

Implementasi Sistem Monitoring Penggunaan Listrik dan Air PDAM Berbasis *Embedded System*

Guntur

Program Studi Sistem Komputer STMIK Handayani Makassar
Jl. Adhiyaksa No. 1, Telp. (0411) 4662111, Makassar
e-mail: Guntur@handayani.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang system monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis *embedded system* pada rumah kos, dan merealisasikan system monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis *embedded system* pada rumah kos. Penelitian dirancang menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/ R&D). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan dengan adanya system monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis *embedded system* pada rumah kos dapat memberikan solusi bagi pemilik rumah kos dalam hal memonitor dan mengontrol penggunaan listrik dan air PDAM pada rumah kos mereka. Pemakaian listrik dan air PDAM dapat secara akurat diketahui berdasarkan tanggal dan waktu pemakainnya. Dengan adanya system monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis *embedded system* pada rumah kos dapat mngontrol pemakaian listrik dan air PDAM setiap penyewa kamar kos yang akan berdampak pada penghematan energi listrik serta air PDAM. Berdasarkan hasil pengujian sensor tegangan ZMPT-101B, kenaikan tegangan sumber jala-jala listrik berbanding lurus secara linear terhadap kenaikan output sensor dengan persamaan $y=0,998x-1,718$.

Kata Kunci : Implementasi, Monitoring, Embedded, System

Abstract

The purpose of this research is to design water and electricity usage monitoring system of PDAM based on *embedded system* in boarding house, and realize water and utility power monitoring system of PDAM based on *embedded system* in boarding house. Research is designed using research and development (R & D) method. Research and development methods are research methods used to produce a particular product and test the effectiveness of the product. The results of this study indicate the existence of PDAM monitoring system of electrical and water usage based on *embedded system* in boarding house can provide solution for boarding house owners in terms of monitoring and controlling the use of electricity and water taps in their boarding house. Electrical and water utilities PDAM can be accurately known by date and time of usage. With the system of monitoring the use of electricity and water-based PDAM *embedded system* in boarding house can mngontrol of electricity and water utility PDAM every tenants of boarding rooms that will impact on energy saving electricity and water taps. Based on the results of testing the ZMPT-101B voltage sensor, the increase of source voltage of the power grid is linearly proportional to the increase of sensor output with the equation $y = 0.998x-1.718$.

Keywords: Implementation, Monitoring, Embedded, System

1. PENDAHULUAN

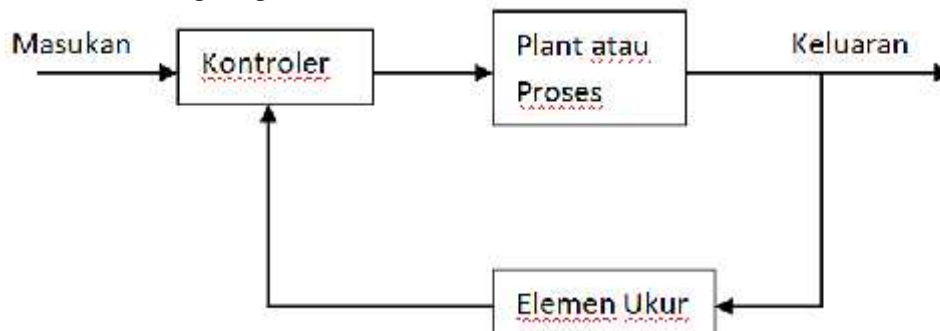
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote kontrol, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor, memori dan alat input

output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.[4],[9],[13] Kota merupakan istilah bagi sebuah daerah yang memiliki pusat dari berbagai kegiatan manusia, maka daerah perkotaan memiliki keunikan tersendiri dibandingkan daerah perdesaan. Kota merupakan pusat kegiatan manusia dan menawarkan berbagai kesempatan lebih besar dari pada daerah perdesaan. Tidak mengherankan bahwa banyak penduduk perdesaan melakukan migrasi ke kota untuk memperbaiki kehidupannya. Kawasan perkotaan merupakan pusat aktivitas berbagai macam kegiatan manusia, dari kegiatan pemerintahan, perekonomian, pendidikan, kesehatan dan kegiatan lainnya. Hal ini mengakibatkan penduduk di daerah perkotaan menjadi sangat padat dan cenderung terus bertambah seiring semakin kompleksnya kegiatan perekonomian yang ada. Pertambahan penduduk perkotaan yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun telah menimbulkan peningkatan permintaan terhadap kebutuhan akan tempat tinggal atau perumahan di perkotaan. Hal ini berlaku bagi kota-kota besar yang memiliki potensi dalam menarik penduduk melaksanakan kegiatan tersebut. Rumah kos adalah rumah sewa yang penggunaannya sebagian atau seluruhnya dijadikan sumber pendapatan oleh pemiliknya dengan jalan menerima penghuni rumah kos minimal satu bulan dengan memungut uang kos. Pada umumnya rumah kos merupakan rumah kedua bagi mahasiswa yang melaksanakan aktivitas kuliah. Masalah yang sering terjadi pada rumah kos adalah masalah pemakaian listrik dan air PDAM yang tidak terkontrol. Hal ini tentu menjadi beban tersendiri bagi pemilik kos karena berdampak pada biaya operasional rumah kos dalam sebulan. Masalah yang sering terjadi bagi penghuni rumah kos adalah pembayaran biaya pemakaian daya listrik yang dirasakan kurang adil. Hal ini disebabkan karena total pembayaran daya listrik akibat pemakaian listrik terkadang dibebankan kepada penyewa kos dengan cara patungan. Hal ini dapat menyebabkan pertengkaran antar sesama penghuni rumah kos karena merasa tidak memakai listrik berlebihan dan harus menanggung pembayaran yang lebih dari seharusnya. Selain masalah kelistrikan pada rumah Kos, salah satu masalah yang dihadapi oleh pemilik rumah Kos adalah pemakaian air, khususnya air PDAM. Seringkali biaya pemakaian air PDAM ini menimbulkan biaya yang sangat merugikan pemilik Kos yang selanjutnya dibebankan kepada penyewa (anak kos). Hal ini tentu memberatkan apalagi jika merasa tidak menggunakan air PDAM yang berlebihan. [9],[13]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem

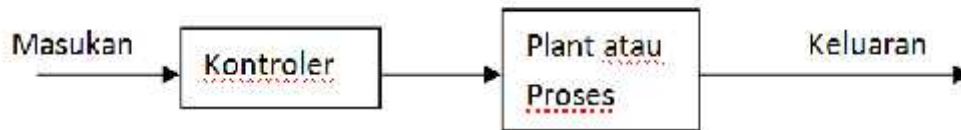
Sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama dan melakukan suatu sasaran/pekerjaan tertentu. Sistem tidak dibatasi hanya untuk sistem fisik saja, konsep sistem dapat digunakan pada gejala yang abstrak dan dinamis.[8] Ada dua macam sistem Kontrol, yaitu sistem kontrol terbuka dan sistem kontrol tertutup. Sistem yang digunakan pada Rancang bangun alat pendeteksi arah sinar matahari pada panel surya berbasis mikrokontroler AT89S51 ini adalah Sistem Kontrol Loop Tertutup. Sistem Kontrol Loop Tertutup seringkali disebut Sistem Kontrol Umpan Balik. Praktisnya istilah kontrol umpan balik dan kontrol loop tertutup dapat saling dipertukarkan penggunaannya. Pada sistem kontrol loop tertutup, sinyal kesalahan yang bekerja, yaitu perbedaan antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang mungkin sinyal keluarannya sendiri atau fungsi dari sinyal keluaran dan turunannya), disajikan ke kontroler sedemikian rupa untuk mengurangi kesalahan dan membawa keluaran sistem ke nilai yang dikehendaki. Istilah Kontrol Loop Tertutup selalu berarti penggunaan aksi kontrol umpan balik untuk mengurangi kesalahan besar.[8]



Gambar 1. Sistem Loop Tertutup [8]

Sistem Kontrol Loop Terbuka adalah system kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan singkatnya keluaran tidak diukur atau diumpan balikkan untuk dibandingkan dengan

masuk. Contoh : pengontrol lalu lintas berbasis waktu, mesin cuci, oven listrik. ilustrasi gambar sistem loop terbuka.



Gambar 2. Sistem Kontrol loop terbuka[8]

2.2 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindera. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroller sebagai otaknya. Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.[12]

2.3 Listrik

Listrik berasal dari bahasa Inggris, *electricity* atau *electric*, artinya adalah sesuatu yang memiliki muatan positif (proton) dan muatan negatif (elektron) yang mengalir melalui penghantar (induktor) dalam sebuah rangkaian. Listrik dengan sederhana didefinisikan sebagai aliran elektron di sepanjang konduktor, pada dasarnya ada dua jenis listrik: statis (stasioner) dan dinamis (bergerak)".[5]

Berikut hal-hal yang berkaitan dengan listrik: Arus Listrik, Kuat Arus Listrik Potensial atau Tegangan. Potensial listrik adalah fenomena berpindahnya arus listrik akibat lokasi yang berbeda potensialnya, dari hal ini tersebut kita mengetahui adanya perbedaan potensial listrik yang sering disebut "perbedaan potensial" dengan satuan *Volt (voltage)*. "satu volt adalah beda potensial antara dua titik saat melakukan usaha satu joule untuk memindahkan muatan listrik satu coulomb". [2], [14]

Rumus beda potensial atau tegangan adalah: $V = W / Q$(1)

Dimana: V = beda potensial atau tegangan (volt), W = usaha, (Newton Meter atau Joule) dan Q = muatan listrik (coulomb)

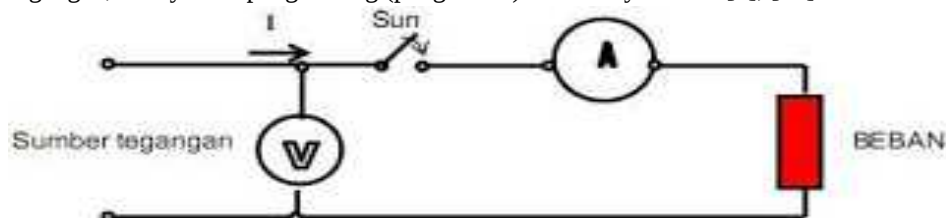
2.4 Daya

Daya listrik adalah besar energi listrik yang dihasilkan setiap detik. Pada setiap alat listrik selalu tercantum besarnya daya listrik tersebut. Misalkan pada sebuah lampu pijar tertulis 60 W/220 V, artinya bila lampu tersebut dipasang pada tegangan listrik 220 V akan dihasilkan daya listrik sebesar 60 W. Berdasarkan pengertian daya listrik tersebut, rumus daya listrik dapat dituliskan sebagai berikut: [5], [11]

$P = W / t$(2) dimana: P = daya listrik (Watt), W = energi listrik (Joule), t = selang waktu (sekon)

2.5 Rangkaian Listrik

Pada suatu rangkaian listrik akan mengalir arus apabila dipenuhi syarat – syarat sebagai berikut: adanya sumber tegangan, adanya alat penghubung (penghantar) dan adanya beban [7], [10]



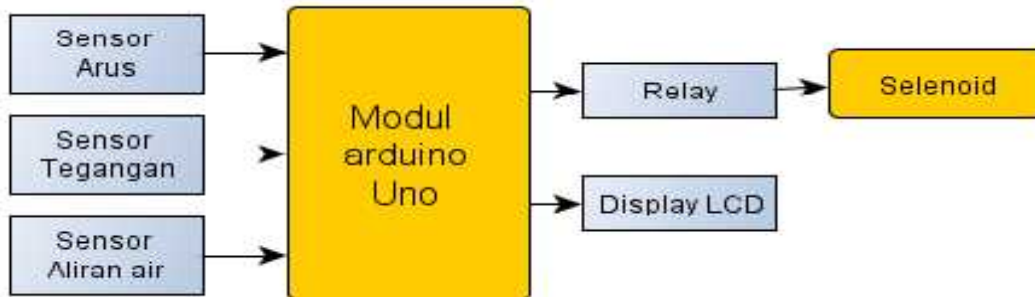
Gambar 3. Rangkaian Listrik

Pada kondisi sakelar S terbuka maka arus tidak akan mengalir melalui beban. Apabila sakelar S ditutup maka akan mengalir arus ke beban R dan jarum ampere meter akan bergerak yang menunjukkan adanya arus listrik.

2.6 Arsitektur Sistem

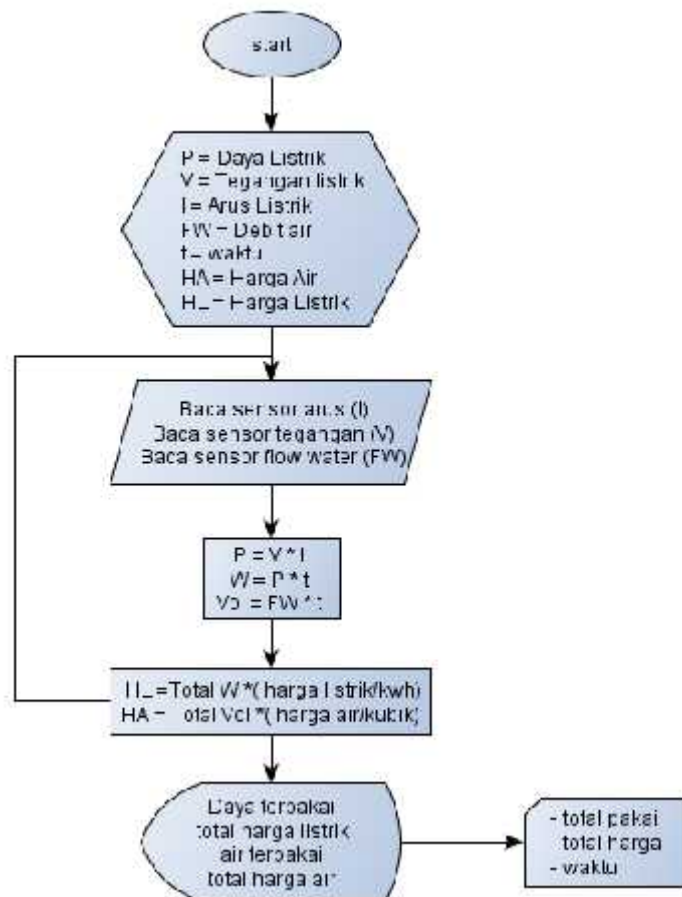
Pada perancangan ini terdapat beberapa komponen yang saling berkaitan serta saling mendukung dan membentuk sebuah rangkaian sistem monitoring listrik dan air PDAM berbasis embedded sistem. Adapun komponen-komponen utama yang membangun sistem ini adalah media input berupa sensor arus ACS712, sensor tegangan ZMPT101B dan Sensor Water flow YF-S201. Media proses yang digunakan adalah arduino UNO R3.[1], [3], [6]

Adapun arsitektur sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. Diagram Blok Rangkaian

2.7 Rancangan Sistem



Gambar 5. Diagram Alir Utama Sistem

Dalam diagram alir pada gambar 5 diatas, saat sistem diaktifkan maka akan terjadi inisialisasi terhadap sumber daya system dan variable-variabelnya, seperti : Inisialisasi sensor arus, Inisialisasi sensor tegangan dan Inisialisasi sensor water flow.

Hasil perhitungan daya terpakai akan ditampilkan dalam monitor LCD sebagai media interface antara pengguna sistem dengan sistem terpasang. Untuk biaya pemakaian listrik digunakan persamaan;

$$\text{Total bayar} = P \cdot (\text{harga/KWH})$$

Demikian pula halnya dengan pengukur pemakaian air PDAM. Pemakaian akan diukur menggunakan sensor water flow. total pemakaian = jumlah pemakaian dalam liter kubik x harga air dalam satuan kubik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

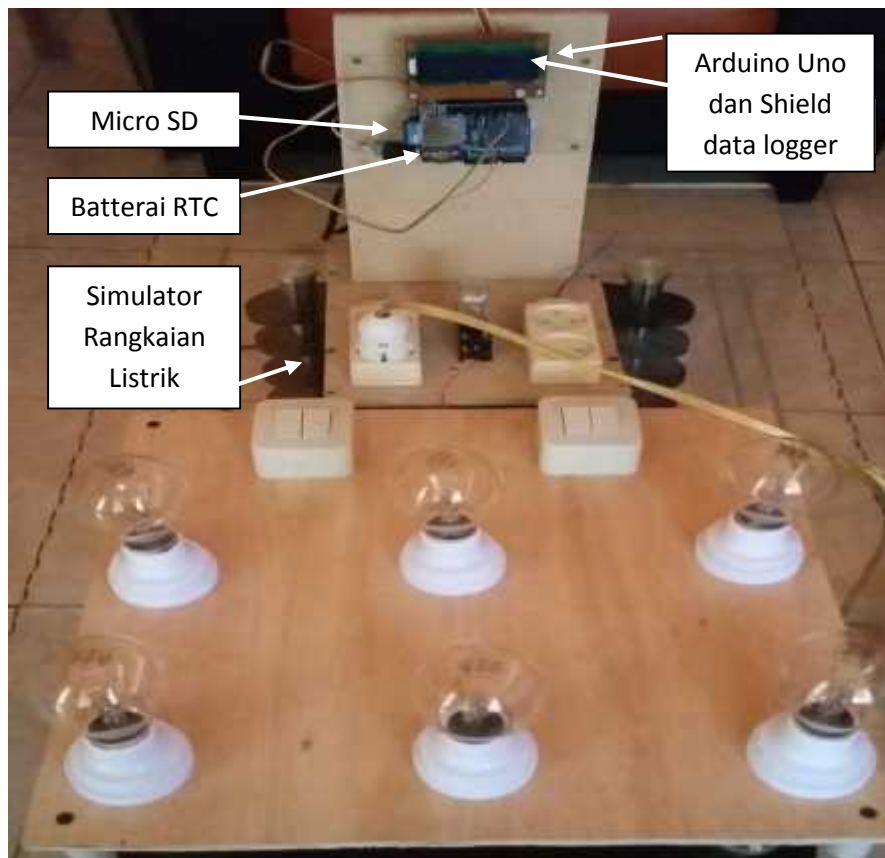
3.1 Fungsional sistem

Implementasi Sistem monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis embedded system dapat digunakan pada rumah kos atau tempat-tempat lain yang membutuhkan informasi pemakaian listrik dan air PDAM. System ini secara otomatis dapat merekam data pemakaian listrik dan air serta biaya yang harus dikeluarkan. Informasi dapat dilihat melalui layar LCD yang sudah tersemat dengan system.

Hasil

3.2 Gambar system dan simulasi rangkaian listrik

Pada gambar dapat dilihat hasil rancangan dan pembuatan modul system dan modul simulasi rangkaian listrik. Simulasi rangkaian listrik akan memperlihatkan besar daya yang digunakan oleh system yang dapat dimonitor melalui layar LCD.



Gambar 6. Modul Arduino dan Simulator Rangkaian Listrik



Gambar 7.1. Pemasangan dan Sensor Water Flow

Gambar diatas memperlihatkan rancangan dan pembuatan pipa aliran air PDAM yang dihubungkan dengan sebuah sensor water flow. Air yang melalui pipa akan dideteksi alirannya dan dicatat dalam kedalam database yang tersimpan dalam sebuah mikro SD.

3.3 Pengujian Sensor

3.3.1 Pengujian Sensor ZMPT101B

Untuk dapat menggunakan sensor ZMPT101B sebagai alat pengukur tegangan AC, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sensor tersebut. Dalam pengujian ini data di tuliskan dalam aplikasi Microsoft Office excel. Sumber tegangan diatur dan diambil menggunakan variabel voltage. Adapun langkah-langkah pengujian dilakukan sebagai berikut:

- Pertama ukur pakai multimeter sumber tegangan AC yang akan dipergunakan sebagai sumber tegangan pada sistem
- catat tegangan sumber yang diukur
- catat nilai V output sensor
- Buat grafik menggunakan scatter
- V out adalah tegangan output sensor
- V uji adalah V sumber – V Out

dari hasil pengujian dihasilkan data sebagai berikut:

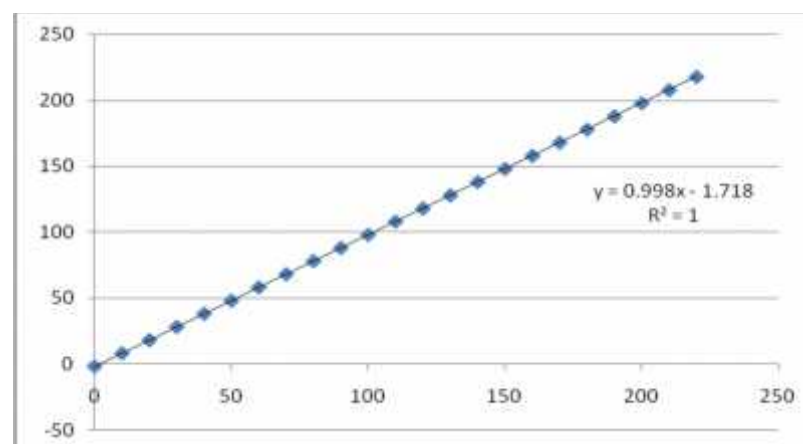
Tabel 1. Hasil Pengujianm

V Out	V Sumber	V Uji
1.74	0	-1.74
1.75	10	8.25
1.76	20	18.24
1.77	30	28.23
1.79	40	38.21
1.8	50	48.2
1.82	60	58.18
1.84	70	68.16
1.86	80	78.14
1.88	90	88.12

1.9	100	98.1
1.91	110	108.09
1.94	120	118.06
1.95	130	128.05
1.97	140	138.03
1.99	150	148.01
2.01	160	157.99
2.03	170	167.97
2.05	180	177.95
2.07	190	187.93
2.09	200	197.91
2.11	210	207.89
2.13	220	217.87

Data V uji didapatkan dengan cara mengurangkan nilai V Out dngan Nilai V sumber. Data hasil V out dan data hasil V uji di lakukan scatter menggunakan Microsoft excel, sehingga didapat rumus $y = 0.998x - 1.718$. Rumus yang didapatkan di ubah menjadi $x = (y + 1.718) / 0.998$ selanjutnya masukkan rumus ke program arduino uno seperti berikut:

$V = \text{Dataadc} * 5$, $V = V / 1023$, $V = V + 1.718$, $V = V / 0.998$



Gambar 7. Hasil Scatter Menggunakan Microsoft Excel

1. Pengujian sensor ACS712

Sebelum menggunakan sensor arus ACS712 kedalam system yang dikembangkan, maka diadakan pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristiknya. Adapun kegiatan pengujian yang dilakukan berdasarkan langkah-langkah berikut: Mempersiapkan seluruh peralatan dan bahan, Membuat rangkaian sensor arus ACS712, Rangkaian sensor arus ACS712, Menentukan titik-titik pengukuran dan Mencatat hasil pengukuran ke dalam tabel. Variabel yang akan digunakan sebagai obyek pengukuran adalah tegangan keluaran sensor arus. Masukannya adalah beban yang divariasikan besarnya daya listrik. Hasil pengukuran yang dilakukan akan dianalisis dengan menggunakan metode regresi apakah memenuhi syarat linearitas perubahan tegangan masukan terhadap beban dan arus yang mengalir pada beban. Kendala yang dihadapi pada saat melakukan penelitian ini adalah menentukan kalibrasi sensor arus dengan menggunakan alat ukur.

Tabel 2. Hasil pengukuran

No	Beban (Watt)	Vout sensor (VDC)	Nama Beban
1	40	1,770	Solder
2	65	1,775	Charger laptop
3	100	1,777	Bor PCB mini
4	105	1,780	Solder+charger
5	140	1,780	Solder+Bor PCB mini
6	350	1,815	Bor Listrik besar
7	450	1,960	Setrika
8	490	1,970	Setrika+Solder
9	590	2,020	Setrika+Solder+Bor PCB mini
10	655	2,060	Setrika+Bor PCB+solder+Charger
11	840	2,050	Setrika+Bor listrik+Solder

2. Pengujian Sensor Flowmeter

Pengujian terhadap sensor flowmeter dilakukan dengan cara mengukur banyaknya air yang keluar dibandingkan terhadap jumlah aliran air dalam satuan ml/detik yang tercatat.

3.4 Pembuatan Software

Pembuatan system ini membutuhkan pengembangan software yang terpadu dalam menangani 3 buah sensor dan penangan memori (system pencatatan/akuisisi data) system. Dari penjelasan diatas maka dikembangkan software untuk menangani hal-hal berikut:

1. Untuk mengeset waktu system
2. Untuk mencatat tanggal, waktu dan hasil pengukuran sensor kedalam database yang terdapat pada mikro SD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan hasil pengujian sensor arus, sensor tegangan dan sensor flowmeter, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dengan adanya system monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis *embedded system* pada rumah kos dapat memberikan solusi bagi pemilik rumah kos dalam hal memonitor dan mengontrol penggunaan listrik dan air PDAM pada rumah kos mereka. Pemakain listrik dan air PDAM dapat secara akurat diketahui berdasarkan tanggal dan waktu pemakainnya.
2. Dengan adanya system monitoring penggunaan listrik dan air PDAM berbasis *embedded system* pada rumah kos dapat mngontrol pemakaian listrik dan air PDAM setiap penyewa kamar kos yang akan berdampak pada penghematan energi listrik serta air PDAM
3. Berdasarkan hasil pengujian sensor tegangan ZMPT-101B, kenaikan tegangan sumber jala-jala listrik berbanding lurus secara linear terhadap kenaikan output sensor dengan persamaan $y=0,998x-1,718$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asma Ainuddin dan Nurhidayah. 2012. **Prototipe robot pelayan restoran menggunakan sensor garis**. STMIK Handayani Makassar: Makassar.
- [2] Abd. Wahid dan Hasanuddin. 2012. **Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan Pada Restoran**. <http://library.its.ac.id>
- [3] Ardiyan Rofiq Mulyana, Luthfi Yahya, Rilla Khoirunnisa dan Claricha Audi Tamara. 2013. **Ropadas Berbasis Line Follower system**. Perpustakaan FMIPA UGM.
- [4] Atmel. 2010. **Data sheet Mikrokontroler**. Yogyakarta : Penerbit Andi

- [5] Budihartono, Widodo. 2010. **Robotika + Implementasi**. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [6] Didiktrianto. 2011. Pengenalan Robotika. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- [7] Jatmika, Yusuf Nur. 2011. **Cara Mudah Merakit Robot untuk pemula**. Yogyakarta: flash Books.
- [8] [Lyang Hwang](#).Chih,[Chen Wu](#).Han,[Wen Lu](#).Nien,[Lung Lin](#).Min, [Hao Huang](#). Chun, [Chia Hsu](#).Ting,[Chiao Luo](#).I,[Ju Chou](#).Hsien. **“Realization of humanoid service robotic system”**, *Advanced robotics and Its Social Impacts IEEE Workshop*, ARSO 2008.
- [9] Malik,M.I.2009.**Aneka Proyek Mikrokontroller**. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo
- [10] Nalwan. Andi 2012. **Teknik rancang bangun robot**. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [11] S.T.D. Septian.2008. **Build your Own Line Follower Robot**. Yogyakarta : Penerbit Andi
- [12] Sugiharto,Agus. 2010. **Penerapan Dasar Transducer dan Sensor**. Yogyakarta : Perpustakaan FMIPA UGM.
- [13] Wahudin didin. Andi 2007. **Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 Dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051**. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [14] Zacha. 2011. **Prototyping Model**. Yogyakarta : Perpustakaan FMIPA UGM