

PERANCANGAN PROTOTIPE SISTEM PEMANTAUAN PEMAKAIAN AIR SECARA DIGITAL DALAM RANGKA MENINGKATKAN AKURASI PENCATATAN PEMAKAIAN AIR PELANGGAN

Saeful Bahri¹, Putra Arista Pratama²

¹⁾²⁾ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat (10510)
Email: saefulbahri2003@yahoo.com, putraarista71@gmail.com

ABSTRAK

Alat sistem pemantauan pemakaian air secara digital dimaksudkan untuk meningkatkan akurasi pencatatan pemakaian air pelanggan menggunakan sensor aliran air (Flowmeter) berbasis Arduino Uno. Tujuan perancangan alat ini untuk meningkatkan ketelitian pencatatan pemakaian air pelanggan. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian yaitu sensor aliran air G1/2, shield LCD, Arduino Uno, modul GSM dan perangkat komputer. Prototipe sistem pemantauan pemakaian air secara digital ini menggunakan sensor aliran air G1/2 untuk mengukur laju dan volume air. Sistem kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena efek Hall. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak sehingga didapatkan nilai frekuensi. Frekuensi kemudian dikalkulasikan menjadi kecepatan laju air dan volume total. Hasil pengukuran kemudian ditampilkan pada LCD 2 x 16 karakter berupa laju air dan volume total sedangkan yang ditampilkan oleh interface pada komputer berupa pulse, laju air, dan volume total, serta hasil tersebut disimpan dalam komputer. Untuk mengetahui ketelitian alat, penulis melakukan ujicoba dengan data pembandingan berupa data volume air botol air mineral ukuran 550 ml. penulis melakukan ujicoba sebanyak 5 kali dan didapatkan ketelitian pengukuran sebesar 88.48% untuk pemakaian air dan 83.76% untuk ketelitian pengukuran tagihan air.

Kata kunci : Sistem, Pemantauan, Air, Aduino Uno, LCD Shield, GSM Shield

Latar Belakang

Dengan kemajuan teknologi, kini semua hal dapat dilakukan secara terkomputerisasi, salah satunya dalam penerapan teknologi di dalam pencatatan tagihan pemakaian air bersih. Selama ini pencatatan pemakaian air bersih dilakukan oleh petugas pencatat meter yang datang kerumah – rumah penduduk. Petugas pencatat meter akan datang ke rumah pelanggan dengan membawa *hand held* kemudian melakukan pembacaan dengan mekanisme *scanning* meteran pelanggan dan kemudian hasil pembacaan ditampilkan dalam bentuk *print out* tagihan. Mekanisme ini memang dapat dibayangkan cukup canggih karena dapat menghasilkan pembacaan yang akurat tapi memiliki beberapa kelemahan seperti jika kondisi meteran pelanggan dalam kondisi kotor sehingga tidak dapat dilakukan *scanning* oleh *hand held* petugas. Selain itu juga ada kendala jika lokasi meteran tidak dapat diakses oleh petugas pencatat meter maka proses *scanning* meteran juga tak dapat dilakukan.

Atas dasar itulah penulis ingin merancang sebuah alat yang dapat melakukan perekaman data pemakaian air pelanggan dari jarak jauh tanpa melibatkan kehadiran petugas pencatat meter di rumah pelanggan. Dan alat tersebut penulis beri nama *system pemantauan pemakaian air secara digital*. Alat ini dapat digunakan untuk melakukan perekaman data pemakaian air pelanggan serta dapat mengkalkulasikan pemakaian air pelanggan secara realtime dari jarak jauh dengan bantuan koneksi GSM dan bila alat ini diterapkan secara luas di semua pelanggan air bersih maka pihak perusahaan pengelolaan air bersih dapat meningkatkan efisiensi perusahaan dengan tak perlu lagi memperkerjakan petugas pencatat meter manual dan semua kendala yang ada dapat diatasi karena semua data pemakaian pelanggan air bersih dapat terpantau secara realtime di kantor pusat Perusahaan tersebut dan bila alat ini telah diterapkan secara luas maka perusahaan juga mampu melakukan monitoring secara realtime debit air yang didistribusikan ke pelanggan sehingga perusahaan pengelolaan air bersih dapat mengetahui secara dini titik mana terjadi pencurian air bersih dan pada akhirnya Perusahaan dapat mencegah terjadinya pencurian air tersebut. Selain itu alat tersebut juga harus memiliki beberapa persyaratan diantaranya: memiliki presisi dan akurasi yang tinggi dibandingkan dengan alat meteran analog yang sudah ada, memiliki ketahanan terhadap suasana lingkungan yang lembab dan basah, dapat melakukan perhitungan pemakaian air pelanggan secara cepat dan akurat, Mudah diterapkan diinstalasi air di

rumah pelanggan serta dapat mengirimkan informasi pemakaian air pelanggan secara realtime ke client (perusahaan atau pelanggan)

Untuk menghasilkan alat yang mampu memenuhi persyaratan tersebut maka diperlukan sebuah sensor yang dapat mengukur debit air yang digunakan pelanggan yaitu sensor waterflow yang berfungsi sebagai sensor penghitung debit air serta seperangkat arduino uno sebagai pengolah data hasil pembacaan sensor waterflow serta sebuah perangkat modem wavecom sebagai jembatan penghubung antara alat *system pemantauan pemakaian air secara digital* dengan pusat database tagihan pelanggan Perusahaan tersebut.

Dasar Teori

Definisi Debit Air

Debit aliran merupakan jumlah volume air yang mengalir dalam waktu tertentu melalui suatu penampang air, sungai, saluran, pipa atau kran. Aliran air dikatakan memiliki sifat ideal apabila air tidak dapat dimanfaatkan dan berpindah tanpa mengalami gesekan, hal ini berarti pada gerakan air tersebut memiliki kecepatan yang tetap pada masing - masing titik dalam pipa dan gerakannya beraturan akibat pengaruh gravitasi bumi.

Teknik Pengukuran Debit Air

Dari beberapa teknik pengukuran diatas penulis menggunakan teknik pengukuran Timed Grafimetric, alasannya karena pada metode ini cara pengukurannya sangat sesuai untuk digunakan pada pengujian yang akan dilakukan oleh penulis, dimana air dialirkan ke dalam suatu wadah penampung selama waktu tertentu. Variasi lain dari metode Timed Grafimetric adalah dengan mencatat secara periodic volume air yang melalui sensor flow meter dan melakukan konversi hasil pencatatan menjadi debit

Waterflow Sensor G1/2

Waterflow sensor terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor hall efek. Ketika air mengalir melalui, gulungan rotor-rotor. Kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran. Sesuai sensor hall efek output sinyal pulsa. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V dc dan Ground..

Efek Hall

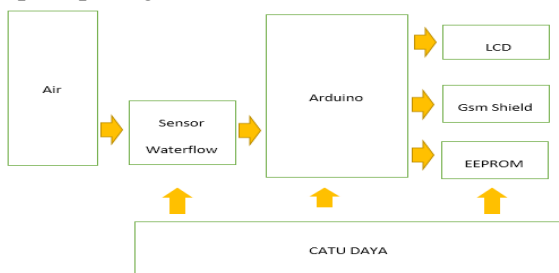
Prinsip utama efek Hall adalah gaya Lorentz. Gaya Lorentz akan terjadi ketika sebuah bahan konduktor berbentuk pelat dan diberi medan magnet yang dialiri arus listrik.

Permukaan atas pelat konduktor tersebut akan sejajar dengan muatan positif yang arahnya ke atas, sedangkan bagian bawah konduktor akan sejajar dengan muatan negative yang mengarah ke bawah. Oleh karena itu akan timbul medan listrik dan beda potensial pada penghantar. Setiap bahan konduktor dan semi konduktor akan memiliki konstanta Hall yang berbeda. Hal ini dikarenakan jenis pembawa muatan yang berbeda. Dalam praktikum ini akan ditentukan koefisien bahan semikonduktor yaitu Germanium (semikonduktor intrinsic) dan nGermanium (semikonduktor ekstrinsik)

Perancangan Alat

Hardware

Blok diagram cara kerja alat sistem pemantauan pemakaian air secara digital, bila diterjemahkan ke blok diagram rangkaian adalah seperti pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1 Blok Diagram rangkaian

Secara umum, cara kerja alat ini adalah sebagai berikut:

1. Air mengalir ke dalam pipa melewati sensor waterflow.
2. Air masuk kedalam sensor waterflow sehingga mengerjakan kincir yang ada didalam sensor waterflow. Hasil putaran kincir ini menghasilkan data frekuensi yang selanjutnya dikirimkan ke arduino uno.
3. Arduino uno mengolah data hasil frekuensi menjadi data debit air dan tagihan. Hasil pengeolahan data itu dikirimkan ke LCD Shield dan GSM Shield. Pelanggan

Pemilihan Waterflow Sensor

Water Flow Sensor ini terbuat dari plastik dimana didalamnya terdapat rotor dan sensor Hall Effect. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan sesuai dengan besarnya aliran air. Output dari sensor Hall Effect merupakan pulsa. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V dc dan Ground. Prinsip kerja sensor ini adalah

dengan memanfaatkan fenomena efek Hall. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan magnetic terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada device efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan 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 disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui device.

Pemilihan Arduino

Untuk catu daya, Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat berupa baik AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkan plug pusat – positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Sedangkan untuk baterai dapat dihubungkan kedalam headerpin GND dan Vin dari konektor Power.

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 – 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyeluplai kurang dari 5 volt dan board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7V – 12V

Sedangkan untuk komunikasi antara arduino uno dengan perangkat lain, Arduino Uno R3 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '16U2 menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. RX dan TX di board LED akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi interface pada sistem. ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI.

Pemilihan LCD

LCD 16x2 Keypad Shield DFrobot adalah shield LCD yang cukup populer untuk arduino dan freeduino. Shield ini terdiri dari layar LCD 2x16 dan 6 meomentary push button. Pin 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 yang digunakan untuk antarmuka dengan LCD. Analog Pin 0 digunakan untuk membaca pushbuttons. LCD keypad shield ini mendukung penyesuaian kontras dan backlit on / darif fungsi. Hal ini juga memperluas pin analog untuk mudah membaca sensor analog dan layar.

Pemilihan GPRS Shield

GPRS Shield menyediakan anda cara untuk menggunakan jaringan ponsel jaringan GSM dapat menerima data dari lokasi yang jauh. Perisai ini memungkinkan Anda untuk mencapai hal melalui salah satu dari tiga metode Layanan pesan singkat, suara, Layanan GPRS

Catu Daya Arduino

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke colokan listrik board. Baterai dapat dimasukkan pada pin header Gnd dan Vin dari konektor daya

Board dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika Anda menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

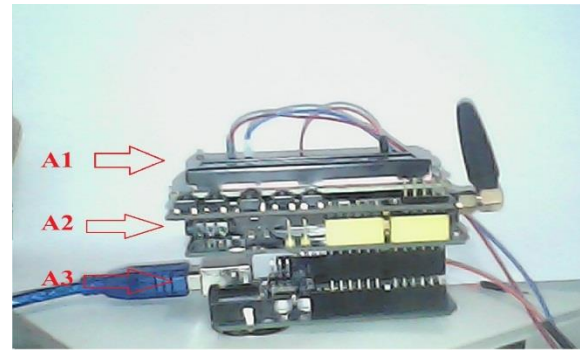
EEPROM internal

Kegunaan EEPROM pada alat yang akan kita buat ini adalah sebagai penyimpan hasil pembacaan debit air dan penghitungan tagihan penggunaan air. Sehingga jika pada saat ditengah percobaan terjadi pemadaman listrik. Data hasil pembacaan sebelumnya takkan hilang.

Perakitan system minimal

Berdasarkan gambar 2, Gambaran perakitan yang akan dibangun untuk merancang sistem minimal alat terdiri dari 3 buah perangkat keras (hardware) yaitu :

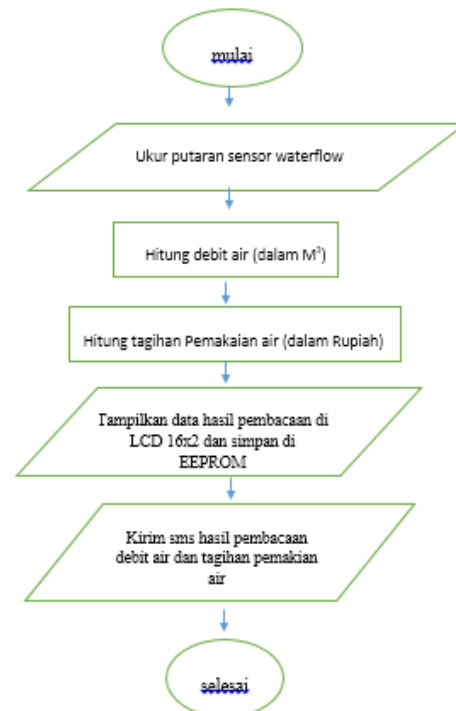
1. Perangkat keras LCD keypad shield (A1)
2. Perangkat keras GSM Shield (A2)
3. Perangkat keras Arduino Uno (A3)



Gambar 2 susunan hardware system minimal

Software

Untuk memudahkan pembuatan alat, software dirancang sesuai blog diagram carakerja alat yang dapat dilihat pada gambar 2. Hal ini dimaksudkan agar pekerjaan pembuatan alat menjadi lebih terstruktur dan sistematis.



Gambar 3Blok diagram cara kerja alat

Dari gambar 3 dapat di fahami bahwa urutan pertama ,alat melakukan pengukuran frekuensi putaran sensor flowmeter, lalu arduino akan melakukan pengolahan data frekuensi itu menjadi data debit air dan tagihan pemakaian air . lalu hasil pembacaan itu dikirimkan ke LCD 16x2

Pada LCD akan ditampilkan 4 buah data yaitu data pemakaian air selama periode pengujian, jumlah volume air yang terbaca oleh sensor waterflow, Jumlah tagihan pemakaian air, kecepatan debit air. Setiap menit alat akan mengirimkan sms ke

client berupa data yang sama seperti yang ditampilkan di LCD.

Dalam pembuatan software untuk alat ini, ada beberapa langkah yang perlu kita lakukan yaitu :

1. Melakukan instalasi software Arduino
2. Melakukan pembuatan bahasa program

Melakukan Pembuatan Bahasa Program

Dalam melakukan pembuatan bahasa program kita harus lebih dulu menyusun susunan perintah / syntax yang akan kita gunakan untuk menjalankan program.

Pengujian dan Analisa

Untuk mengetahui apakah alat yang dibuat akurat atau tidak maka diperlukan sebuah pengujian akurasi alat dengan pembanding yang akurat. Dalam hal ini kita melakukan pembandingan alat dengan botol air mineral 550 ml. dengan melakukan pembandingan data hasil pembacaan alat dengan data pada botol air mineral maka kita dapat mengetahui tingkat akurasi alat ini. Berikut ini penulis melakukan 5 kali pengujian, Adapun data hasil pengukuran alat dengan data pembanding jumlah volume botol air mineral dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil pengujian volume pengukuran alat

Pengujian ke	Volume Hasil pembacaan waterflow (mL)	Volume botol air mineral (mL)	Selisih (mL)	Tingkat kesalahan (%)
1	492	550	58	10
2	560	550	10	1.81
3	575	550	25	4.54
4	346	550	204	37.09
5	527	550	23	4.18

Berdasarkan data diatas didapar kesimpulan sebagai berikut :

$$\text{Rata – rata kesalahan} = \frac{57.62}{5}\%$$

$$\text{Rata – rata kesalahan} = 11.52\%$$

$$\text{Ketelitian} = 88.48\%$$

Kesimpulan

Berdasarkan dari perencanaan dan hasil pengujian alat *sistem pemantauan pemakaian air secara digital* maka penulis menyimpulkan:

1. Alat sistem pemantauan pemakaian air secara digital telah bekerja sesuai dengan fungsinya.
2. Ketelitian pengujian volume pengukuran alat : 88.48%

3. Untuk dapat bekerja dengan baik maka alat sistem pemantauan pemakaian air secara digital ini harus berada dalam kondisi yang ideal yaitu :
 - a. Powersupply harus mempunyai voltase yang stabil
 - b. Saluran pipa yang terhubung dengan sensor waterflow harus rapat agar tidak terjadi kebocoran
 - c. Arus air harus constant agar tidak menimbulkan kesalahan pembacaan
 - d. Alat *sistem pemantauan pemakaian secara digital* harus ditempatkan di area terbuka agar sinyal provide seluler dapat terhubung ke GSM Shield sehingga GSM Shield dapat mengirimkan sms
4. Jika Perusahaan pengelolaan air bersih menggunakan *alat sistem pemantauan pemakaian air secara digital* ini, maka akan dapat memonitoring secara *realtime* dari jarak jauh debit air yang akan didistribusikan ke pelanggan dan perusahaan juga mengalami keuntungan efisiensi tenaga kerja, karena tenaga pencatat meter tidak diperlukan
5. Bagi pelanggan pemakai air bersih dapat keuntungan karena dapat segera mengetahui volume per m³ air yang dipakai dan tagihan yang harus dibayar hanya melalui sms.

Daftar Pustaka

- Kane K, Taub A . A History Of Local Elektrical Analgesia, Pain 1975 Jun ; 1(2): 125-138.
- Melzack R, Wall PD. Pain Mechanisme : A New Theory Science. 1965 Nov19; 150(3699):1971-979.
- Nababan, Oswaldz Samuel and Dr.Plato Martuani Siregar, M.Si, S.Si.2012. Otomatisasi Pengukuran Debit Sungai Dengan Mikrokontroller Arduino .bandung : ITB, 2012.
- Albert Paul Malvindo, 2003. Prinsip-Prinsip Elektronika, Tenika.
- Millman , Jacob & Cristo C. Jalkias. 1986.Elektronika Terpadu, Jakarta ;Erlangga.
- Musyafa, Moch. Adib, Rasmana, Susijanto Tri and Susanto, Pauladie. 2015. Rancang Bangun Sistem Prabayar Pada Pdam Berbasis Arduino Uno R3. : Stikom surabaya, surabaya.