aliran dan Debit Air (Flowmeter) dengan Tampilan Digital*".^[1] Menggunakan sensor *optocoupler* sebagai sensor masukan untuk AT89S52 yang berfungsi untuk menghitung putaran piringan *flowmeter* yang diproses oleh AT89S52. Merujuk dari referensi sebelumnya, maka selanjutnya akan dikembangkan sebuah alat yang dapat menghitung aliran air dan mengontrol

penggunaan air. Sistem akan menggunakan sensor waterflow sensor sebagai sensor masukan untuk menghitung air dan menggunakan motor servo sebagai alternatif pengganti meteran manual karena dapat mengontrol penggunaan air yang berlebihan. Sistem kerja alat ini diharapkan dapat membantu konsumen terhadap kesalahan-kesalahan yang terjadi saat pencatatan pemakaian air yang dilakukan pihak pengelola PDAM.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Arduino Uno R3

Arduino adalah papan mikrokontroler kecil dengan konektor USB untuk terhubung ke komputer dan Jumlah soket koneksi yang dapat ditransfer ke elektronik eksternal seperti motor, relay, lampu sensor, dioda laser, pengeras suara, mikrofon, dan barang-barang lainnya. Arduino dapat diberi daya melalui koneksi USB dari komputer, dari baterai atau power supply. Mereka dapat dikontrol dari komputer atau diprogram oleh komputer dan

kemudian terputus dan dibiarkan bekerja secara independen.[2]

Arduino uno merupakan minimum system board yang menggunakan mikrokontroler Atmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin input / output (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, konektor tegangan, header ICSP, dan tombol reset. Arduino Uno berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler.[3] Gambar 1 adalah gambar bentuk fisik dari arduino uno R3.



Gambar 1. Arduino Uno R3

2.2 Water Flow Sensor

Water flow sensor adalah sensor yang biasa digunakan untuk pengukuran debit air yang mengalir. Sensor aliran air ini terbuat dari plastik dimana didalamnya terdapat rotor dan sensor *hall effect*. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan tergantung dengan kecepatan aliran air. *Hall effect sensor* akan mengeluarkan output pulsa sesuai dengan besaran airnya.[4]

Waterflow sensor ini terdiri atas katup plastik, rotor air, dan sebuah sensor Hall-Effect. Prinsip kerja sensor ini dengan memanfaatkan fenomena efek Hall. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan listrik yang mengalir pada device efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan listrik akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi device tersebut dinamakan potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang memulainya. Berikut gambar 2 merupakan gambar Sensor Waterflow



Gambar 2. Sensor Waterflow

2.3 Motor Servo

Motor servo menggunakan sistem umpan balik tertutup, dimana posisi dari motor akan diinformasikan ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo, sedangkan sudut dari putaran servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.[5]

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo. Yaitu motor servo standar dan motor servo Continous. Servo motor tipe standar merupakan motor servoyang hanya dapat berputar 180 derajat dengan defleksi masing-masing 90 derajat. Sedangkan Servo motor kontinu merupakan motor servo yang tidak memiliki batasan deflesi sudut sehingga dapat berputar sebesar 360 derajat.[6] Gambar 3 merupakan gambar motor servo.

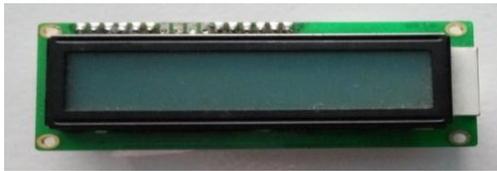


Gambar 3. Motor Servo

2.4 Liquid Crystal Display

Liquid Crystal Display adalah suatu jenis media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada LCD berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai suatu titik cahaya. Sumber cahaya didalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih yang berada dibagian belakang susunan kristal

cair.[7] Gambar 4 berikut adalah gambar LCD 16x2.



Gambar 4. LCD 16x2

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur, Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi dan mengkaji buku-buku yang berkaitan dengan sistem yang akan dirancang. Selain itu, penulis juga mengambil referensi dari skripsi terdahulu, jurnal-jurnal dan internet sebagai bahan acuan dalam melakukan penelitian. Selanjutnya menganalisa hal – hal yang berkaitan dengan hal yang dibutuhkan dalam membangun sebuah prototype alat, mulai dari kebutuhan perangkat keras dan bahasa pemrograman yang digunakan.

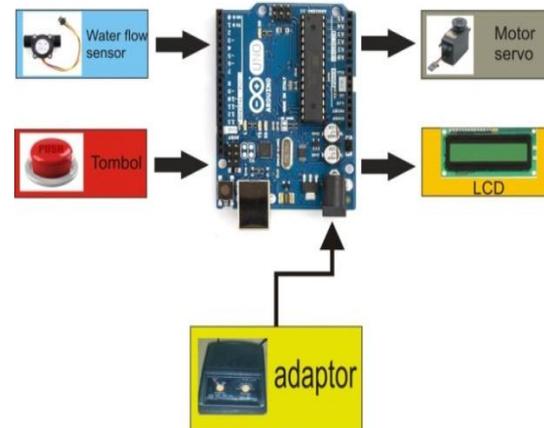
Tahapan selanjutnya yaitu analisa tentang apa saja yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan sistem, yaitu merancang sistem berdasarkan diagram blok yang sudah dibuat, mulai dari pembuatan alat, pembuatan program arduino. Setelah merancang, maka selanjutnya adalah integrasi, hasil dari perancangan 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 DAN IMPLEMENTASI SISTEM

4.1 Perancangan Perangkat

Konsep perancangan dan pembuatan alat dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap pertama adalah perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*), dan tahap kedua adalah perancangan dan pembuatan perangkat lunak (*software*). Perancangan dan pembuatan

perangkat keras meliputi diagram blok rangkaian dan rancangan rangkaian alat sedangkan perancangan perangkat lunak meliputi diagram alir sistem. Gambar 5 berikut ini dapat dilihat gambar diagram blok sistem.

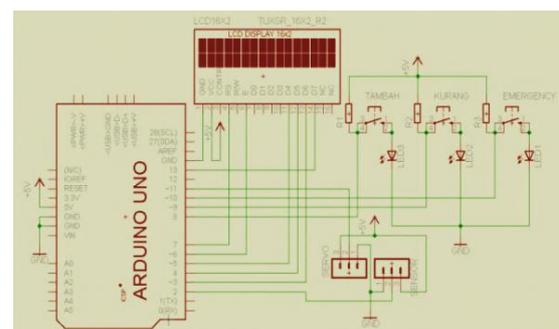


Gambar 5. Diagram Blok Sistem

Diagram blok terdiri atas perangkat input, perangkat pengolahan data dan perangkat output. Perangkat input terdiri atas waterflow sensor yang berfungsi sebagai sensor masukan untuk menghitung aliran air dan tombol sebagai masukan untuk mengatur limit sistem. Perangkat pengolah data yang terdiri dari Arduino Uno sebagai otak utama sistem dalam mengolah data masukan dan perangkat output berupa motor servo sebagai motor penggerak untuk membuka dan menutup keran dan LCD sebagai output untuk menampilkan hasil pengolahan data.

4.1.1 Rangkaian keseluruhan sistem

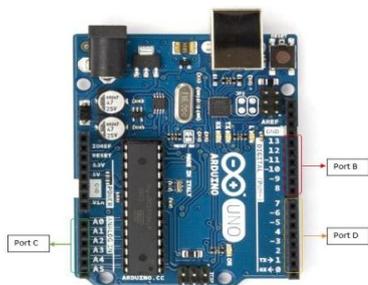
Rangkaian keseluruhan sistem terdiri dari komponen-komponen yang kemudian digabungkan menjadi satu kesatuan. Komponen tersebut antara lain *board* arduino uno, LCD 16x2, motor servo, sensor, dan tombol yang berjumlah tiga buah. Gambar 7 adalah gambar rangkaian keseluruhan sistem.



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan

4.1.2 Rangkaian Modul Arduino Uno

Modul Arduino Uno merupakan sebuah rangkaian minimum sistem dari mikrokontroler Atmega328 yang berfungsi sebagai pusat kendali dari sistem yang akan dibuat. Peletakan port-port yang ada pada modul Arduino dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Port-port Arduino Uno

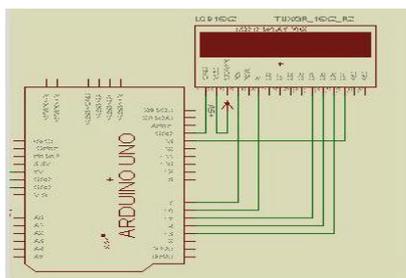
Tabel 1. Fungsi port adruino

Port arduino	Fungsi
PD 2 – PD 6, PB 12	Untuk LCD
PB 8 – PB 10	Port untuk tombol
PB 11	Port untuk sensor
PB 13	Port untuk motor servo

Tabel 1 menunjukkan penggunaan port-port Arduino, Untuk LCD port yang digunakan adalah port D.2 sampai port D.7 sebagai port output untuk menampilkan informasi pemakaian air. Port output lainnya yaitu port B.11 dan B.12 sebagai keperluan konfigurasi pin motor DC. Sedangkan port input yaitu port B.8 sampai B.10 digunakan sebagai konfigurasi pin-pin tombol dan port B.13 untuk sensor flow Water.

4.1.3 Perancangan Rangkaian Display LCD

Fungsi rangkaian LCD ini adalah untuk menampilkan penggunaan air yang terbaca oleh sensor. Ilustrasi rangkaian peletakan jalur pin LCD yang terhubung ke modul Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 8.

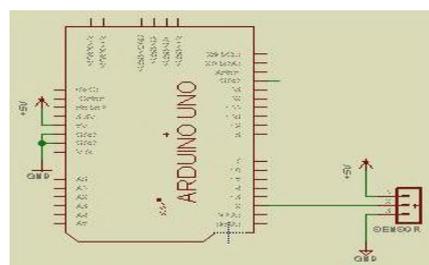


Gambar 8. Rangkaian LCD

LCD terhubung pada port D Arduino Uno yang dikonfigurasi sebagai port keluaran. Untuk menjalankan LCD diperlukan tegangan masukan sebesar 5 volt yang berasal dari pin 5v Arduino Uno.

4.1.3 Perancangan Waterflow sensor

Dalam sistem yang dibuat ini menggunakan sensor waterflow sensor model YF-S201 dengan *working range* 1-30 L/min serta water pressure ≤ 1.75 Mpa. Berikut Gambar 9 adalah rangkaian skematik waterflow sensor.

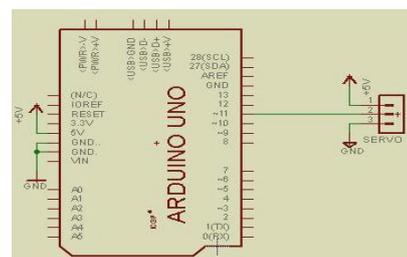


Gambar 9. Rangkaian Sensor

Sensor mempunyai 3 buah pin yang terhubung ke arduino. satu pin terhubung dengan pin 11 arduino sebagai komunikasi data dan 2 pin lain sebagai pin Vcc dan pin ground.

4.1.5 Perancangan Motor Servo

Motor servo digunakan untuk membuka dan menutup katup pada keran. Untuk menggerakkan motor servo ini dibutuhkan input sebesar 5v yang berasal dari arduino. Gambar 10 berikut adalah skematik rangkaian motor servo yang terhubung ke pin Arduino.



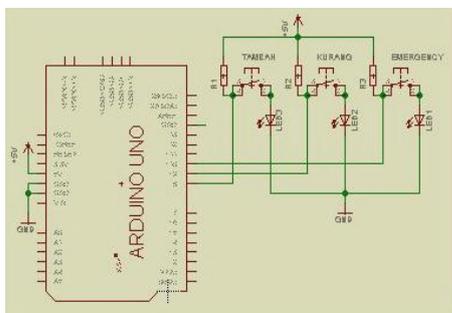
Gambar 10 Rangkaian Motor Servo

Motor servo mempunyai 3 buah pin yang digunakan, satu pin digunakan untuk data pada mikrokontroler sedangkan dua pin lain sebagai pin Vcc serta pin ground.

4.1.6 Perancangan Tombol

Tombol dalam sistem merupakan perangkat masukan yang terdiri dari tiga tombol. Tombol-tombol ini berfungsi untuk menambah atau mengurangi batas limit

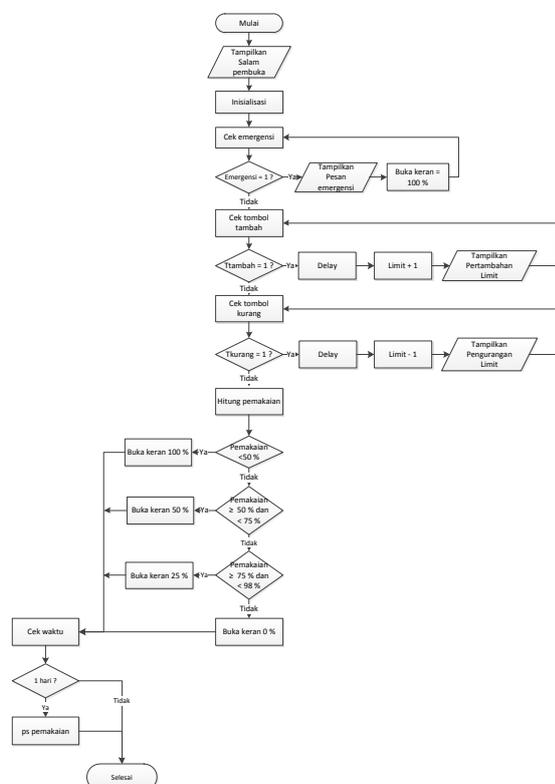
penggunaan air dan mereset sistem penghematan. Setiap pin pada tombol terhubung pada modul Arduino di port D.6, port D.5, dan port D.4 sebagai input pengontrol sistem. Gambar 11 menunjukkan gambar skematik rangkaian tombol yang terhubung ke port modul Arduino Uno.



Gambar 11. Rangkaian Tombol

4.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mendesain alur proses serta kode-kode program yang akan digunakan pada sistem nantinya. Perangkat lunak akan menentukan bentuk kerja sistem prototipe meteran air digital yang akan dibuat. Algoritma perangkat lunak tersebut jika disajikan dalam diagram alir seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram Alir Program

Gambar 12 dapat dijelaskan sebagai berikut: alat akan bekerja dengan menampilkan terlebih dahulu salam pembuka kemudian program akan menginisialisasi pin-pin input output yang digunakan sensor, motor, lcd, dan tombol. Pada waterflow sensor pin input yang digunakan adalah pin 2 arduino, pin input untuk motor servo adalah pin 11 dan pin input untuk tombol yang digunakan adalah pin 8,9,10 pada Arduino. Pin output yang digunakan pada system ini adalah pin output tampilan LCD yaitu penggunaan pin 3,4,5,6,7 dan 13 arduino.

Selanjutnya dilakukan proses pengecekan tombol emergency, jika tombol emergency ditekan maka LCD akan menampilkan pesan emergency dan keran akan membuka 100 %, jika tidak maka akan dilanjutkan dengan mengecek tombol tambah. Tombol tambah yang ditekan akan menambah besaran limit yang kita inginkan dan kemudian akan ditampilkan nilai pertambahan di LCD. Kemudian pengecekan tombol kurang, jika tombol kurang ditekan maka akan ditampilkan perubahan nilai pengurangan limit di LCD.

Proses selanjutnya adalah perhitungan aliran air yang digunakan atau air yang melewati sensor. Untuk mendapatkan nilai pemakaian air adalah dengan rumus:

$$Q = \frac{p}{7.5} \dots(4.1)$$

Nilai Q yang dimaksud adalah nilai aliran air atau nilai pemakaian dalam satuan L / menit Dimana:

Q : jumlah volume aliran debit air (L/m)

p : jumlah pulsa per menit

Hasil dari perhitungan air ini kemudian akan dibandingkan dengan persentase limit yang telah kita atur sebelumnya. Jika jumlah pemakaian air ≤ 50 % maka keran akan tetap terbuka. Jika jumlah Pemakaian air > 50 % dan ≤ 75 % maka akan mengakibatkan motor servo berputar dan mengecilkan bukaan keran menjadi setengah dari posisi bukaan awal. Jika jumlah Pemakaian air > 75 % dan ≤ 98 %, maka keran akan semakin menyempit kembali dan menjadikan bukaan keran menjadi seperempat dari bukaan awal keran. Dan yang terakhir adalah jika Pemakaian air sudah > 98 %, maka keran akan tertutup 100 % sehingga tidak ada air yang mengalir lagi.

Proses terakhir adalah pengecekan waktu, jika waktu = 1 hari maka pemakaian air

akan dihitung kembali menjadi 0. Jika tidak program akan berakhir.

5. PENGUJIAN DAN ANALISA

5.1 Pengujian Rangkaian

5.1.1 Pengujian Board Arduino

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan pin digital arduino secara bergantian mulai dari pin 2 sampai dengan pin 13 dengan kaki (+) LED dan menghubungkan kaki (-) LED dengan pin GROUND pada Arduino. Pengujian pin digital dengan pin lain dilakukan dengan mengubah pin-13 pada baris pertama dengan nomor pin lain yang akan dilakukan pengujian. Tabel 5.1 berikut merupakan hasil dari pengujian pin arduino dengan lampu led.

Tabel 2. Pengujian Pin Arduino

PIN	KONDISI	
	HIGH	LOW
2	baik	baik
3	baik	baik
4	baik	baik
5	baik	baik
6	baik	baik
7	baik	baik
8	baik	baik
9	baik	baik
10	baik	baik
11	baik	baik
12	baik	baik
13	baik	baik

5.1.2 Pengujian Rangkaian LCD 16 x 2

Pengujian rangkaian LCD pada modul arduino uno adalah untuk memastikan bahwa konfigurasi pin-pin LCD dan modul arduino sudah terhubung dengan benar. Pengujian pada modul arduino dan LCD dapat dilakukan dengan memasukan program sederhana untuk menampilkan karakter berupa tulisan atau angka pada LCD. Gambar 13 merupakan hasil pengujian modul arduino uno r3 dan LCD 16 x 2.



Gambar 13. Hasil Pengujian LCD

5.1.3 Pengujian Sensor Waterflow

Tujuan pengujian ini adalah untuk melihat apakah program baca sensor dalam menghitung banyaknya debit air ketika

melewati sensor dalam kondisi baik. Tahap awal dalam pengujian waterflow sensor adalah dengan mencari nilai konstanta waterflow sensor. Nilai konstanta didapat dari nilai rata-rata hasil percobaan waterflow sensor yang diulang sebanyak 10 kali. Berikut pada tabel 3 adalah tabel hasil pengujian waterflow sensor.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor

No	Gelas Ukur (Liter)	LCD (Liter)
1	1	56,35
2	1	56,63
3	1	56,34
4	1	56,29
5	1	56,52
6	1	56,27
7	1	56,67
8	1	56,53
9	1	56,53
10	1	56,13

Dari data – data diatas, di dapat di dapat perhitungan dari rata-rata untuk menentukan nilai konstanta;

$$\text{Konstanta} = \frac{\text{Total Konstanta}}{\text{Banyaknya Kontanta}}$$

$$\text{Konstanta} = \frac{56,63+56,63+56,34+56,29+56,52+56,27+56,67+56,53+56,53+56,13}{10} +$$

$$\text{Konstanta} = \frac{564,26}{10} = 56,426$$

Hasil rata – rata konstanta yang didapat dibulatkan dengan ketelitian 2 angka dibelakang koma untuk memudahkan perhitungan bilangan dengan tipe data float pada arduino menjadi 56,43.

5.1.3 Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo bertujuan untuk mengetahui apakah motor servo dapat berputar seperti yang diinginkan, putaran servo ini berguna untuk menutup dan membuka katub pada keran. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan perintah ke mikrokontroler untuk memutarakan motor servo.

Untuk menggerakkan motor diberikan besaran sudut 0 derajat untuk posisi keran terbuka, dan diberikan sudut 70 derajat untuk posisi servo menutup keran. Diberikan sudut sebesar 70 derajat sudah mencukupi untuk posisi keran tertutup. Tabel 4 berikut ini adalah hasil pengujian motor servo.

Tabel 4. Hasil Pengujian Motor Servo

Perintah mikrokontroler	Sudut α°	Hasil
Putar motor sebesar 0°	0	Keran tertutup
Putar motor sebesar 70°	70	Keran terbuka

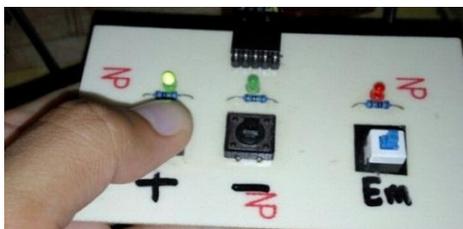
5.1.5. Pengujian Rangkaian Tombol

Pengujian rangkaian tombol dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari karakteristik dari tombol dan untuk mengetahui apakah rangkaian tombol tersebut bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menekan satu – satu tombol yang tersedia kemudian melihat apakah led dari rangkaian tersebut aktif.

Pengujian tombol yang pertama adalah tombol tambah tambah. Pengujian dilakukan dengan mengupload program pada Arduino dan kemudian menekan tombol tambah yang tersedia, kemudian dilihat apakah led pada tombol tambah tersebut menyala.

Tabel 5. Hasil Pengujian Tombol Tambah

Input	Output	Keterangan
Tombol tidak ditekan	5 V	Tombol tidak aktif
Tombol ditekan	0 V	Tombol Aktif



Gambar 14. Pengujian Tombol Tambah

Berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan terhadap rangkaian tombol seperti yang tertera pada Table 5, dapat diketahui bahwa rangkaian tombol tersebut sudah sesuai dengan karakteristik yang diinginkan yaitu jika tombol tersebut dalam kondisi ON (saklar ditekan) maka tegangan keluaran tersebut sebesar $\cong 0$ volt, sedangkan jika tombol dalam kondisi OFF (saklar tidak ditekan) maka tegangan keluaran tersebut sebesar $\cong 5$ volt. Pengujian selanjutnya adalah pengujian tombol kurang.

Tabel 6. Hasil Pengujian Tombol Kurang

Input	Output	Keterangan
Tombol tidak ditekan	5 V	Tombol tidak aktif
Tombol ditekan	0 V	Tombol Aktif

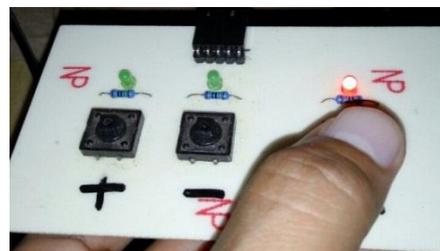


Gambar 15. Pengujian Tombol Kurang

Berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan terhadap rangkaian tombol seperti yang tertera pada Table 6, dapat diketahui bahwa rangkaian tombol tersebut sudah sesuai dengan karakteristik yang diinginkan yaitu jika tombol tersebut dalam kondisi ON (saklar ditekan) maka tegangan keluaran tersebut sebesar $\cong 0$ volt, sedangkan jika tombol dalam kondisi OFF (saklar tidak ditekan) maka tegangan keluaran tersebut sebesar $\cong 5$ volt.

Tabel 7. Hasil Pengujian Tombol Emergensi

Input	Output	Keterangan
Tombol tidak ditekan	5 V	Tombol tidak aktif
Tombol ditekan	0 V	Tombol Aktif



Gambar 16. Pengujian Tombol Emergensi

Berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan terhadap rangkaian tombol seperti yang tertera pada Table 7, dapat diketahui bahwa rangkaian tombol tersebut sudah sesuai dengan karakteristik yang diinginkan yaitu jika tombol tersebut dalam kondisi ON (saklar ditekan) maka tegangan keluaran tersebut sebesar $\cong 0$ volt, sedangkan jika tombol dalam kondisi OFF (saklar tidak ditekan) maka tegangan keluaran tersebut sebesar $\cong 5$ volt.

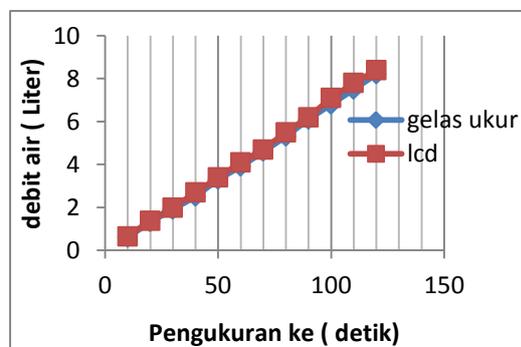
5.1.6. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pada pengujian ini bermaksud untuk mengetahui hasil akhir dari data yang telah ada dimana untuk mendeskripsikan hasil keseluruhan pengujian. Dalam pengujian sistem keseluruhan, pengujian dilakukan dengan 2 jenis pengujian yaitu pengujian tanpa

menggunakan limit dan pengujian dengan menggunakan limit. Pengujian yang dilakukan dalam pengujian ini adalah menghitung jumlah volume air yang mengalir melewati waterflow sensor berdasarkan perhitungan program dengan jumlah air yang sebenarnya. Tabel 8 berikut ini adalah hasil pengukuran pada pengujian yang dilakukan tanpa menggunakan limit dengan volume 10 liter.

Tabel 8. Hasil Pengujian tanpa limit

Waktu (detik)	Gelas ukur (liter)	LCD (liter)
10	0,6 L	0,65
20	1,32	1,38
30	1,9	1,99
40	2,5	2,7
50	3,3	3,4
60	3,9	4,1
70	4,6	4,7
80	5,3	5,5
90	6,1	6,2
100	6,8	7,1
110	7,5	7,8
120	8,2	8,4



Gambar 17. Grafik Pengujian tanpa limit

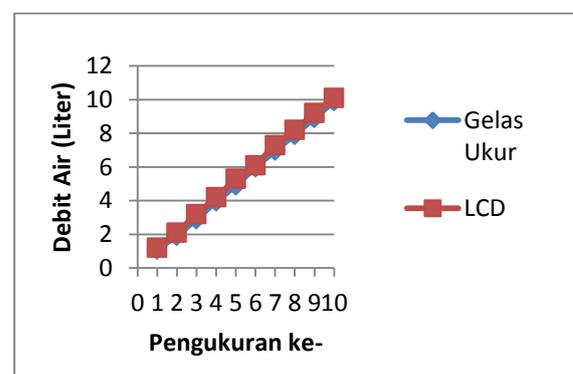
Berdasarkan data pada Tabel 8 dapat dilihat rentang error pembacaan alat dan lcd, error yang didapat antara 0,05 sampai 0,3. RMSE yang didapat adalah sebesar 0,178932. RMSEP yang didapat adalah 4,79 % yang menunjukkan nilai error masih dianggap wajar.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian sistem dengan menggunakan limit. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kelebihan atau kekurangan ketika status mencapai limit. Cara pengujian ini adalah dengan mengatur

limit alat terlebih dahulu, kemudian mengalirkan air yang berasal dari tandon. Air yang keluar dari keran akan di ukur dan hasilnya akan dibandingkan dengan hasil pembacaan LCD. Tabel 9 berikut adalah hasil pengujian menggunakan limit.

Tabel 9. Hasil Pengujian Dengan Limit

No	Limit (Liter)	Gelas Ukur (Liter)	LCD (Liter)
1	1	1,1	1,02
2	2	1,9	2,01
3	3	2,9	3,02
4	4	3,95	4,02
5	5	4,9	5,03
6	6	5,98	6,01
7	7	6,96	7,3
8	8	7,9	8,2
9	9	8,91	9,2
10	10	9,9	10,1



Gambar 18. Grafik Pengujian menggunakan limit

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa rentang nilai *error* yang didapat adalah 0,1 – 0,39, dengan nilai RMSE sebesar 0,265819, dan RMSEP yang didapat adalah 6,81 %. Dengan ini menunjukkan bahwa limit yang digunakan dapat berfungsi dengan baik, dan nilai yang didapat mendekati angka normal.

5.2 Analisa Pengujian

Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sistem dapat berjalan dengan baik dan dapat berfungsi sesuai dengan perancangan. Adapun keberhasilan pengujian serta indikator dan parameter keberhasilan dari proses pengujian yang telah dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengujian program sebagai konfigurasi perangkat keras dengan parameter pengujian adalah perangkat keras seperti sensor, lcd, dan motor servo dapat dibaca oleh mikrokontroler sebagai perangkat masukan sesuai dengan fungsi masing-masing, indikator pengujian berupa sensor dapat memberikan sinyal masukan berupa nilai desimal pada LCD dan sinyal keluaran didapat dari proses logika program
2. Pengujian sensor dengan parameter pengujian adalah air yang mengalir ketika melewati sensor dapat terbaca, indikator pengujian berupa sensor dapat membaca volume air ketika melewati satuan liter yang ditampilkan pada LCD.
3. Pengujian motor servo dan katup keran dengan parameter berupa motor servo dapat menggerakkan katup keran untuk membuka dan menutup, indikator pengujian ini adalah motor servo dapat menggerakkan katup keran sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.
4. Pengujian program dengan parameter program dapat berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat, sedangkan indikator yang digunakan adalah program dapat membaca parameter masukan dan menghasilkan keluaran untuk mengeksekusi sistem.
5. Pengujian pengontrol pemakaian air, parameter pengujian berupa sistem secara keseluruhan dapat berfungsi, masing-masing perangkat keras berupa masukan dan keluaran dapat berkerja sesuai dengan fungsi perancangan yang telah dibuat. Adapun indikator pengujian adalah sistem pengontrol pemakaian air ini dapat mengukur jumlah air dalam satuan liter. Jumlah pemakaian air yang diinginkan dapat dikontrol dengan menggunakan tombol untuk memberikan perintah pada motor servo untuk membuka dan menutup katup keran air.

6. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian meteran air digital untuk monitoring penggunaan air rumah tangga dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Prototipe pengukur debit air telah berhasil direalisasikan hal ini ditandai dengan dapatnya alat untuk menghitung aliran air

dengan menggunakan waterflow sensor dan ditampilkan secara digital pada LCD 16x2.

2. Prototipe alat pengontrol penggunaan air telah berhasil direalisasikan dengan memanfaatkan motor servo sebagai penggerak keran, hal ini ditandai dengan kemampuan alat mengontrol penggunaan air berdasarkan limit penggunaan yang diinginkan.
3. Dari hasil penelitian, nilai pengukuran tanpa menggunakan limit didapat error yang bervariasi dengan RSPEP sebesar 4,79 %. Perbedaan nilai error ini menunjukkan ini disebabkan faktor tegangan yang tidak stabil.
4. Dari hasil penelitian, nilai pengukuran untuk pengujian dengan memasukkan limit, didapat RSPEP sebesar 6,81 %, hal ini menunjukkan bahwa limit yang digunakan masih wajar sehingga alat dapat berfungsi dengan baik, dan nilai yang didapat mendekati angka normal.

6.2 Saran

Adapun Saran untuk perbaikan dan pengembangan penelitian ini adalah:

1. Adanya pengontrolan alat yang bersifat jarak jauh, seperti pengontrolan via internet
2. Tampilan antarmuka dapat ditingkatkan menjadi penggunaan antarmuka android atau web.
3. Penerapan sistem tidak hanya untuk penggunaan rumah tangga saja tapi juga dapat diterapkan pada apartemen, rumah kos ataupun rumah susun.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohman, F. 2009. Prototipe Alat Pengukur Kecepatan Aliran dan Debit Air (Flowmeter) dengan Tampilan Digital. Universitas Gunadarma.
- [2] Monk, Simon. 2013. Arduino + Android Project For the Evil Geniu. The McGraw-Hill Companies.
- [3] Soeharwinto, Arif Azhari. 2015. Perancangan Sistem Informasi Debit Berbasis Arduino Uno. Jurnal Singuda Ensikom: Volume 13, Nomor 36, Hal 89-95.

- [4] Datasheet Water Flow Sensor. Diakses pada Oktober 30, 2014. Dari www.seeedstudio.com
- [5] Sujarwata. 2013. Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp 2SX Untuk Mengembangkan Sistem Robotika. Jurnal Angkasa: Volume V, Nomor 1, Hal 47-54.
- [6] Winarno dan Arifianto, Deni. 2011. Bikin Robot Itu Gampang. Jakarta: Kawan Pustaka
- [7] Tribowo, Imam Pracoyo. 2013. Prototype Sistem Penerangan Lampu Otomatis Menggunakan DS 1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Jurnal Infoteknikmesin: Volume 7, Nomor 1, Hal 78-87.