ISSN. 2720-9180

RANCANG BANGUN ALAT UKUR DEBIT AIR JARAK JAUH BERBASIS ARDUINO

Ittaqi Maulana[1)], Muhammad Khosyi'in, ST., MT[1)], Bustanul Arifin, ST., MT[2)]
[1]Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung,
Jalan Raya Kaligawe km. 4, Semarang, Indonesia

Abstrak - *Peralatan instrument merupakan bagian dari kelengkapan yang dipasang pada peralatan yang bertujuan untuk mengetahui dan memperoleh data yang dikehendaki dari suatu kegiatan kerja. Salah satu peralatan instrument yang sangat penting dalam segala bidang adalah alat ukur. Debit air merupakan salah salah satu parameter penting dalam suatu operasi di industri seperti contoh pengukuran debit air masuk ketel uap, pengukuran debit air di PLTA dan PDAM. Tujuan dari studi ini adalah pengembangan prototipe alat ukur debit air jarak jauh berbasis arduino. Metodologi yang digunakan adalah rancang bangun prototipe alat ukur debit air jarak jauh berbasis arduino. Seksi uji terdiri dari bak penampung, pompa air, rangkaian pipa, katup pengatur, water flow sensor, dan tabung ukur. Tabung ukur dikalibrasi dengan gelas ukur untuk memastikan tabung ukur mempunyai skala pengukuran yang akurat. Pegaturan debit aliran dilakukan dengan menggunakan dua buah katup yaitu katup pengatur dan katup by-pass. Sensor debit air akan mengkonversi putaran kipas menjadi sinyal digital, selanjutnya akan di proses oleh data akuisisi (Arduino D1) dan di kirim ke PC atau laptop melalui wifi dan selanjutnya dapat diakses oleh client melalui jaringan komputer. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prototipe alat pengukur debit dengan water flow sensor yang dibuat mempunyai akurasi yang tinggi untuk mengukur aliran air di dalam pipa. Persentase kesalahan mutlak rata-rata (PKMR) dari pengukuran menggunakan sensor dan tabung ukur adalah 1,96% dan akurasi 98,04%.*

Kata kunci : alat ukur jarak jauh, arduino, debit air, water flow sensor

Abstract - *The instrument's equipment is a part of the completeness installed on the equipment which aims to discover and obtain the desired data from a work activity. One of the crucial instrument's equipment in all sectors is a measuring instrument or gauge. Water discharge is one of the important parameters in an operation in the industry, for the examples are; the measurement of the boiler's entering water discharge, the measurement of water discharge in Hydro Electricity Power Station and Water Supply Company. The purpose of this study is the development of the prototype of the arduino-based remote water discharge gauge. The methodology used is the prototype architecture of the arduino-based remote water discharge gauge. The section test consists of receptacle, water pump, pipe circuit, regulator valve, water flow sensor, and measuring tube. The measuring tube is calibrated with a measuring cup for ensuring that the measuring tube has an accurate measurement scale. The regulation of the current discharge is carried out by using two valves i.e. regulator valve and by-pass valve. The water discharge sensor will convert a fan spin into a digital signals, afterward, it will be processed by an acquisition data (Arduino D1) and forwarded to a PC or laptop by wifi and then can be accessed by a client through the computer networks.The result of this research indicates that the prototype of discharge gauge with water flow sensor made has a high accuracy for measuring the water flow in the pipe. The percentage of the average absolute error from the measurement using a sensor and measuring tube is 1.96% and the accuracy is 98.04%.*

Keywords: remote gauge, arduino, water discharge, water flow sensor

I. PENDAHULUAN

Dalam suatu industri, aktivitas industri membutuhkan berbagai macam peralatan utama dan peralatan pendukung. Salah satu peralatan pendukung yang penting dalam suatu industri adalah peralatan instrument. Peralatan instrument merupakan bagian dari kelengkapan yang dipasang pada peralatan yang bertujuan untuk mengetahui dan memperoleh data yang dikehendaki dari suatu kegiatan kerja. Salah satu peralatan instrument yang sangat penting dalam segala bidang adalah alat ukur.

Laju aliran suatu fluida (cair dan gas) merupakan salah salah satu parameter penting dalam suatu operasi di industri maupun dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, nilai laju aliran fluida dalam suatu pembangkit listrik tenaga air (PLTA) maupun pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) akan mempengaruhi daya yang dihasilkan dari pembangkit tersebut. Sedangkan contoh sederhana pengukuran laju aliran volume (debit) dalam kehidupan sehari-hari adalah pengukuran pemakaian air dari PDAM, dimana besar tagihan rekening pemakaian air setiap bulan dihitung berdasarkan debit yang terukur dan tercatat dalam meteran PDAM.

Berdasarkan cara pengukurannya, pengukuran debit air pada saluran tertutup (pipa) dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain venturi dan *orifice meter, turbine flow meter* dan area meter. Pengukuran debit air dengan venturi dan orifice meter memerlukan penentuan perbedaan tekanan di beberapa titik pada suatu penampang. Perbedaan tekanan ini dapat diukur secara manual menggunakan manometer atau dapat juga menggunakan sensor perbedaan tekanan. Hasil pengukuran perbedaan tekanan dipakai untuk menghitung besar debit air. Beberapa peneliti terdahulu yang mengunakan sensor tekanan untuk mengukur debit air antara lain: Saputri, S. D., (2009) dan Adipranata, dkk (2009). Sedangkan pengukuran debit air dengan *turbine flow meter* adalah pengukuran dengan menggunakan kipas turbin atau *impeller* yang berputar pada saat air mengalir melalui *flow meter*. Putaran *impeller* yang dipakai untuk menghitung besar debit air dapat diukur menggunakan sensor putaran. Beberapa peneliti terdahulu yang menggunakan cara pengukuran *turbine flow meter* antara lain : Rohman, F, (2009) dan Nugroho. G.P, (2013).

Pada kasus pengukuran debit air dari PDAM, meteran air yang terpasang akan membaca komulatif debit air yang terpakai, sehingga untuk mengetahui pemakaian air setiap bulan dengan cara mengurangi penunjukan pemakaian air sekarang dengan penunjukan pemakaian air pada bulan lalu. Sehingga pada prosesnya petugas pembaca meteran harus berkeliling ke rumah-rumah pelanggan untuk mencatat pemakaian air bulanan. Pada proses ini selain membutuhkan waktu dan biaya mahal, faktor kesalahan yang dilakukan oleh manusia sangat mungkin terjadi. Seiring perkembangan dan kemajuan jaman, tuntutan pengukuran yang teliti dan dapat dimonitor dari jarak jauh secara real time sangat dibutuhkan. Jika dibandingkan dengan pengukuran konvensional (manual), pengukuran jarak jauh mempunyai beberapa kelebihan antara lain: Kecepatan akuisisi data sangat cepat dan nyaris bersamaan untuk beberapa area yang berjauhan, dapat melakukan pengukuran secara terus menerus dan real-time (waktu tunda dapat diabaikan), dapat mengatur dan mengendalikan pencuplikan data dari stasiun pengendali sesuai dengan keperluan, data yang diambil secara otomatis telah tersimpan di sistem komputer dan dapat dianalisis sesuai dengan metode yang diterapkan, data dapat diakses dan dikirim ke segala penjuru dunia melalui sistem internet, akurasi data lebih baik dan lebih dapat dipercaya dibandingkan dengan sistem manual, mengurangi faktor kesalahan yang sering dilakukan oleh manusia. Beberapa contoh aplikasi pengukuran jarak jauh di beberapa bidang dan telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu antara lain : desain sistem monitoring dan penggunaan energi listrik menggunakan wireless sensor network (Sirojudin, M. dkk, 2013), dan studi sistem pendeteksi dini banjir (Nugroho, G.P. dkk, 2013).

Dari uraian di atas dan melihat pentingnya pengukuran debit air jarak jauh maka penulis dalam studi ini bermaksud untuk melakukan rancang bangun peralatan pengukur debit air jarak jauh berbasis arduino.

II. TINJAUAN PUSTAKA/ LANDASAN TEORI

2.1. Pengukuran Aliran

Alat ukur aliran dipakai untuk mengukur tekanan, kecepatan, debit dan kapasitas aliran. Pertimbangan dalam memilih alat ukur ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tingkat akurasi, presisi, *range* pengukuran, kondisi kerja, harga, ketangguhan dan kemudahan dalam pembacaan.

Dalam bidang mekanika fluida, Metode untuk mengukur karakteristik dan sifat fluida dapat dilakukan cara langsung, tidak langsung, volumetric, grafimetik, optik, elektronik, maupun elektromagnetik. Salah satu contoh metode pengukuran debit secara langsung adalah dengan melakukan pengukuran volume atau berat fluida yang melalui suatu penampang saluran pada perbedaan waktu tertentu. Berbeda dengan metode pengukuran langsung, pengukuran secara tidak langsung dilakukan dengan cara mengukur parameter lain seperti beda tekanan atau beda kecepatan pada dua titik penampang yang berbeda, dan selanjutnya nilai parameter tersebut dipakai untuk menghitung nilai debit. Contoh pengukuran tidak langsung antara lain : pengukuran debit aliran dengan *ventury meter*, *orifice meter*, *nozzle meter*, kecepatan putar sudu atau impeller (*turbine flow meter*).

Aliran fluida dalam saluran tertup, pada prinsipnya dapat diukur dengan cara mengukur besaran kecepatan, massa, luas penampang dan volume fluida.

2.2. Pengukuran laju aliran volume (debit)

Laju aliran volum (debit) suatu zat alir didefinisikan sebagai sebagai besaran zat alir yang mengalir melalui suatu luasan penampang tertentu dalam waktu tertentu. Satuan yang dipakai untuk menyatakan laju aliran zat alir biasanya dinyatakan dalam lpm (liter per menit), gpm (gallon per menit) atau mph (meter kubik per jam).

Persamaan yang menyatakan laju aliran zat alir dapat dilihat sebagai berikut :

$$Q = v \cdot A \qquad (1)$$

Dimana :

Q = laju aliran zat alir (m^3/s)

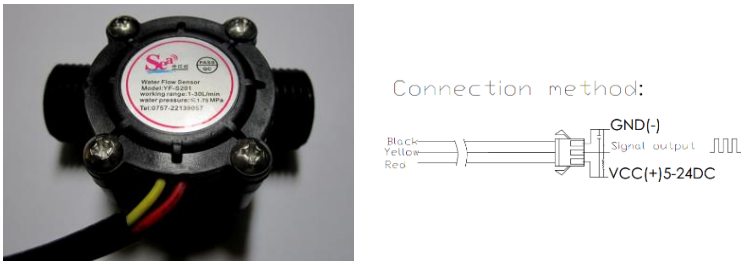
v = kecepatan aliran(m/s)

ISSN. 2720-9180

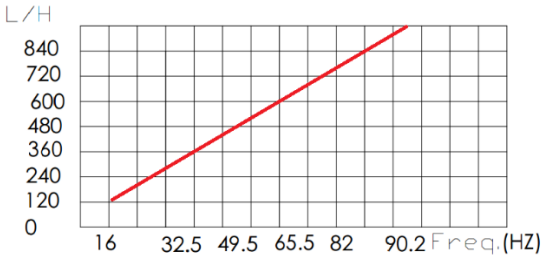
A = area penampang saluran (m^2)

2.3 Sensor aliran air *(water flow sensor)*

Gambar 1 memperlihatkan visualisasi sensor aliran air (sebelah kiri) dan diagram pengkabelan sensor aliran air (sebelah kanan). Sedangkan Gambar 3 memperlihatkan gambar komponen sensor aliran air. Sensor ini mempunyai komponeen utama berupa impeler, magnet, dinding (*hall)*, dan katup body. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan Prinsip kerja dari sensor ini adalah pemanfaatan fenomena efek medan magnetik pada dinding yang terjadi karena adanya gerakan partikel bermuatan atau disebut *hall-effect*. Sesuai kaidah hukum tangan kanan atau hukum Lorentz, bahwa arah arus listrik tegak lurus dengan arah gaya lorentz. Pada saat ada arus listrik mengalir pada peralatan *hall-effect* didalam medan magnet maka arah gerakan pembawa muatan akan menuju ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik yang semakin besar hingga gaya lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Hal ini akan menyebabkan kedua sisi peralatan mempunyai beda tegangan. Ketika air mengalir melalui lilitan rotor, beda tegangan pada kedua sisi peralatan berbanding lurus dengan arus listrik dan medan magnet. Sensor ini mempunyai diagram pengkabelan yang sangat sederhana yang terdiri dari tiga buah terminal yang berupa satu sinyal output, jalur vcc dan jalur ground.



Gambar 1 visualisasi sensor aliran air (kiri) dan diagram pengkabelan (kanan)



Gambar 2. Karakteristik *Water Flow sensor*

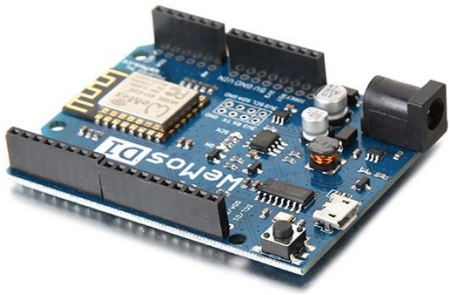
Gambar 2 merupakan grafik karakteristik *water flow sensor* YF-S201 yang menunjukkan hubungan antara frekuensi sinyal pulsa dalam satuan Hz dan debit air dalam satuan liter/jam. Berdasarkan grafik karakteristik di atas, konstanta *hall-effek* dapat ditulis pada persamaan berikut:

$$\mathbf{F = 8\ Q} \qquad (2)$$

Q merupakan laju aliran air dalam satuan L/H

2.4. Arduino Board D1

WeMos D1 merupakan *module development board* yang berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 yang dimana dapat diprogram menggunakan software IDE Arduino seperti halnya dengan Arduino UNO.



Gambar 3. WeMos D1 mini

Spesifikasi dari Wemos D1 Mini

- Beroperasi pada tegangan operasional 3,3 V
- Memiliki 11 pin digital IO

- Memiliki 1 pin analog input atau ADC
- Berbasis micro USB untuk fungsi pemrogramannya
- Memory flash : 4Mbyte
- Dimensi module : 34,2 mm x 25,6 mm
- Clock speed : 80MHz
- Menggunakan IC CH340G untuk komunikasinya

Salah satu kelebihan dari WeMos D1 ini dibandingkan dengan module development board berbasis ESP8266 lainnya adalah adanya module shield untuk pendukung hardware plug and play. Module shield development yang dimaksud antara lain Relay Shield, Motor Shield, DHT Shield, WS2812B RGB Shield, Battery LiPo Shield, Buzzer Shield, DC Power Shield, Micro SD Card Shield, dan lain-lain.

2.5. Apache Web Server

Merupakan sebuah nama *webserver* yang bertanggung jawab pada *request-response HTTP* dan logging informasi secara detail. Selain itu, Apache juga diartikan sebagai suatu *web server* yang kompak, modular, mengikuti standar protokol HTTP,

Apache memiliki fitur-fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat dikonfigur, autentikasi berbasis basis data dan lain-lain. Apache juga didukung oleh sejumlah antarmuka pengguna berbasis grafik (GUI) yang memungkinkan penanganan server menjadi mudah. Apache merupakan perangkat lunak sumber terbuka dikembangkan oleh komunitas terbuka yang terdiri dari pengembang-pengembang dibawah naungan *Apache Software Foundation*.

Saat ini ada dua versi Apache yang bisa dipakai untuk server produksi, yaitu versi mayor 2.0 dan versi mayor 1.3. Apache merupakan webserver yang paling banyak digunakan saat ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa sebab, di antaranya adalah karena sifatnya yang opensource dan mudahnya mengkostumisasikannya. diantaranya dengan menambahkan support secure protocol melalui ssl dan konektifitasnya dengan database server melalui bahasa *scripting PHP*.

2.6. PHP

PHP memiliki beberapa pandangan dalam mengartikannya, akan tetapi kurang lebih PHP dapat diartikan sebagai *PHP: Hypertext Preeprocesor*. Ini merupakan bahasa yang hanya dapat berjalan pada *server* dan hasilnya dapat di tampilkan pada *client*.

PHP adalah produk *Open Source* yang dapat digunakan secara gratis tanpa harus membayar untuk menggunakannya. File *installer* PHP dapat didapatkan secara gratis dengan mendownload dari alamat http://www.php.net.

Interpreter PHP dalam mengeksekusi kode PHP pada sisi server (disebut *server-side*), sedangkan tanpa adanya *interpreter* PHP, maka semua skrip dan aplikasi PHP yang dibuat tidak dapat dijalankan. Proses eksekusi kode PHP yang dilakukan oleh *Apache Web Server* dan interpreter.

PHP merupakan bahasa standar yang digunakan dalam dunia website, bahasa programnya berbentuk skrip yang diletakkan di *server web*, jika dilihat dari sejarah mulanya PHP diciptakan dari ide *Rasmus Lerdof* untuk kebutuhan pribadinya, skrip tersebut sebenarnya dimaksudkan untuk digunakan sebagai keperluan membuat website pribadi, akan tetapi kemudian dikembangkan lagi sehingga menjadi sebuah bahasa yang disebut *"Personal Home Page"*, inilah awal mula munculnya PHP sampai saat ini. (Nugroho, 2009)

2.7. Database MySQL

SQL merupakan suatu bahasa yang digunakan untuk mengakses suatu data di dalam database yang terstruktur. Sedangkan MySQL merupakan suatu tools untuk mengelola dan memenajemen SQL dengan menggunakan Query dan bahasa khusus.

MySQL bersifat jaringan, sehingga dalam pengunaannya MySQL dapat digunakan oalh banyak orang atau biasa di sebut aplikasi *multi-user*. Selain multiuser MY SQL mempunyai kelebihan lain yaitu MySQL menggunakan bahasa *query* (permintaan) standar SQL (*Structured Query Language*). SQL telah distandarkan untuk semua program pengakses *database* seperti *Oracle, ProtageSQL, SQL Server,* dan lain-lain.

Sebagai sebuah program penghasil *database*, MySQL tidak mungkin berjalan sendiri tanpa adanya sebuah aplikasi pengguna (*interface*) yang berguna sebagai program pengakses *database* yang dihasilkan. MySQL dapat mendukung semua program aplikasi baik *open source* seperti PHP maupun yang tidak *open source* yang ada pada platform *windows* seperti *Visual Basic*, *Delphi* dan lainnya. (Nugroho, 2009)

ISSN. 2720-9180

2.8. Metode Analisis data

Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi mengenaikarakteristik alat ukur adalah dengan menggunakan metode analisis statistik. Analisis statistik digunakan untuk memproses data mentah keluaran sensor agar lebih mudah untuk mendapatkan dan memahami informasi yang terkandung didalamnya, dimana informasi tersebut akan lebih mudah dipahami dengan menyajikannya dalam bentuk gambar dan grafik. Jenis perhitungan statistik yang digunakan adalah nilai rata-rata, deviasi rata-rata, Persentase kesalahan mutlak rata-rata (PKMR).

1. Nilai rata-rata
   Persamaan untuk mengetahui rata-rata adalah sebahai berikut :

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} x(x) \quad (3)$$

   Dimana, $\bar{x}$ adalah nilai rata-rata dan n mewakili jumlah data.

2. Standar deviasi
   Persamaan untuk mengetahui standar deviasi adalah sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{n=1}^{N}(x(n) - \bar{x})^2} \quad (4)$$

   Dimana σ adalah standar deviasi. Sedang presisi menunjukkan seberapa dekat perbedaan nilai pada saat dilakukan pengulangan pengukuran, sehingga presisi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Presisi} = \bar{x} \pm \sigma \quad (5)$$

3. Persentase kesalahan mutlak rata-rata (PKMR)
   Untuk mengkonfirmasi perbedaan antara nilai pengukuran rata-rata keluaran sensor dan pembacaan tabung ukur, dilakukan analisis kuantitatif dalam bentuk pengukuran kesalahan absolut rata-rata. Persentase kesalahan mutlak rata-rata (PKMR) dirumuskan sebagai berikut.

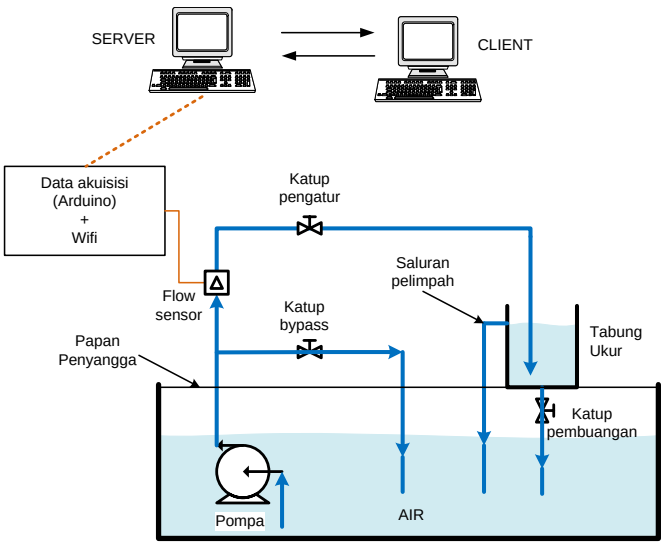
$$PKMR = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{X_{sensor,i} - X_{tabung,i}}{X_{tabung,i}}\right| x100\% \quad (6)$$

   Dimana X_(sensor,i) adalah debit air hasil pengukuran sensor, X_(tabung,i) adalah debit air yang diperoleh dari percobaan dengan tabung ukur. Sedangkan akurasi didefinisikan sebagai nilai kedekatan hasil pengukuran dengan nilai sesungguhnya sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = 100\% - PKMR \quad (7)$$

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

3.1 Skema Instalasi Alat Uji



Gambar 4. Skema instalasi alat uji

Gambar 4. merupakan skema instalasi alat uji pengukuran laju aliran. Air disirkulasikan dari bak penampung air dengan pompa melalui rangkaian pipa, sensor debit air (flow sensor), tabung ukur dan kembali menuju tangki air. Tabung ukur dikalibrasi dengan gelas ukur untuk memastikan tabung ukur mempunyai skala pengukuran yang akurat. Pegaturan debit aliran diatur menggunakan dua buah katup yaitu katup pengatur dan katup by-pass. Aliran air yang melewati sensor akan terbaca oleh sensor yang berupa sinyal digital untuk selanjutnya data tersebut diolah dan diakuisisi oleh arduino D1 dan dapat di tampilkan dengan tampilan web yang dapat diakses dari jarak jauh.

3.1 Pemilihan dan Penentuan alat

3.1.1 Pemilihan pipa

Pipa yang digunakan pada studi ini adalah pipa PVC diameter 0,5 in. Total panjang pipa PVC yang digunakan pada studi ini adalah ± 2 meter. Pemilihan diameter pipa sebesar 0,5 in diambil dengan pertimbangan banyak dipakai pada instalasi PDAM di rumah tangga.

3.1.2 Pemilihan pompa

Pemilihan pompa yang digunakan pada suatu jaringan perpipaan harus sesuai dengan besar debit yang diperlukan. Pada studi ini, pompa air yang dipilih adalah pompa akuarium dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Daya = 15 W
- Debit max = 1800 liter/jam
- *Head* max = 1.5 m

Gambar 5. Pompa air

3.1.3 Pembuatan tabung ukur Kalibrasi

Tabung ukur dibuat dari bahan tembus pandang. Pada tabung ukur terdapat tiga saluran yaitu saluran masuk yang berasal dari flow sensor, saluran pembuangan yang terletak di bagian bawah tabung dan saluran pelimpah yang berfungsi untuk memindahkan air ke bak penampung air pada saat tabung ukur penuh. Skala pembacaan dibuat dan dikalibrasi menggunakan gelas ukur pirex 25m mL. Fungsi dari tabung ukur ini adalah sebagai alat pembanding terhadap pembacaan flow sensor.

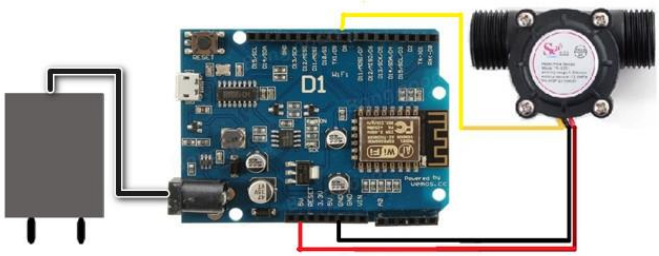
Gambar 6. Tabung ukur

3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini terdiri atas sebuah *Power supply* 5V, *water flow sensor* dan perangkat kontrol Arduino D1. *Water flow sensor* terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor efek hall.

ISSN. 2720-9180

Output dari sensor jenis ini adalah sinyal pulsa. Sensor ini juga mempunyai 3 buah kabel berwarna hitam sebagai GND, kabel warna merah sebagai input tegangan dan kabel warna kuning sebagai output pulsa yang nantinya di hubungkan langsung dengan Arduino D1. Di bawah ini merupakan pengkabelan *Power supply*, *water flow sensor* Yf-S201dan Arduino D1.

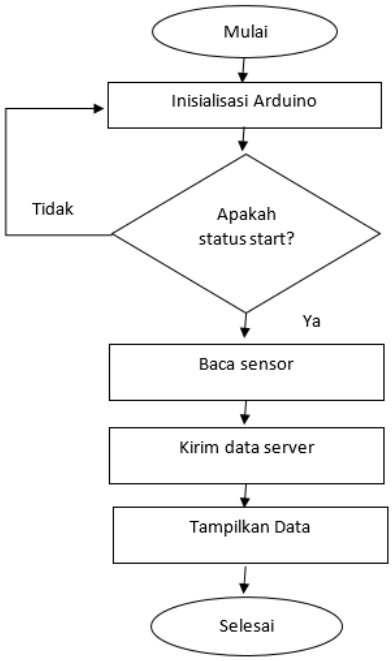


Gambar 7. Rangkaian *Water flow sensor* dan Arduino D1

Dari Gambar 7. sensor water flow langsung di hubungkan dengan pin Arduino D1, kabel berwarna merah sensor (VCC) di hubungkan dengan pin 5v Arduino, kebel warna hitam (GND) di hubungkan dengan pin GND Arduino, dan kabel output sensor berwarna kuning di hubungkan dengan pin D8 . sedangkan pin input Arduino terhubung dengan *Power supply* 5V.

3.4. Perancangan perangkat lunak

Untuk membuat modul arduino bekerja sesuai dengan yang diharapkan, diperlukan perangkat lunak untuk mengontrol seluruh sistem pada arduino. Berikut ini adalah diagram alir perancangan perangkat lunak :

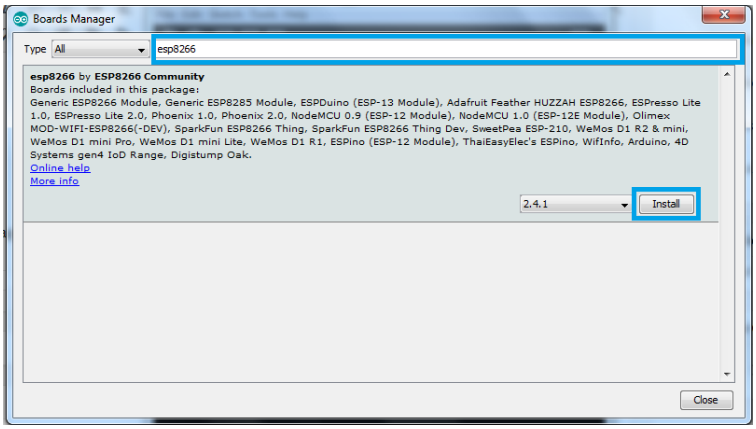


Gambar 8. Diagram alir perancangan perangkat lunak

3.5. Perancangan Arduino D1

Perangkat lunak yang digunakan dalan studi ini adalah *software* arduino, keuntungan menggunakan *software* ini adalah sudah banyak *library* di dalamnya sehingga mudah dalam pembuatan program. Perangkat lunak yang di-*upload* atau diisikan ke dalam arduino berguna untuk mengatur kerja dan proses yang meliputi pengambilan data dari sensor debit air dan mengirim perintah ke modul WIFI. Berikut ini adalah hasil rancangan perangkat lunak menggunakan IDE software:

Pada pemrograman menggunakan WMOS D1 menggunakan program IDE Arduino. Sebelum memprogram WMOS D1 terlebih dulu install Board WMOS ke Arduino IDE.



Gambar 9. Menginstal Board Wmos ke Arduino IDE

Setelah proses Instalasi Selesai dan sudah terpasang pada library Arduino IDE maka pemrograman Arduino WMOS D1 dapat dilakukan. Berikut merupakan tampilan Arduino IDE beserta listing program sistem pengukuran aliran air :

Gambar 10. Tampilan Arduino IDE beserta listing program sistem pengukuran aliran air

3.6. Perancangan tampilan Web

Setelah programan Arduino selesai selanjutnya membuat interface pengukuran. Pada alat pengukuran aliran air ini menggunakan tampilan web. Berikut ini perancangan tampilan web sistem pengukuran aliran air dalam pipa :

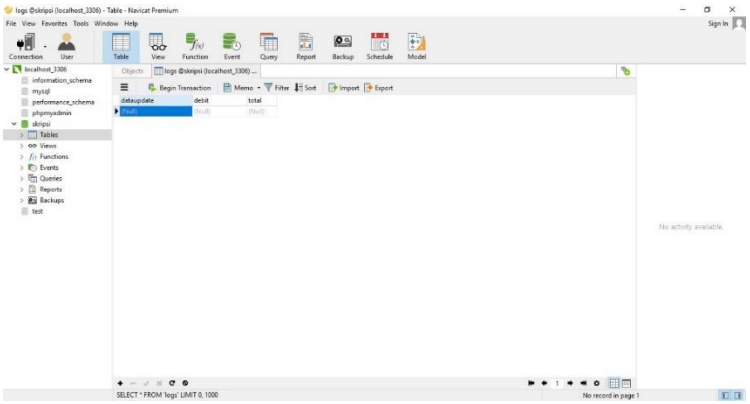
Gambar 11. Desain tampilan sistem pengukuran aliran dalam pipa

Gambar 3.13 Merupakan sistem tampilan pengukuran aliran air dalam pipa menggunakan arduino D1. Pada halaman tersebut terdapat tiga buah tombol *start, stop,* dan *reset*. Selain ini ada sebuah grafik volume total debit.Pada kolom pembacaan tampilan web ada dua buah tabel data yang berisis data pembacaan debit air per detik dan jumlah volume air yang sudah tebaca oleh sensor.

ISSN. 2720-9180

Perancangan Database

Pada penelelitian ini penyimpana *database* menggunakan tools navicat premium. Navicat Premium memungkinkan untuk mentransfer data di berbagai sistem database atau file teks biasa dengan format SQL dan encoding. Pada database pengukuran debit air ini terdapat tiga buah kolum tabel yang berisi waktu perekaman data sensor, debit air, dan volum yang terukur.

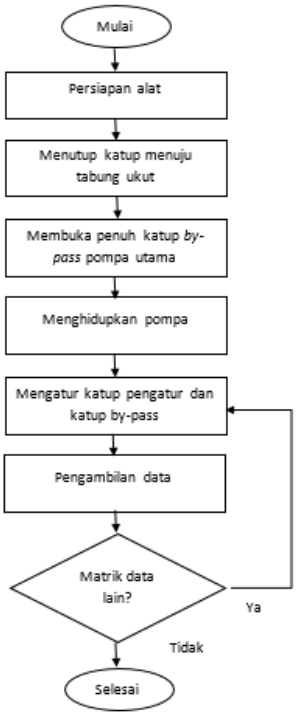


Gambar 12. Tampilan *database* pengukuran debit air jarak jauh berbasis arduino

3.7. Pengujian alat

3.7.1. Pengujian fungsi alat

Pengujian fungsi alat bertujuan untuk mengetahui fungsi alat dalam mendeteksi debit air kemudian mengaktifkan WIFI sehingga dapat diakses oleh *user*. Pengujian dilakukan dengan memberikan aliran air pada sensor. Berikut ini adalah gambar diagram alir pengujian alat, dimana untuk mengetahui nilai debit air dan akumulasi debit air yang dapat dibaca melalui laptop.



Gambar 13. Diagram alir pengujian alat

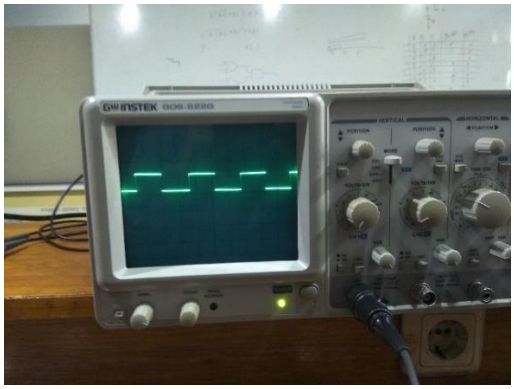
3.8.2 Pengujian Sensor

Pengukuran dengan flow sensor dilakukan dengan cara menghubungkan *water flow sensor* dengan arduino, dan memasukan program ke dalam arduino. Pada saat air mengalir melalui sensor, maka data keluaran dari *hyperterminal* direkam dan diolah untuk mengetahui karakteristik terhadap waktu (*transient*) dan nilai rata-ratanya, sehingga dapat diketahui apakah sensor tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian sensor

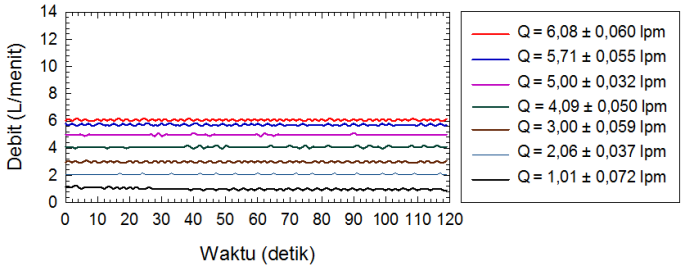
Pengujian keluaran sensor dilakukan dengan cara menghubungkan output sensor water flow dengan osiloskop. Dengan mengatur time/div dan volt/div bisa di dapatkan bentuk sinyal keluaran sensor. Berikut merupakan data pengujian keluaran sensor dengan osiloskop.



Gambar 15. Pengujian sensor dengan osiloskop

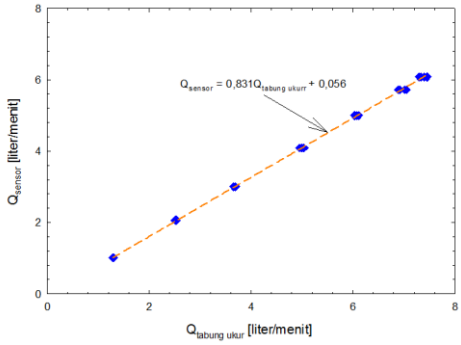
Dari Gambar 15. di dapatkan sebuah gelombang kotak dimana amplitudo dan frekuensinya dapat di hitung. Pada gambar tersebut gelombang terbentuk dengan mengatur Time/div pada posisi 2 ms dan volt/div 2 v, dan setelah di hitung dengan persamaan di dapatkan nilai frekuensi sebesar 50 Hz dan debit airnya 6,25L/menit.

Pada saat air mengalir melalui sensor, data keluaran dari *hyperterminal* direkam dan diolah untuk mengetahui karakteristik terhadap waktu (*transient*) dan nilai rata-ratanya, sehingga dapat diketahui apakah sensor tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Gambar 16 memperlihatkan contoh karakteristik aliran fungsi waktu (*transient*) pada debit rata-rata 6,08 lpm, 5,71 lpm, 5,00 lpm, 4,09 lpm, 3,00 lpm, 2,06 lpm dan 1,01 lpm. Pada Gambar 16 terlihat bahwa output dari sensor terhadap waktu menunjukkan fluktuasi hasil pengukuran debit cukup kecil (cukup akurat) hal ini dibuktikan dengan besar standar deviasi berturut-turut sebesar 0,06 lpm, 0,055 lpm, 0,032 lpm, 0,050 lpm, 0,059 lpm, 0,037 lpm dan 0,072 lpm.



Gambar 16. Karakteristik output sensor terhadap waktu

Hasil pengukuran rata-rata keluaran kemudian dibandingkan dengan pembacaan tabung ukur seperti terlihat pada Gambar 17. Dari Gambar 17 terlihat bahwa faktor kalibrasi mempunyai nilai 0,831, nilai ini merupakan nilai gradien dari persamaan garis lurus yang terbentuk dengan offset data 0,056 (cukup kecil sehingga bisa diabaikan)

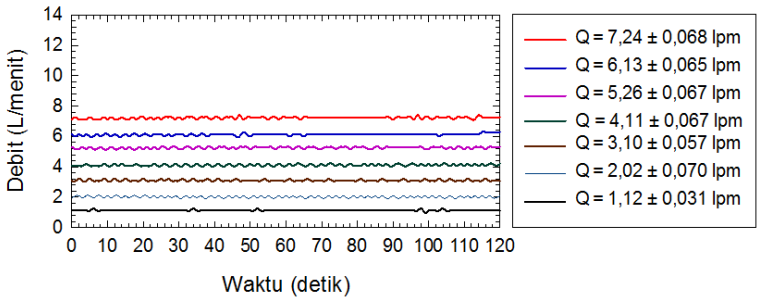


Gambar 17. Perbandingan hasil pengukuran rata-rata keluaran sensor dan hasil pembacaan tabung ukur

ISSN. 2720-9180

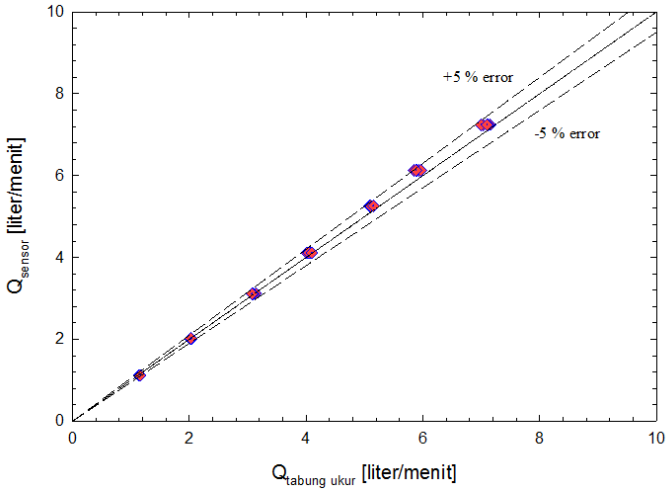
4.2 Performansi sensor aliran air.

Nilai kalibrasi yang didapat sebesar K = 0,831, maka nilai K ini selanjutnya disubsitusikan ke persamaan 3.2 sehingga data sensor fungsi waktu, data rata-rata dan standar deviasi dapat dilihat pada Gambar 18. Pada Gambar 18 juga diperlihatkan nilai kepresisian pengukuran sensor pada masing-masing variasi debit dimana nilai presisi adalah nilai rata-rata ± standar deviasi.



Gambar 18. Karakteristik output sensor terhadap waktu setelah dilakukan kalibrasi

Sedangkan hasil pengukuran rata-rata keluaran sensor setelah memasukkan nilai konstanta kalibrasi K = 0,831 dan data pengukuran tabung ukur dapat dilihat Gambar 19. Pada Gambar 19 terlihat bahwa nilai yang persis sama antara hasil pengukuran rata-rata keluaran sensor dan hasil pembacaan tabung ukur digambarkan garis lurus. Secara umum, nilai hasil pengukuran rata-rata keluaran sensor cenderung serupa dengan hasil pembacaan tabung ukur. Semua data pengukuran berada di kisaran ±5% kesalahan yang ditetapkan.

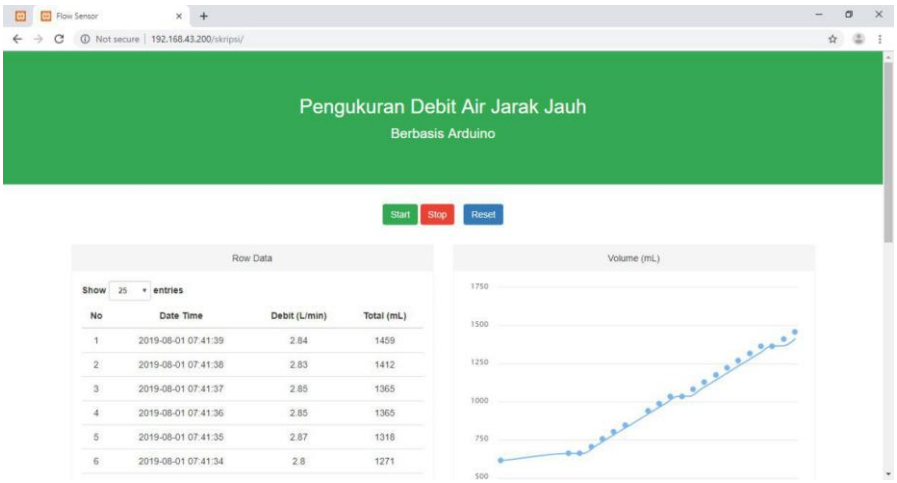


Gambar 19. Performansi hasil pengukuran keluaran sensor dan hasil pembacaan tabung ukur

Sedangkan analisis kuantitatif dalam bentuk pengukuran kesalahan absolut rata-rata yang bertujuan untuk mengkonfirmasi perbedaan antara nilai pengukuran rata-rata keluaran sensor dan pembacaan tabung ukur, dihitung berdasarkan persamaan 3.6. Persentase kesalahan mutlak rata-rata (PKMR) dari pengukuran menggunakan sensor sebesar 1,96% sehingga akurasi pengukuran debit air sebesar 98,04% dan presisi 99,97%. Hal ini membuktikan bahwa alat pengukur debit dengan *water flow sensor* yang dibuat sangat akurat untuk mengukur aliran air di dalam pipa.

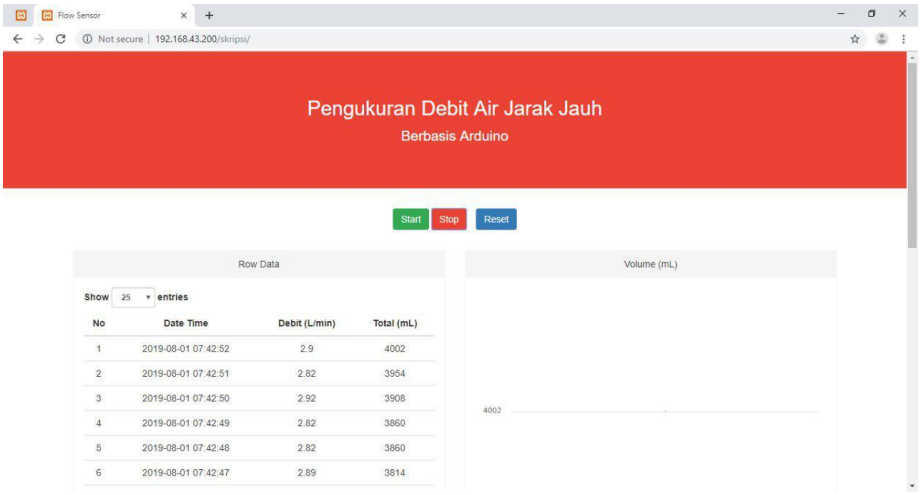
4.3 Hasil pengujian fungsi alat

Perancangan sistem yang dikembangkan dalam studi ini menghasilkan sebuah sistem informasi pengukuran debit aliran air yang menggunakan *water flow sensor* sebagai alat pendeteksi aliran dan jaringan nirkabel (Wifi) sebagai penghubung seksi uji dan computer. Gambar 20 adalah tampilan saat aplikasi sistem pengukuran melakukan proses akuisisi data oleh pengguna. Tampilan aplikasi ini memudahkan pengguna untuk mengetahui informasi debit air yang sedang berjalan dan akumulatif debit air yang diukur.



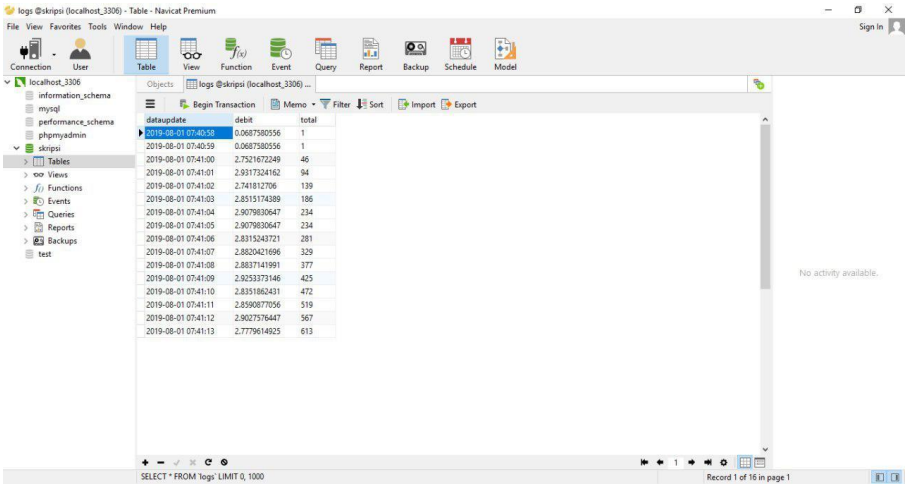
Gambar 20. Aplikasi pengukuran debit air jarak jauh pada posisi ON

Sedangkan Gambar 21 adalah memperlihatkan tampilan saat aplikasi sistem pengukuran selesai melakukan proses akuisisi data (Posisi OFF) oleh pengguna.



Gambar 21. Aplikasi pengukuran debit air jarak jauh pada posisi ON

Setelah proses akuisisi data debit air dan akumulasi debit air yang melewati sensor selesai dilakukan oleh pengguna, maka data disimpan kedalam data base seperti yang diperlihatkan pada Gambar 22. Pada *data base* ini tersimpan berbagai informasi dan *history* data yang meliputi tanggal dan waktu pengambilan data.



ISSN. 2720-9180

Gambar 22. *Data base* sistem pengukuran debit air jarak jauh

V. SIMPULAN

Setelah dilakukan serangkaian proses perancangan, pembuatan dan pengujian sistem pengukuran aliran air dalam pipa menggunakan arduino D1, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengukuran debit air bisa di kendalikan dari jarak jauh, dan data pengukurannya dapat di simpan dengan database.
2. Prototipe alat pengukur debit dengan water flow sensor yang dibuat sangat akurat untuk mengukur aliran air di dalam pipa. Persentase kesalahan mutlak rata-rata (PKMR) dari pengukuran menggunakan sensor dan tabung ukur adalah 1,96% dan akurasi 98,04% dan presisi 99,97%..

DAFTAR PUSTAKA

Contoh Penulisan pustaka dari artikel jurnal penulisannya sebagai berikut :

[1] Adipranata, H. Perancangan Flowmeter Berdasarkan Beda Tekanan Menggunakan Mikrokontoroler Atmega, Skripsi S1 Teknik Elektro, ITS, Surabaya, 2009
[2] Al Chusni, F.H., T. T Sukardiyono, Prototype Sistem Kontrol Pintu Garasi Menggunakan SMS, E-Jurnal Prodi Teknik Elektronika, Universitas Negeri Yogyakarta, 2016,
[3] Magdalena, G., F.A. Halim, A. Aribowo , Perancangan sistem akses pintu garasi otomatis menggunakan platform Android, Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems, Bali, 14-15 November 2013
[4] Nugroho G.P dkk Sistem Pendeteksi Dini Banjir Menggunakan Sensor Kecepatan Air dan Sensor Ketinggian Air pada Mikrokontroler Arduino, 2013 . pp 2301-9271.
[5] Rohman, F., , Prototype Alat Pengukur Kecepatan Aliran Dan Debit Air (Flowmeter) Dengan Tampilan Digital, (021), 2009 14
[6] Saputri, S.D., Rancang Bangun Venturimeter Berbasis Mikrokontroler, Skripsi S1 Fisika, Universitas Indonesia, Depok,2009.
[7] Sirojuddin, M.,Desain Sistem Monitoring dan Kontrol Penggunaan Energi Listrik Menggunakan Wireless Sensor Network, Program Pasca Sarjana Teknik Elektro ITS: Surabaya 2014.
[8] Istiyanto, Jazi Eko. Pengantar Elektronika dan instrumentasi. Yogyakarta : Andi. 2014
[9] Budioko, Totok. *Belajar Dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC.* Jakarta : Gava Media 2005
[10] Nugroho, Bunafit. *Latihan Membuat Aplikasi Web PHP dan MySQL dengan Dreamweaver MX (6,7, 2004) dan 8*. Gava Media. Yogyakarta. 2009.
[11] Prasetyo, Adhi. *Buku Pintar Pemrograman Web*. Mediakita. Jakarta.2012.