

RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG PENGGUNAAN AIR PRABAYAR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER PIC16F877A

Faisal Rahman dan Kusworo Adi

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

Email: faisal_r@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

The water recording that still uses manual system has many shortcomings, including error recording by officer, inaccurate of water meter reading, so that many customers feel disadvantaged. The purpose of the research is to make water usage system that can minimize Mistakes done by the Officers by making prepaid payment system. The water flowed ON flowmeter will rotate the rotor so that it can result clock that becomes input for PIC16F877A to be displayed ON LCD. The number of clock will be characterized with the amount of water that was released so it obtains equation. The equation is put on Program so LCD Output is the amount of water flowed ON flowmeter. The result from Flowmeter characterization is 0.999. The flowmeter test is done by comparing it with standard tools, it obtains correlation coefficient 0,996 with 1,3 % error and test cost is 0.05 %.

Keywords: PIC16F877a, flowmeter, clock.

ABSTRAK

Pencatatan air yang masih menggunakan sistem manual memiliki banyak kekurangan, diantaranya kesalahan pencatatan oleh petugas, ketidakakuratan pembacaan water meter, sehingga banyak pelanggan yang merasa dirugikan. Penelitian ini bertujuan membuat sistem penggunaan air yang dapat mengurangi kesalahan yang dilakukan oleh petugas dengan membuat sistem pembayaran prabayar. Air yang dialirkan pada flowmeter akan memutar rotor sehingga dihasilkan clock yang menjadi masukan PIC16F877a untuk ditampilkan pada LCD. Banyaknya clock akan dikarakterisasi dengan banyaknya air yang dikeluarkan sehingga didapatkan persamaan. Persamaan tersebut dimasukkan dalam program sehingga keluaran LCD berupa banyaknya air yang dialirkan pada flowmeter. Hasil karakterisasi flowmeter didapatkan tingkat linieritas yang baik dengan koefisien korelasi 0,999. Pengujian flowmeter dilakukan dengan membandingkannya dengan alat standar, didapatkan koefisien korelasi 0,996 dengan error 1,3 %. Sedangkan pengujian tarif didapatkan error sebesar 0,05 %.

Kata kunci : PIC16F877a, flowmeter, clock.

PENDAHULUAN

Banyaknya penggunaan air oleh pelanggan dapat diketahui dengan memasang *water meter* di setiap pelanggan. *Water meter* yang dipasang oleh perusahaan air minum daerah, berupa *water meter* analog yang sistem pembayaran tagihan bagi pengguna bersifat pascabayar. Sistem pascabayar memiliki beberapa kelemahan, antara lain: pelanggan sering kali lupa membayar tagihan air setiap bulan yang berakibat tagihan tersebut ditambahkan ke bulan berikutnya, hal ini dapat merugikan perusahaan air minum karena kemungkinan ada pelanggan belum membayar walaupun telah menggunakan air. Pembacaan beban air yang digunakan pelanggan dilakukan secara manual oleh petugas perusahaan air minum. Kesalahan pencatatan oleh petugas pencatat seringkali terjadi dan sudah banyak

pelanggan yang dirugikan akibat kesalahan tersebut. Kesalahan pencatatan yang dilakukan petugas dapat berasal dari kesalahan petugas sendiri atau kesalahan pada *water meter*. Kesalahan yang sering terjadi pada *water meter* adalah saat air tidak digunakan oleh pelanggan *water meter* tetap berputar. Putaran ini disebabkan udara yang mengalir pada *water meter*.

DASAR TEORI

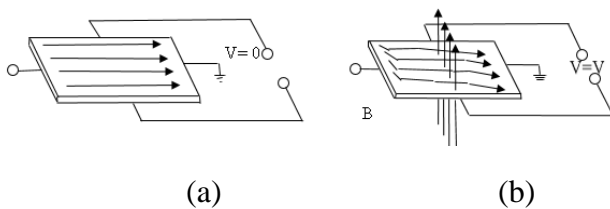
Sensor Aliran Air

Sensor aliran air atau flowmeter adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran pada fluida. Secara umum terdapat flowmeter analog dan digital. Flowmeter analog mengukur kecepatan aliran dengan cara mengalirkan air ke dalam alat sehingga berputar untuk menggerakkan register mekanik. Flowmeter digital menggunakan

sensor yang diintegrasikan dengan perangkat digital. Sensor aliran air terdiri dari rotor yang berada didalamnya dan sensor efek hall. Saat air mengalir, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan tergantung dengan kecepatan aliran air (Ibrahim,2008).

Sensor Efek Hall

Medan magnet yang tegak lurus pada salah satu permukaan yang dilewati arus yang mengalir, saat itu beda potensial terjadi pada tepi berlawanan. Tegangan berbanding lurus dengan arus yang mengalir melewati konduktor dan kerapatan fluks atau induksi magnet yang tegak lurus terhadap konduktor. Saat Konduktor pembawa arus ditempatkan pada medan magnet, akan dihasilkan tegangan yang tegak lurus terhadap arus dan medan magnet. Prinsip ini dikenal dengan efek Hall(Guntoro,2013)



Gambar 1 Prinsip dasar efek hall (a) tanpa medan magnet (b) terdapat medan magnet (Guntoro dkk, 2013).

Gambar 1b memperlihatkan material semikonduktor yang dilewati arus. Keluaran dari elemen Hall terhubung tegak lurus dengan arah arus, ketika tidak ada medan magnet yang dihasilkan, distribusi arus seragam dan tidak ada beda potensial yang terukur. Ketika medan magnet dihasilkan tegak lurus (gambar 1b) terjadi gaya lorentz pada arus. Tegangan tersebut adalah tegangan Hall (V_H). Besar tegangan Hall pada persamaan 1 dengan n adalah densitas muatan, q adalah muatan dan d adalah tebal bahan (Haliday dkk,1996).

$$V_H = \frac{IB}{nqd} \tag{1}$$

Solenoid valve

Solenoid *valve* adalah komponen elektrik untuk menggerakkan *valve* udara bertekanan

untuk menggerakkan *valve* mekanik. Solenoid *valve* menggunakan tegangan kerja DC, yaitu : 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, dan 110 Volt. Didalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam (Guntoro dkk, 2013).

PIC16F877a

PIC16F877a adalah mikrokontroler 8-bit yang memiliki 40 pin DIP dan didasarkan pada *Harvard Architecture*. Untuk pengkodean nama, PIC merupakan singkatan dari Peripheral Interface Controller dan F untuk *flash memory*. PIC16F877a memiliki 256 byte EEPROM data memori, pemrograman diri, LCD, 8 saluran 10 bit ADC, 2 fungsi penangkap/pembanding/PWM, port serial yang dapat dikonfigurasi sebagai 3 kawat serial antarmuka untuk 2 kawat yang terintegrasi dengan sirkuit bus dan UART *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (Shanmugasundaram,2013).

Transistor Darlington

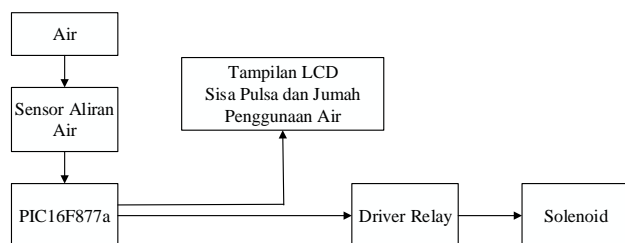
Transistor Darlington adalah rangkaian elektronika yang terdiri dari sepasang transistor bipolar (dwi kutub) yang tersambung secara tandem (seri). Sambungan seri seperti ini dipakai untuk mendapatkan penguatan (*gain*) yang tinggi, karena hasil penguatan pada transistor yang pertama akan dikuatkan lebih lanjut oleh transistor kedua. Keuntungan dari rangkaian darlington adalah penguatan arus listrik atau gain yang lebih besar (Hasan, 1990).

METODE PENELITIAN

Penelitian sistem penghitung penggunaan air dilakukan melalui 3 tahap. Tahap awal yaitu mendesain sistem yang terdiri dari pembuatan driver relay, pembuatan sistem minimum mikrokontroler, merangkai sistem secara keseluruhan dengan sensor aliran air. Tahap kedua yaitu karakterisasi sensor aliran air,

dengan tujuan untuk mengetahui hubungan sinyal pulsa yang dihasilkan dengan banyaknya air yang dikeluarkan. Tahap ketiga yaitu tahapan pengujian sistem yang terbagi menjadi tiga. Pengujian pertama adalah pengujian *driver* relay untuk mengetahui kondisi solenoid ketika masukan *driver* relay diberikan logika *high* dan *low*. Pengujian kedua adalah pengujian meteran air tampilan digital dengan membandingkan banyaknya air yang dikeluarkan pada LCD dengan alat standar. Pengujian ketiga adalah pengujian tarif dengan membandingkan perhitungan manual dengan yang ditampilkan pada LCD.

Diagram blok sistem



Gambar 2 Diagram blok sistem.

Air yang dialirkan melewati sensor aliran air akan menggerakkan rotor. Gerakan rotor mengakibatkan perputaran magnet sehingga terjadi perubahan arah garis-garis medan magnet. Muatan-muatan pada air akan mengalami pembelokan arah yang diakibatkan timbulnya gaya Lorentz menuju elektroda positif dan negatif sehingga terjadi beda potensial dikedua elektroda. Ketika tidak ada pengaruh medan magnet tidak terjadi beda potensial. Keluaran sensor berupa sinyal pulsa yang akan menjadi masukan PIC16F877a untuk diproses untuk ditampilkan pada LCD berupa banyaknya penggunaan air dan sisa pulsa, ketika sisa pulsa

kurang dari lima ribu maka PIC16F877a akan memberikan logika pada *driver* relay untuk menutup solenoid sehingga air tidak dapat mengalir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

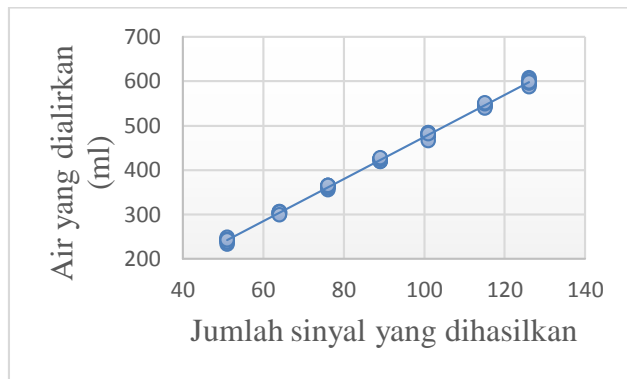
Hasil Pengujian Karakterisasi Sensor Aliran

Pada pengujian ini, keluaran dari sensor dibaca oleh mikrokontroler PIC16F877a kemudian dihitung banyaknya sinyal yang dihasilkan oleh sensor. Jumlah sinyal yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan banyaknya air dialirkan. Didapatkan persamaan $y = 4,73x + 0,93$ dengan y adalah banyaknya air yang dialirkan dan x adalah jumlah sinyal yang dihasilkan

Tabel 2. Karakterisasi sensor aliran air

No	Clock	Volume (ml)
1	51	241,0
2	64	302,5
3	76	362,5
4	89	423,5
5	101	478,5
6	115	544,8
7	126	597,0

Hasil koefisien korelasi *linier* yang didapatkan dari membandingkan jumlah sinyal yang dihasilkan dengan banyaknya air yang dialirkan sebesar $R=0,999$. Grafik korelasi antara jumlah sinyal dengan banyaknya air dapat terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan jumlah sinyal yang dihasilkan dengan banyak air yang dialirkan

Hasil Pengujian Sistem Meteran Digital

Setelah didapatkan persamaan hubungan jumlah sinyal dengan banyaknya air, selanjutnya dilakukan pengujian meteran air dengan tampilan digital. Proses pengujian dilakukan dengan memvariasi banyaknya air yang dialirkan kemudian membandingkan air yang ditampilkan pada alat dengan yang ditampilkan pada standar. Hasil pengujian sistem meteran digital dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Pengujian meteran air digital

No	Banyaknya air (ml)	
	Alat	Standar
1	101	105,3
2	127	125,4
3	151	152,4
4	177	175,6
5	201	201,9
6	227	226,7
7	251	254,0

Hasil koefisien korelasi linier yang didapatkan dari membandingkan meteran air digital dengan alat standar sebesar 0,996 dengan error rata-rata sistem sebesar 1,3%. Didapatkan error rata-rata pengujian tarif sebesar 0,05 % dan koefisien korelasi alat standar dengan alat adalah 0,999

KESIMPULAN

Hasil-hasil dari penelitian yang telah dilakukan, memberi kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk membuat sistem penghitung penggunaan air menggunakan mikrokontroler PIC16F877a dapat melakukan pembacaan secara otomatis
2. Hasil karakterisasi flowmeter memiliki tingkat linieritas yang baik dengan banyaknya air yang dialirkan dengan koefisien korelasi 0,999 sedangkan untuk pengujian sistem secara keseluruhan didapatkan koefisien korelasi 0,996. Pengujian tarif didapatkan error rata-rata sebesar 0,05 %.

SARAN

Penambahan memori untuk penyimpanan data penggunaan air sehingga pada saat alat mengalami gangguan dan mati, data penggunaan air masih tersimpan.

DAFTAR PUSTAKA

Guntoro, H., Somantri Y., Haritman E., 2013. *Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO.* Jurnal Electrans Vol 12 No.1

Halliday D., Resnick R., *Fisika Dasar 2.* Jakarta : Erlangga

Hasan, E. 1990 *.Rangkaian Dasar Elektronika.* Bandung : Ganesa Exact

Ibrahim, D.2008. *Advanced PIC microcontroller Projects in C From USB to RTOS with PIC 18 F Series*

Shanmugasundaram, M. 2013. *Implementation of PIC16F877a Based Intelligent Smart House System.* International Journal of Engineering and Technology (IJET) Vol. 5 No.2