

DISAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PENGISIAN CAIRAN MELALUI WIFI DAN WEB

Eko Ihsanto, Imam Buchori

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650

Email: eko.ihsanto@gmail.com, buchori.imambachri@gmail.com

Abstrak -- Pengisian cairan dapat dilakukan dengan mudah secara manual. Tetapi untuk hasil yang lebih baik, sebaiknya dilakukan otomatis menggunakan katup elektronik, terutama untuk pengisian berulang dalam rentang waktu lama. Tetapi di beberapa kasus, kabel penghubung antara tempat pengisian dengan sistem elektronik dianggap menyulitkan dan beresiko. Penggunaan modul WiFi dapat menjadi alternatif solusi masalah ini. Selain menghubungkan sistem mekanik pengisian dengan smartphone, modul ini juga dapat menghubungkan sistem mekanik tersebut dengan PC yang berperan sebagai Data Logger sekaligus Web server. Pada penelitian ini telah dirancang dan diuji, sistem pengisian air mulai 50 ml sampai 1000 ml dengan resolusi 50 ml. Volume cairan yang diinginkan dapat ditentukan melalui keypad dan proses pengisian dipantau menggunakan flowmeter. Aliran cairan dapat dibuka dan ditutup melalui katup elektronik dan hasil akhir pengisian ditampilkan di LCD. Selain itu, data hasil pengisian juga dapat dikirimkan ke smartphone maupun PC yang berperan sebagai Data Logger dan Web Server. Dari serangkaian pengujian diperoleh akurasi pengisian dengan kesalahan berkisar antara 0,1%-10%. Jangkauan WiFi dianggap memadai, melampaui 20 m, dengan proses pengiriman kurang dari 2 ms. Selain itu, PC juga dapat merekam seluruh kejadian pengisian, berupa waktu dan volume pengisian, serta menampilkannya pada domain Web.

Kata kunci: Flowmeter, Modul WiFi, PC Webserver

Abstract -- Filling fluids can be done manually. But for adequate results, it should be done automatically using an electronic valve, especially for repetitive charging in a long time. But in some cases, the connecting cables between the filler facility with the electronic system is considered difficult and risky. The use of WiFi module can be an alternative solution to this problem. In addition to connecting the filler system with a smartphone, this module can also connect the system with a PC that acts as Data Logger as well as Web server. It has been designed and tested, water filling systems from 50 ml to 1000 ml with a resolution of 50 ml. The desired volume of fluid can be determined via the keypad and the charging process is monitored using a flow meter. Fluid flow can be opened and closed through the electronic valve and the end result of charging is shown on the LCD. In addition, the data can also be sent to any smartphone or PC that acts as a Data Logger and Web Server. Based on several test, it can be considered that charging accuracy error ranging from 0.1% - 10%. WiFi coverage is considered adequate, exceeding 20 m, with the delivery process less than 2 ms. In addition, the PC can also record the whole filling event, i.e. time and volume, as well as display it on the Web domain.

Keywords: Flowmeter, WiFi module, PC Webserver.

PENDAHULUAN

Pengukuran volume cairan secara digital telah diterapkan untuk banyak kebutuhan, misalnya dispenser pengisian bahan bakar minyak (BBM) pada stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) (He et al., 2016) (Lakshmanan et al., 2017). Mesin tersebut didesain dengan pilihan jumlah liter atau nominal harga yang diinginkan. Harga mesin seperti ini tergolong mahal, saat ini bisa mencapai ratusan juta rupiah.

Mengadaptasi dari prinsip mesin yang ada

(Szabo et al., 2016) (He et al., 2016), maka dibuat alat penakar volume otomatis yang lebih ekonomis untuk kebutuhan yang kecil, contohnya pada pengisian air ke gelas atau galon, industri rumah tangga pengisian suatu produk ke wadahnya, agar hasil pengisian konsisten dan pekerjaan lebih efisien.

Pada penelitian ini akan dirancang dan diuji alat penakar volume air, di mana jumlah volume yang diinginkan dapat diatur melalui keypad. Debit air pengisian dipantau melalui flowmeter, sedangkan buka/tutup aliran dilakukan menggunakan katup elektronik. Hasil penakaran

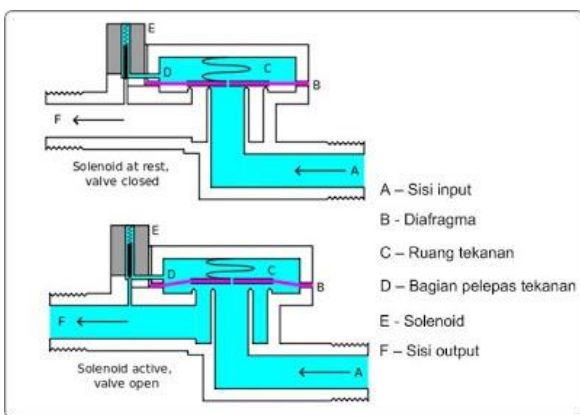
tersebut akan dikirimkan dari Arduino ke smartphone dan PC melalui modul WiFi. Selain sebagai Data Logger, PC juga berperan sebagai Web Server yang menampilkan isi database pengisian air tersebut.

DASAR TEORI

Beberapa hal yang perlu diketahui terkait perancangan sistem pada penelitian ini antara lain: teknik menutup dan membuka aliran air, teknik mengukur debit atau kecepatan aliran air, standar pengiriman data melalui WiFi dan setting PC sebagai Data Logger dan Web Server.

Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan melalui arus listrik AC atau DC pada kumparan atau selenoida. *Solenoid valve* ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Ada beberapa jenis solenoid valve sesuai dengan kegunaannya, mulai dari 2 saluran, 3, 4 dan seterusnya. *Solenoid valve* 2 saluran atau yang sering disebut katup kontrol arah 2/2, Normally Close (NC) maupun Normally Open (NO). Fungsinya hanya menutup/membuka saluran karena hanya memiliki 1 lubang inlet dan 1 lubang outlet. Pada solenoid 3 saluran terdapat 1 lubang inlet, 1 lubang *outlet* dan 1 pembuangan (*exhaust*). Saluran *exhaust* berfungsi sebagai pembuangan fluida yang terjebak, biasanya diterapkan pada aktuator pneumatic dengan silinder kerja tunggal. Prinsip kerja *solenoid valve* diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Kerja Solenoid Valve

Seperti tampak pada Gambar 1, *Solenoid valve* akan bekerja bila kumparan mendapatkan arus listrik yang tegangan kerjanya 100/200 V_{AC} atau 12/24 V_{DC}. Sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari

kumparan tersebut. Saat pin tersebut ditarik naik, fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk akan mengangkat diafragma, sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F. Gambar 2 memperlihatkan contoh solenoid valve arus AC.

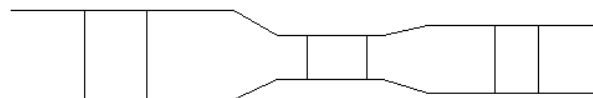


Gambar 2. Solenoid Valve

Deskripsi kerja adalah *Solenoid Valve* sebagai berikut: memiliki batas tegangan AC hingga 220 volt, tekanan air 0.2-0.8 MPa, *inlet/outlet* 0.5" drat *male*, tipe *straight* dan status *Normal Closed*.

Pengukur Kecepatan Aliran

Aliran fluida dalam pipa dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: kecepatan alir, gesekan terhadap pipa, viskositas dan kerapatan fluida. Di dalam pipa, kecepatan aliran akan meningkat pada penampang yang menyempit, seperti dapat dilihat pada Gambar 3 (Rodriguez *et. al.*, 2016).



Gambar 3. Pipa Dengan Penampang yang Bervariasi

Debit (Q) dihitung dari volume cairan (V) di bagi dengan waktunya (t),

$$Q = V/t \tag{1}$$

Volume cairan sendiri dihitung dari luas penampang (A) dikalikan panjangnya (s):

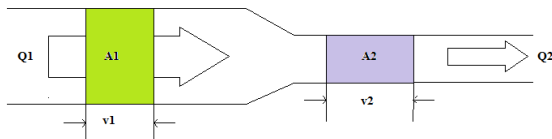
$$V = A.s \quad (2)$$

Persamaan 2.1 dan 2.2 digabung menjadi:

$$Q = A.s / t \quad (3)$$

Sedangkan s/t adalah kecepatan aliran, sehingga debit air

$$Q = A.v \quad (4)$$



Gambar 4. Pipa Dengan Penampang Menyempit

Seperti tampak pada Gambar 4, karena debit (Q) pada tiap penampang di dalam pipa selalu sama, maka variasi luas penampang A_1 dan A_2 akan berpengaruh pada kecepatan v_1 dan v_2 (Rodriguez *et. al.*, 2016).

$$Q_1 = Q_2 \quad (5)$$

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \quad (6)$$

dimana:

Q : debit fluida (m^3 / jam ; liter/menit)

V : volume (m^3 ; liter)

t : waktu (detik; menit; jam)

A : luas penampang (m^2)

s : panjang (m)

v : kecepatan (m/s)

Flow Sensor merupakan perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur debit fluida. Biasanya *flow sensor* adalah elemen yang digunakan pada *flow meter*. Sebagaimana pada semua sensor, keakuratan absolut dari pengukuran membutuhkan pengkalibrasian sensor. Tipe flow sensor yang digunakan pada penelitian ini berupa *mechanical flow sensor* yang memiliki rotor dan transducer *hall-effect* di dalamnya untuk mendeteksi putaran rotor ketika fluida melewatinya.

Putaran tersebut akan menghasilkan pulsa digital yang banyaknya sebanding dengan banyaknya fluida yang mengalir melewatinya. Setiap perubahan medan magnet yang terjadi akan dideteksi oleh *hall effect*, di mana perubahan kutub utara dan selatan akan dapat memberikan input pada *hall effect* dan menghasilkan output berupa pulsa transisi turun (*activ low*) (Xu *et. al.*, 2016). Gambar 5 memperlihatkan *Water Flow Sensor* yang digunakan.



Gambar 5. *Water Flow Sensor*

Spesifikasi kerja *Water Flow Sensor* yang digunakan adalah sebagai berikut: memiliki model lurus (*straight*), ukuran inlet dan outlet 1/2" drat luar, bermaterial kuningan. Arus kerja adalah 10mA, tegangan kerja DC 3-18V (Rated 5v) dengan kapasitas 1-30 L/menit. Sementara *pressure max* 1.75 Mpa, *flow characteristic conversion* 1 liter air = 596 pulse dengan jumlah kabel 3 (merah-hitam-kuning) dan berukuran 60x28mm.

Transaksi Data melalui WiFi

WiFi atau *Wireless Fidelity* merupakan media komunikasi nirkabel untuk jaringan computer (Peyttchev *et. al.*, 2016) (Yuliansyah, 2016). WiFi menggunakan sinyal radio yang bekerja pada frekuensi tertentu sehingga transfer data dan program melalui jaringan ini bisa sangat cepat. Frekuensi kerja dari sebuah jaringan WiFi sesuai standard dari IEEE (*Institute Electrical and Electronis Engineers*) dalam hal ini 2,4 GHz atau 5 GHz. Standar jaringan 802.11 sangat bervariasi tergantung sebagian besar pada kebutuhan pengguna, yaitu:

1. 802.11a akan mengirim data pada tingkat frekuensi 5GHz. *The Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM)* digunakan untuk meningkatkan penerimaan dengan membagi sinyal radio menjadi sinyal yang lebih kecil sebelum mencapai router. Kapasitas maksimalnya 54 Mbps.
2. 802.11b akan mengirimkan data pada tingkat frekuensi 2.4GHz, yang merupakan kecepatan yang relatif lambat, maksimal 11 Mbps.
3. 802.11g akan mengirim data pada 2.4GHz, tetapi dapat mengirim maksimal 54 megabits data per detik karena juga menggunakan pengkodean OFDM.
4. 802.11n yang lebih maju dapat mengirimkan maksimal 140 megabit data per detik dan menggunakan tingkat frekuensi 5GHz.

PC sebagai Data Logger dan Web Server

Berikut ini adalah beberapa *software* yang diperlukan agar PC dapat berperan sebagai Data Logger maupun Webserver.

XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak system operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Dengan XAMPP, tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi Web Server Apache, PHP dan MySQL secara manual. XAMPP menginstal dan melakukan konfigurasi secara otomatis karena merupakan salah satu paket instalasi Apache, PHP dan MySQL instant.

Bagian Penting dari XAMPP yang biasa digunakan adalah: htdoc adalah folder tempat meletakkan berkas-berkas yang akan dijalankan, seperti berkas PHP, HTML dan skrip lain, phpMyAdmin merupakan bagian untuk mengelola basis data MySQL yang ada dikomputer dan Kontrol Panel yang berfungsi untuk mengelola layanan service XAMPP. Seperti menghentikan stop layanan, ataupun memulai start.

Peran utama apache adalah menghasilkan halaman web yang benar kepada peminta, berdasarkan kode PHP yang dituliskan oleh pembuat halaman web. Jika diperlukan, juga berdasarkan kode PHP yang dituliskan, maka dapat saja suatu database diakses terlebih dahulu (misalnya dalam MySQL) untuk mendukung halaman web yang dihasilkan.

Bahasa pemrograman PHP merupakan bahasa pemrograman untuk membuat web yang bersifat *server-side scripting*. PHP memungkinkan untuk membuat halaman web yang bersifat dinamis. PHP dapat dijalankan pada berbagai macam Operating System (OS), misalnya Windows, Linux dan Mac OS. Selain Apache, PHP juga mendukung beberapa web server lain, misalnya Microsoft IIS, Caudium, PWS dan lain-lain. PHP dapat memanfaatkan database untuk menghasilkan halaman web yang dinamis. Sistem manajemen database yang sering digunakan bersama PHP adalah MySQL. Namun PHP juga mendukung sistem manajemen Database Oracle, Microsoft Acces, Interbase, d-Base, PostgreSQL dan sebagainya.

PHP versi 5 ke atas mendukung penuh Object Oriented Programing (OOP), integrasi XML, dan semua ekstensi terbaru MySQL, pengembangan web services dengan SOAP dan REST, serta ratusan peningkatan kemampuan lainnya dibandingkan versi sebelumnya. Sama dengan web server lainnya, PHP juga bersifat *open source* sehingga setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis.

MySQL adalah salah satu software SQL yang kepanjangannya Structured Query Language. SQL merupakan bahasa terstruktur yang khusus digunakan untuk mengolah database. SQL pertama kali didefinisikan oleh *American National Standards Institute (ANSI)* pada tahun 1986. MySQL adalah sebuah sistem manajemen database yang bersifat open source. MySQL adalah pasangan serasi dari PHP. MySQL dibuat dan dikembangkan oleh MySQL AB yang berada di Swedia.

MySQL dapat digunakan untuk membuat dan mengola database beserta isinya. Kita dapat memanfaatkan MySQL untuk menambahkan, mengubah dan menghapus data yang berada dalam database. MySQL merupakan sistem manajemen database yang bersifat relational. Artinya data-data yang dikelola dalam database akan diletakkan pada beberapa tabel yang terpisah sehingga manipulasi data akan menjadi jauh lebih cepat.

MySQL dapat digunakan untuk mengelola database mulai dari yang kecil sampai dengan yang sangat besar. MySQL juga dapat menjalankan perintah-perintah Structured Query Language (SQL) untuk mengelola database-database yang ada di dalamnya. Saat tulisan ini dibuat, MySQL sudah mendukung trigger untuk memudahkan pengelolaan tabel dalam database.

Pengelolaan database dengan MYSQL harus dilakukan dengan mengetikkan baris-baris perintah yang sesuai (*command line*) untuk setiap maksud tertentu. Ada beberapa perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk mengelola data base dalam MySQL, salah satunya adalah phpMyAdmin. Dengan phpMyAdmin dapat dibuat tabel, dan lain-lain dengan mudah tanpa harus hafal dan mengetik perintahnya. Untuk mengaktifkan phpMyAdmin langkah-langkahnya adalah pertama menginstall XAMP, lalu mengaktifkan web server Apache dan MySQL dari kontrol panel XAMPP. Kemudian, menjalankan browser (IE, Mozilla Firefox atau Opera) lalu mengetik alamat <http://localhost/phpmyadmin/> pada address bar lalu tekan Enter. Apabila telah nampak *interface* phpMyAdmin dapat dimulai dengan mengetikkan nama database, nama tabel dan seterusnya.

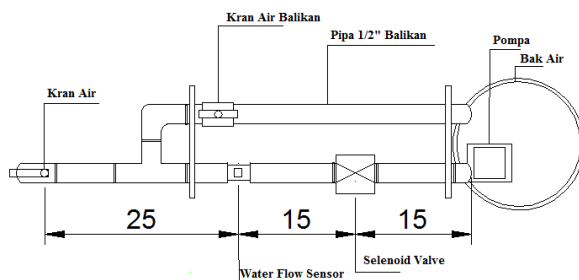
PERANCANGAN SISTEM

Ada 3 bagian disain yang ditulis dalam tulisan ini, yaitu disain mekanik, disain elektrik dan disain perangkat lunak.

Disain Mekanik

Desain alat pengujian menggunakan pipa PVC dengan ukuran $\frac{1}{2}$ " dan beberapa aksesoris sambungan pipa, elbow, tee serta kran manual

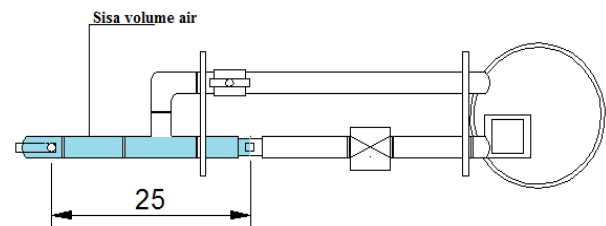
yang tampak pada Gambar 6. Sedangkan untuk *hardware* kontrol arduino akan ditempatkan pada *box acrylic* dengan ukuran 20 X 10 X 10 cm.



Gambar 6. Desain Mekanik

Kalibrasi dilakukan untuk memastikan nilai dari hasil pengukuran alat sesuai dengan standar ukur nasional maupun internasional. Pengukuran volume terutama volume benda cair, yang paling umum digunakan untuk mengukur adalah gelas ukur. Pada Gelas ukur ini terdapat garis atau nilai besaran volume yang sudah distandarkan. Alat uji berikut ini akan menggunakan gelas ukur kapasitas 1000 mililiter yang berfungsi sebagai penampung dan pengukur volume air keluaran dari alat secara visual. Gelas ukur ini memiliki resolusi 10 mililiter. Proses kalibrasi juga dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Kalibrasi menggunakan timbangan ini terkait dengan proses pengujian alat yang harus dilakukan beberapa kali uji dengan rentang uji tertentu. Tujuannya adalah mendapatkan nilai nominal yang terbaca berbentuk angka. Proses ini harus memperhitungkan berat penampung air dan berat jenis air. Karena yang diukur adalah volume air maka berat jenis air adalah 1000 kg/m³, yang berarti air dengan volume 1 liter bila diukur beratnya adalah 1 kg.

Berkaitan dengan desain alat dan program mikrokontroler, pada saat counter volume tercapai dan mikrokontroler mematikan *solenoid valve*, pasti ada volume air dengan nilai tertentu yang masih keluar sebagai sisa. Hal ini disebabkan karena *solenoid valve* berada sebelum *flow sensor* sehingga tidak semua air yang melalui valve dapat diindera oleh *flow sensor*, kecuali jika ada gravitasi yang menarik semua air yang telah melalui valve. Sejumlah air sisa harus diperhitungkan atau diketahui agar pengukuran alat bisa tepat. Nilainya diperhitungkan saat pembuatan program.

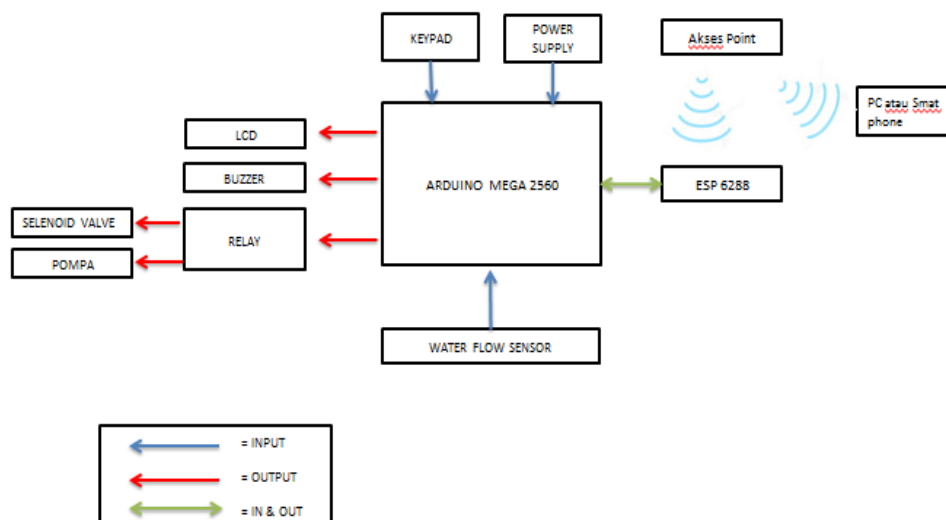


Gambar 7. Sisa Volume Air

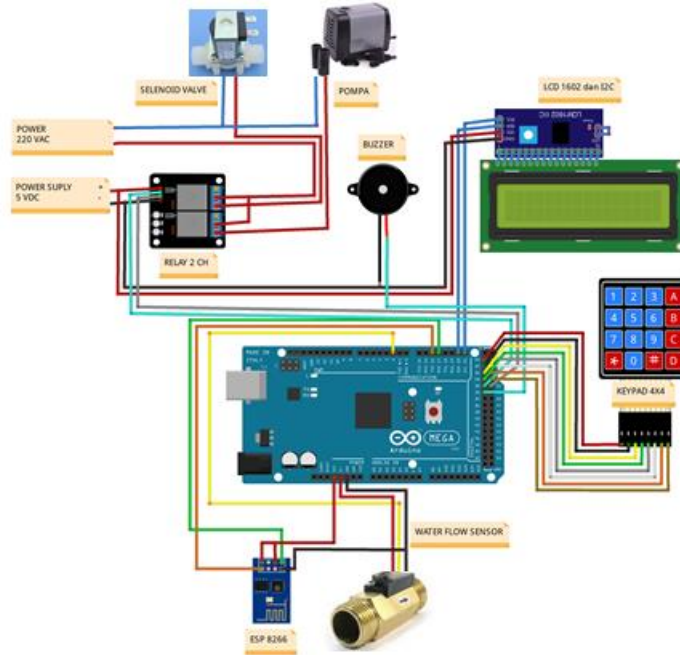
Volume sisa dapat dihitung dengan persamaan volume tabung jika diameter tabung 18 mm dan tinggi 250 mm. Sehingga dapat disimpulkan untuk mencapai volume yang tepat pada perancangan ini, besarnya volume adalah hasil penjumlahan antara volume yang terbaca sensor ditambah dengan volume sisa.

Disain Elektrik

Diagram blok diperlihatkan pada Gambar 8 yang terdiri dari satu daya, blok *input*, blok proses, dan blok *output*. Setiap blok memiliki peran masing-masing.



Gambar 8. Diagram Blok Sistem Elektrik



Gambar 9. Sistem Elektrik

Blok input terdiri dari keypad dan flowmeter. Sedangkan blok output terdiri dari LCD, buzzer dan relay pengendali valve dan pompa. Selain itu ada blok komunikasi yang diwakili sebuah modul WiFi, dalam hal ini ESP6288. Modul ini menghubungkan secara nirkabel Sistem Pengendali ini dengan perangkat

lain seperti PC maupun Smartphone. Rincian tiap blok dapat dilihat pada Gambar 9.

Disain Perangkat Lunak.

Ada 2 perangkat lunak yang perlu disiapkan, yaitu perangkat lunak untuk mikrokontroler dan perangkat lunak untuk PC. Gambar 10. memperlihatkan tampilan Data Logger pada PC Webserver.

Tanggal	Waktu	Hasil	Total
2017-01-21	21:06:58	50	50
2017-01-21	21:07:18	100	150
2017-01-21	21:07:39	150	300
2017-01-21	21:07:56	200	500
2017-01-21	21:08:19	250	750
2017-01-21	21:08:44	300	1050
2017-01-21	21:09:30	350	1400
2017-01-21	21:10:07	400	1800
2017-01-21	21:10:50	450	2250
2017-01-21	21:11:30	500	2750

Gambar 10. Interface Data Logger pada PC Webserver

Proses pengendalian dilakukan pada sebuah mikrokontroler. Pada proses pengendalian tersebut, terdapat dua macam pengecekan berulang, yaitu pengecekan keypad

dan pengecekan kesesuaian antara volume aktual dengan volume set point. Kedua pengecekan ini menggunakan teknik *polling*, bukan *interrupt driven*.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengukuran kinerja sistem ini dilakukan dalam dua jenis pengujian, yaitu pengujian pengisian cairan dan pengujian pengiriman data ke server. Pengujian pengisian dilakukan untuk mengetahui ketepatan volume pengisian. Sedangkan pengujian pengiriman data ke server dimaksudkan untuk membuktikan bahwa data yang diterima PC sama persis dengan data yang ditulis di LCD dengan waktu proses pengiriman kurang dari 2 ms.

Pengujian Sistem Pengisian.

Pengujian ini dilakukan pada saluran air yang terbuat dari pipa PVC ½" dengan beberapa pelengkap seperti sambungan pipa, elbow, tee, kran manual dan bak air serta pompa untuk mengalirkan fluida, dalam hal ini air. Volume aktual diukur menggunakan 2 alat ukur, yaitu gelas ukur dan timbangan digital.

Untuk mengukur konsistensi dan akurasi, dilakukan kalibrasi menggunakan timbangan digital yang jangkauan ukurnya hingga 3 kg dengan resolusi 1 gram. Proses kalibrasi volume air diukur dengan timbangan digital.

Pada perancangan kalibrasi volume, berat gelas ukur dan berat jenis air harus diperhitungkan. Berat gelas ukur kosong saat ditimbang adalah 130 gram. Nilai 130 gram tersebut dijadikan nilai awal pada proses kalibrasi. Saat gelas ukur terisi air dan ditimbang, maka nilai yang terbaca oleh timbangan dikurangi 130 adalah berat dari air di dalam gelas ukur. Karena berat jenis air adalah 1 kg/dm³, maka berat air di dalam gelas ukur sama dengan volume air di dalam gelas ukur dalam milliliter. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1.a. Hasil Pengujian 1

No.	keypad (ml)	aktual. (ml)	Selisih (ml)	Error (%)
1	50	45	5	10
2	100	90	10	10
3	150	148	2	1.33
4	200	195	5	2.5
5	250	255	5	2
6	300	290	10	3.33
7	350	340	10	2.86
8	400	405	5	1.25
9	450	452	2	0.44
10	500	490	10	2
11	550	540	10	1.82
12	600	596	4	0.67
13	650	650	0	0
14	700	690	10	1.43
15	750	750	0	0
16	800	796	4	0.5
17	850	850	0	0
18	900	905	5	0.56
19	950	953	3	0.32
20	1000	998	2	0.2

Tabel 1.b. Hasil Pengujian 2.

No.	keypad (ml)	aktual (ml)	Selisih (ml)	Error (%)
1	50	54	4	8
2	100	97	3	3
3	150	150	0	0
4	200	205	5	2.5
5	250	240	10	4
6	300	292	8	2.67
7	350	344	6	1.71
8	400	390	10	2.5
9	450	445	5	1.11
10	500	494	4	0.8
11	550	548	2	0.36
12	600	600	0	0
13	650	648	2	0.31
14	700	695	5	0.71
15	750	742	8	1.07
16	800	800	0	0
17	850	855	5	0.59
18	900	900	0	0
19	950	942	8	0.84
20	1000	990	10	1

Tabel 1 memperlihatkan hasil 2 kali pengujian masing-masing sebanyak 20 kali, mulai volume 50 ml sampai 1000 ml dengan resolusi 50 ml. Hasil pengujian menunjukkan ada 23 data volume keluaran yang kurang dari volume masukan, 10 data volume keluaran yang lebih dari volume masukan dan 7 volume keluaran yang sama dengan volume masukan. Selisih volume terbesar adalah minus 10 ml sedangkan persentase *error* terbesar adalah 10% pada pengujian pertama dengan volume masukan 50 ml dan 100 ml.

Pengujian Pengiriman Data ke Server

Pengujian pengiriman data ini dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Menunggu hingga indikator POWER dan STATUS hidup dan indikator berkedip biru yang menandakan bahwa siap untuk digunakan.
2. Menunggu konfirmasi koneksi PC dan wifi.
3. Membuka aplikasi XAMPP, Apache dan MySQL., sehingga muncul tanda hijau dan *running* untuk keduanya.
4. Membuka web browser pada PC dan melihat tampilan dari status penggunaan pemakain air dan PC sudah menjadi *server web*.

Dalam monitoring pengukuran air ini dapat dilihat pada web dengan mengakses localhost dengan alamat localhost/imam/ atau dengan mengakses dari PC dan smartphone melalui alamat <http://192.168.43.13/imam.>

Hasil dari setiap pengujian yang telah di tampilkan pada *web browser* akan memuat beberapa informasi pada *web page* antara lain tanggal dan waktu dilakukannya pengujian serta total nilai volume yang di keluarkan. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 11.

Tanggal	Waktu	Hasil	Total
2017-01-21	21:06:58	50	50
2017-01-21	21:07:18	100	150
2017-01-21	21:07:39	150	300
2017-01-21	21:07:56	200	500
2017-01-21	21:08:19	250	750
2017-01-21	21:08:44	300	1050
2017-01-21	21:09:30	350	1400
2017-01-21	21:10:07	400	1800
2017-01-21	21:10:50	450	2250
2017-01-21	21:11:30	500	2750

Gambar 11. Hasil Pengujian Pada Web Browser

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan pada alat penakar volume air maka dapat ditarik beberapa kesimpulan. Pertama bahwa miniatur sistem penakar volume air yang dirancang telah bekerja dengan baik pada rentang volume 50 ml sampai 1000 ml dengan resolusi 50 ml.

Kemudian, karakteristik akurasi *water flow* sensor adalah 10 % pada debit 1 sampai 30 liter/menit, sedangkan pembacaan *water flow* sensor pada alat ini memiliki persentase *error* berkisar antara 2% - 10%.

Serta, data hasil monitoring yang diterima server berhasil di tampilkan pada web browser dan nilainya sesuai dengan yang tertera pada LCD.

REFERENSI

He, D., Bai, B., Zhang, J. and Wang, Z. Online measurement of gas and liquid flow rate in wet gas through one V-Cone throttle device. *Experimental Thermal and Fluid Science*. 2016; 75: 129-136. <http://dx.doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2015.11.016>

Lakshmanan, S., Maru, W. A., Holland, D. J., Mantle, M. D. and Sederman, A. Measurement of an oil-water flow using magnetic resonance imaging. *Flow Measurement and Instrumentation*. 2017; 53 (A): 161-171. <http://dx.doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2016.04.001>

Peyttchev, E., Lyaskov, M., Popovski, K. and Spasov, G. Home Energy Monitoring System based on Open Source Software and Hardware. *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Systems and Technologies 2016*. Italy, 2016; 145-150. <http://dx.doi.org/10.1145/2983504>

Rodriguez, H., V. Puig, J. J. Flores and R. Lopez. Flow meter data validation and reconstruction using neural networks: Application to the Barcelona water network. *European Control Conference (ECC)*. Aalborg, 2016: 1746-1751. <http://dx.doi.org/10.1109/ECC.2016.7810543>

Szabo, Z., Marcon, P., Roubal, Z., Zezulka, F., Vesely, I. and Lahodny, L. Remotely Controlled Smart Metering for the Smart Home. *IFAC-PapersOnLine*. Czech Republic, 2016: 49 (25): 235-240. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.040>

Xu, C., W. Fan, Y. Qiang, H. Liang and H. Pan. A current meter used for the estimation of water flow rate in the upwelling pipe. *OCEANS 2016*. Shanghai, 2016; 1-4. <http://dx.doi.org/10.1109/OCEANSAP.2016.7485611>

Yuliansyah, H. Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architectur. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. 2016; 10 (2): 68-77.