

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK PADA KAMAR KOS BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Ivan Safril Hudan

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : ivanhudan@mhs.unesa.ac.id

Tri Rijianto

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : tririjanto@unesa.ac.id

Abstrak

Saat ini teknologi berkembang pesat di berbagai bidang keilmuan. Manusia terus berupaya mengembangkan dan meneliti teknologi-teknologi terbaru dalam rangka untuk mempermudah kehidupan manusia. Salah satunya yaitu pada bidang teknologi IoT (*Internet of Things*). Penggunaan peralatan listrik pada kamar kos, setiap kamar memiliki konsumsi daya listrik yang berbeda-beda. Dan ini sering terjadi sehingga dalam menggunakan peralatan listrik setiap kamar kos diperlukan alat untuk memonitoring penggunaan daya listrik, agar penggunaan daya listrik pada kamar kos ini sesuai dengan daya yang dibutuhkan. Oleh karena itu pula dirancang alat yang dapat mempermudah melakukan aktivitas memantau pemakaian daya listrik yang hasilnya dapat ditampilkan melalui LCD 16X2 dan dapat diinformasikan melalui internet. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun sistem monitoring daya listrik berbasis IoT untuk mempermudah memantau penggunaan daya listrik pada kamar kos berbasis IoT. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu dengan metode kuantitatif. Dengan pengumpulan beberapa komponen yang dibutuhkan, yang dirancang pada penelitian ini seperti, sensor tegangan, sensor arus, wemos D1 mini, relay 5V, dan arduino Uno R3. Pada alat ini akan memonitoring daya berbasis IoT, dan dapat di monitoring melalui internet berupa tampilan grafik pada *server thingspeak.com*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah didapatkan nilai *error* rata-rata pada pengujian sensor tegangan sebesar 0,02%, sensor arus memiliki nilai *error* sebesar 0,01 dan nilai pada daya sebesar 0,22. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan memiliki selisih dan *error* cukup kecil, alat ini dikatakan cukup baik dan sistem dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Monitoring daya, Sensor arus ACS712, Sensor tegangan ZMPT101b, *Internet of things*

Abstract

Technology currently grow up rapidly in various fields of sciences. Human constantly attempt to improve and research the technologies to simplify human life. One of those improvement is in IoT (Internet of Things) technology. The using of electric devices in boarding houses have variety power each rooms. This cases has already widely known, so the utilizing electric devices in boarding house rooms need an instrument to monitor electric power use, in order that the power is appropriate to the power needed. So that way, the equipment simplifying the electric power use observing activity is designed and the result can be showed through LCD 16 X 2 and can be informed by way of internet. This study was purposed to design the electric power use monitoring based on IoT to simplify the monitoring of electric power using of boarding house rooms based on IoT. The method in this study was quantitative by collecting some components needed that had been designed such as voltage sensor, current sensor, D1 mini wemos, relay V5 and arduino Uno R3. This instrument will observe the power based on IoT and can be observed through the internet in graph forms on thingspeak.com server. The result showed that the averages of error on voltage sensor was 0,02%, current sensor had error score 0,01 and the score of power was 0,22. As the result, by having small difference and error, this device was appropriate and the system could run well.

Keywords: Power monitoring, ACS712 current sensor, ZMPT101 voltage sensor, Internet of things .

PENDAHULUAN

Saat ini teknologi berkembang pesat di berbagai bidang keilmuan. Manusia terus berupaya mengembangkan dan meneliti teknologi-teknologi terbaru dalam rangka untuk mempermudah manusia itu sendiri. Salah satunya yaitu pada bidang teknologi mengenai IoT (*Internet of Things*). *Internet of Things* sudah banyak diterapkan di beberapa bidang keilmuan dan industri, seperti dalam bidang ilmu kesehatan,

informatika, geografis dan dalam kehidupan sehari-hari juga bisa di terapkan.

Pada acara pembukaan Indonesia Industrial Summit 2018, Kementerian Perindustrian meluncurkan Peta Jalan Industri 4.0 (Jawa Pos, 8 April 2018). Teknologi utama penopang Industri 4.0 adalah *artificial intelligence*, teknologi 3D *printing*, teknologi robotik dan sensor, *human machine interface*, dan *internet of things*. Dengan demikian penggunaan IoT sejalan

dengan kebijakan pemerintah untuk membangun industri manufaktur yang berdaya saing global.

Pada penelitian sebelumnya aplikasi kWh (*kilowatt-hour*) meter berbasis Mikrokontroler Atmega 32 untuk memonitor beban listrik (Fitriastuti dan Siswadi. 2011). Dimana penelitian ini membahas tentang masalah pada pemondokan yang memiliki beberapa kamar, dengan setiap kamar memiliki konsumsi daya listrik yang berbeda-beda.

Penggunaan daya listrik di sektor industri selama ini hanya dapat dilihat menggunakan alat ukur kWh meter yang didistribusikan oleh PLN. Penggunaan alat tersebut tidak memberikan informasi secara detail tentang penggunaan daya listrik yang terhubung pada kWh meter. Jika dilihat dari data historinya, terkadang terjadi perubahan penggunaan daya yang mendadak turun karena adanya kerusakan mesin atau pemeliharaan yang tidak diketahui. Hal ini akan mengakibatkan terjadi pemborosan daya listrik. Oleh karena ini, diperlukan alat monitoring pada konsumen yang dapat memperlihatkan penggunaan daya listrik, sehingga dapat memantau penggunaan daya listrik.

Saat ini pengoperasian kWh meter kebanyakan di wilayah Indonesia seperti di rumah-rumah atau rumah kos, sistem kerja kWh meter dengan hanya menggunakan kWh meter utama dalam satu rumah. Apabila rumah yang dijadikan tempat kosan setiap kamar pasti berbeda dalam penggunaan peralatan listrik setiap orangnya, sehingga kalau tegangan listrik (*voltage*) dari PLN turun, maka (*current*) atau arus akan naik hingga ke titik tertentu, maka MCB akan memutuskan aliran listrik tersebut untuk mengamankan peralatan listrik agar tidak terjadi kebakaran.

Pada penelitian ini akan dirancang sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis IoT (*Internet of Things*) supaya daya yang di gunakan tidak melebihi daya dari PLN, sehingga dapat mengamankan atau memutuskan aliran listrik apabila terjadi beban lebih. Dan dapat mempermudah melakukan aktivitas untuk memantau pemakaian daya listrik.

KAJIAN PUSTAKA

Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Pada jaringan listrik AC dengan bentuk gelombang sinusoidal dikenal beberapa jenis bentuk daya, diantaranya adalah, daya aktif, daya reaktif dan daya semu. Perkalian tegangan (V) dengan arus (I) dalam kedua besaran ini dalam bentuk kompleks adalah $V \cdot I$ yang dinamakan daya atau semu dengan simbol S, dalam satuan Volt ampere (VA). Daya aktif atau daya nyata dirumuskan dengan $S \cos \theta$ atau $VI \cos \theta$ dengan simbol P, dalam satuan watt (W). Sedangkan daya reaktif atau daya khayal dirumuskan dengan $S \sin \theta$ atau $VI \sin \theta$ dengan simbol Q, dalam satuan Volt Ampere reaktif (VAR). Daya listrik dibagi menjadi tiga, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu.

Daya Aktif / Nyata (*Active / Real Power*)

Daya dengan satuan Joule/detik atau watt disebut sebagai daya aktif. Simbolnya adalah P. Daya aktif adalah daya sebenarnya yang dihamburkan atau dipakai oleh beban. Daya aktif dihitung dengan persamaan 1 :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (1)$$

Keterangan :

P = Daya Aktif (W)

V = Tegangan (V)

I = Arus (I)

$\cos \phi$ = Faktor Daya

Daya Reaktif (*Reactive Power*)

Daya reaktif Satuannya adalah VAR (Voltampere – reactive). Daya reaktif (Q) ini merupakan jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet, daya reaktif juga dipahami sebagai daya yang tidak dihamburkan oleh beban atau dengan kata lain merupakan daya yang diserap namun dikembalikan ke sumbernya. Daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan 2 :

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \quad (2)$$

Keterangan :

Q = Daya Reaktif (VAR)

$\sin \phi$ = Faktor Reaktif

Daya Tampak / Semu (*Apparent Power*)

Daya tampak merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan reaktif yang disimbolkan dengan S. Dengan satuannya adalah VA (Voltampere). Daya tampak dapat dihitung menggunakan persamaan 3:

$$S = V \cdot I \quad (3)$$

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

Faktor Daya

Faktor daya atau yang biasanya disebut $\cos \theta$ adalah perbandingan antara daya aktif (Watt) dengan daya semu (VA). Sudut fasa θ muncul akibat adanya selisih fasa antara fasa tegangan dan fasa arus, jika rangkaian bersifat induktif maka fasa arus akan tertinggal dari fasa tegangan, jika rangkaian bersifat kapasitif maka fasa arus akan mendahului fasa tegangan, sedangkan jika rangkaian bersifat resistif maka arus akan sefasa dengan tegangan sehingga sudut fasa $\theta = 0$. Kemudian setelah nilai tegangan, arus dan daya diketahui maka faktor daya *power factor* ($\cos \theta$) dapat dihitung menggunakan persamaan 2 dan 4.

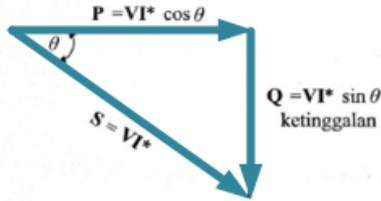
$$P_f = \cos \phi = P/S \quad (4)$$

$$P = VI = S$$

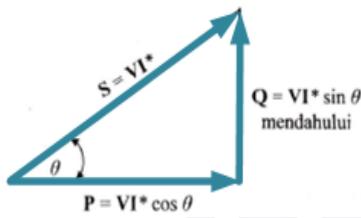
$$P_f = \cos \phi = P/S = 1$$

Dengan adanya sudut fasa θ maka akan muncul sebuah besaran yang disebut Faktor daya atau *power factor* (pf) yang merupakan nilai cosinus dari besar sudut fasa θ . Faktor daya (p.f) sering digunakan sebagai

indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Nilai *power factor* tidak akan lebih besar dari satu (1), jika nilai *power factor* semakin mendekati 1 maka akan semakin baik bagi sistem. Hubungan antara ketiga jenis daya diatas dapat dijelaskan dengan sketsa segitiga daya seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



a. Bersifat induktif



b. Bersifat induktif

Gambar 1. Segitiga daya

(Sumber : Boylestad 2002)

Sistem Monitoring melalui *Internet of Things* (IOT)

Konsep sistem monitoring via internet memungkinkan pengguna untuk menghubungkan, mengontrol, mengolah dan memantau sistem secara langsung melalui internet atau secara online. Pemantauan harus memberikan informasi yang diperlukan oleh pengguna, informasi harus kompak dengan konsep *SMART* (*Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-bound*) spesifik, terukur, dapat diperoleh, relevan, dalam rentang waktu. Banyak yang memanfaatkan realtime monitoring ini secara wireline seperti LCD dan tidak sedikit pula yang memanfaatkannya secara wireless seperti *bluetooth*, *text message*, dan juga web. IoT dapat digambarkan sebagai koneksi dari perangkat seperti ponsel pintar, komputer pribadi, sensor, dan aktuator melalui jaringan internet, perangkat yang terhubung bisa menghasilkan informasi yang dapat digunakan oleh manusia atau sistem lainnya. (Amaro Najib. 2017).

Modul Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah *Hall Effect current sensor*. *Hall effect allegro* ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih, bentuk fisik dari modul sensor arus ACS712 dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Modul sensor ACS712

(Sumber : <https://www.sparkfun.com/datasheets>)

Sensor Tegangan ZMPT101b

Sensor tegangan ZMPT101b merupakan sebuah sensor yang diaplikasikan untuk berbagai macam fungsi salah satunya dapat digunakan untuk memantau nilai tegangan sumber arus bolak-balik AC (*Alternating Current*) yang terdapat pada dua buah titik dalam sebuah rangkaian. Sensor ZMPT101b ini dapat mengukur tegangan listrik yang berkisar antara 110-250V AC dengan fitur sistem aktif transformer, kompatibel dengan arduino ataupun mikrokontroller AVR, serta dapat langsung disambungkan dengan sumber listrik tegangan PLN 220V. Bentuk fisik dari sensor tegangan ZMPT101b dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



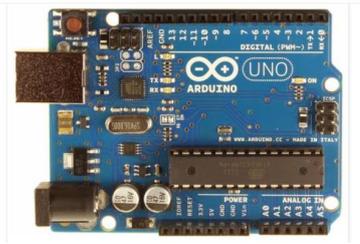
Gambar 3. Sensor tegangan ZMPT101b

(<http://www.sfe-electronics.com>)

Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega 328 (*datasheet*). Arduino ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, untuk mengaktifkan cukup menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB dengan adaptor AC-DC atau baterai.

Untuk dapat melakukan pemrograman, arduino menggunakan kabel USB tipe A-B untuk dapat melakukan komunikasi. Pada board arduino UNO R3 memiliki port adaptor untuk input sumber sampai 12 V (*recommended*). Dilengkapi dengan satu set header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Didalam arduino UNO R3, untuk melakukan koneksi dapat menggunakan koneksi I2C, komunikasi serial, dan SPI. Berikut adalah bentuk dari arduino Uno yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Arduino UNO

(Sumber: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>)

Wemos D1 Mini

Salah satu hardware dari pengembangan yang berbasis *Internet of Things* adalah wemos D1 mini, yang merupakan sebuah mikrokontroler hasil pengembangan berbasis modul ESP8266. Masih terdapat modul wifi yang berbasis ESP8266 yang digunakan sebagai penghubung internet antara arduino ke *smartphone* atau PC melalui jaringan wifi. Modul wemos D1 ini diciptakan.

Adapun keunggulan menggunakan modul wemos adalah dapat diprogram menggunakan arduino IDE dengan sintaks program *library* yang banyak terdapat di internet dan pin out yang compatible dengan Arduino Uno sehingga mudah untuk menghubungkan dengan arduino shield lainnya serta mempunyai memori yang sangat besar yaitu 4 MB. Wemos juga sesuai dengan beberapa bahasa pemrograman lainnya seperti bahasa Python dan Lua sehingga memudahkan untuk mengupload program kedalam wemos apabila seorang programmer belum terlalu paham dengan cara program menggunakan arduino IDE. Bentuk board yang kecil dan harga yang ekonomis membuat banyak pengembang semakin dipermudah untuk menerapkan sebuah perangkat atau *project Internet of Things* ke dalam wemos yang akan dikontrol maupun dimonitor menggunakan *smartphone* atau PC secara online dan *realtime*, berikut ini bentuk fisik dari wemos D1 mini dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Board wemos D1 mini

(Sumber: <https://wiki.wemos.cc>)

Relay Modul

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutus atau menyambungkan aliran listrik secara tidak langsung. Relay disebut juga sebagai saklar magnet cara kerja relay adalah ketika arus listrik tersambung maka akan terjadi kontak antar plat sehingga arus listrik dapat mengalir.

Fungsi sebuah relay utamanya adalah sebagai sebuah saklar elektronik yang di perlukan ketika di perlukan

untuk mengontrol arus dan tegangan yang tinggi. Adapun fungsi relay pada rangkaian listrik diantaranya adalah menyambung dan memutus aliran listrik secara tidak langsung menyambung dan memutuskan aliran listrik secara bersamaan, berikut ini bentuk fisik dari Relay Modul dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



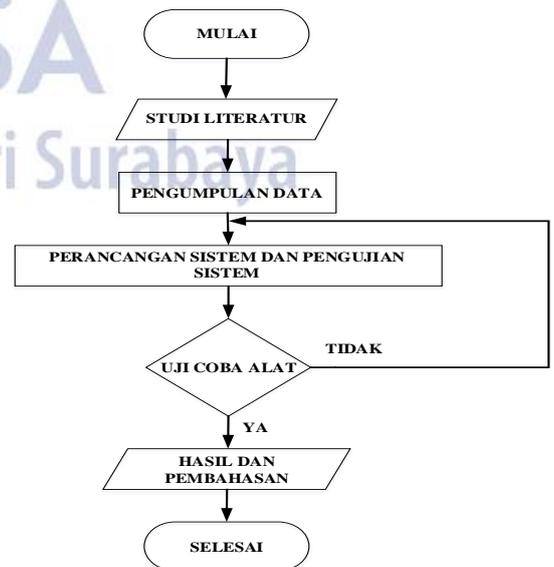
Gambar 6. Relay modul 5V

(Sumber : <https://components101.com/>)

METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang dimulai dari studi pustaka dengan referensi yang telah ada dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem monitoring daya listrik berbasis IoT. Untuk mikrokontroler yang digunakan ialah arduino IDE dengan software untuk pemrogramannya dan wemos D1 mini sebagai modul yang menyambungkan ke internet. Sensor yang digunakan pada rancang bangun sistem ini menggunakan sensor arus dan tegangan sebagai sensor untuk mengetahui nilai arus, tegangan dan daya dari sumber AC 220 volt serta penggunaan relay modul 5v sebagai sensor untuk mengontrol arus dan tegangan yang cukup tinggi. Untuk mengamankan rangkain apabila terjadi beban yang lebih

Dalam tahap perancangan alat dengan melakukan pemrograman menggunakan perangkat lunak arduino IDE. Tahap yang terakhir adalah pengujian. Pengujian dilakukan pada setiap sub sistem dan menganalisa keseluruhan dari sistem. Dan dapat memonitoring dan mengontrol supaya daya listrik yang digunakan lebih efisien dan optimal.

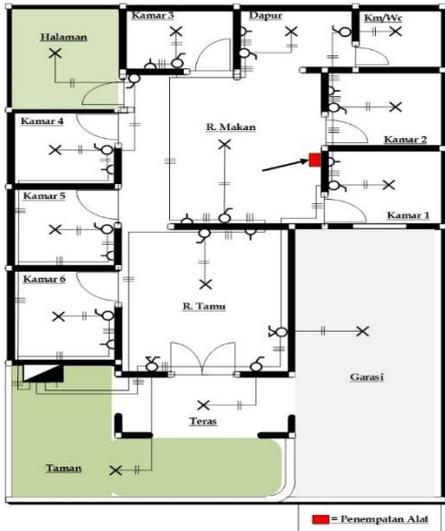


Gambar 7. Diagram alir rancangan penelitian

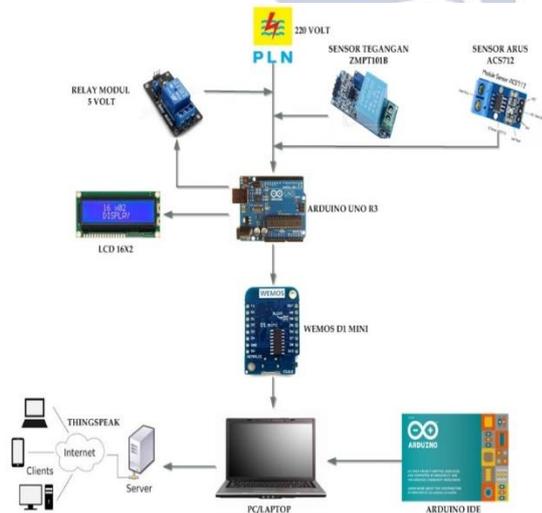
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Perencanaan Sistem Dan Pengujian Sistem

Rancangan sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis IoT, dalam perancangan alat ini memiliki beberapa spesifikasi diantaranya yaitu perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak di mana kedua bagian tersebut saling terintegrasi satu sama lain. Rancangan perangkat keras terbagi menjadi beberapa tahap perancangan. Berikut ini adalah penjabaran dari tiap – tiap tahapan perancangan rangkaian dan komponen dari perancangan tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Desain instalasi rumah kos (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

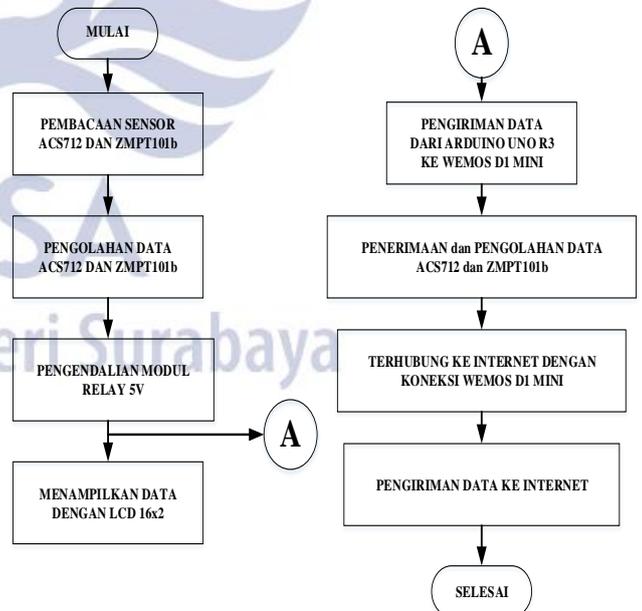


Gambar 9. Desain diagram rangkaian perangkat keras (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Perancangan perangkat keras merupakan proses tahap penjelasan sistem monitoring daya listrik berbasis internet ini menggunakan dua mikrokontroller sebagai komponen untuk mengolah data. Mikrokontroller yang digunakan adalah arduino UNO R3 sebagai monitoring pemakaian energi listrik pada kamar kos berbasis IoT (*Internet of Things*). Sensor yang digunakan akan menghasilkan data yang nantinya akan digunakan untuk

membaca data yang telah di proses oleh sensor tegangan ZMPT101b dan sensor arus ACS712. Data ini akan diolah oleh arduino UNO R3 untuk menampilkan data yang telah diperoleh dari peralatan listrik yang dibaca oleh sensor tegangan ZMPT101b dan sensor arus ACS712. Sehingga dapat mengetahui daya yang telah digunakan. Pada arduino UNO R3 juga menggunakan relay modul 5V. Relay berfungsi sebagai sebuah saklar elektronik yang di perlukan untuk mengontrol arus dan tegangan yang tinggi. Relay modul 5V juga dapat menyambung dan memutuskan aliran listrik secara tidak langsung menyambung dan memutuskan aliran listrik secara bersamaan untuk mengamankan rangkaian tersebut apabila terjadi beban lebih dari peralatan listrik yang digunakan. Data diterima oleh arduino UNO R3 yang didapatkan nilai dari sensor tegangan ZMPT101b dan sensor arus ACS712. Nilai akan ditampilkan melalui LCD 16X2 dimana sebelumnya telah diproses datanya oleh Arduino UNO R3

Setelah mendapatkan nilai dari sensor tegangan ZMPT101b dan sensor arus ACS712, data dari sensor ini kemudian akan dikirim oleh arduino UNO R3 menuju ke wemos D1 mini melalui komunikasi serial. Data sensor tegangan ZMPT101b dan sensor arus ACS712 akan dijadikan input yang nantinya akan diolah oleh wemos D1 mini. Data yang telah diolah berupa nilai arus, tegangan, dan daya yang nantinya akan dilakukan sistem monitoring daya listrik dan dibaca oleh arduino dan dikirim melalui komunikasi serial menuju wemos D1 mini. Wemos D1 mini akan meneruskan data yang telah didapat ke internet sehingga data dapat dimonitoring secara online di mana perancangannya mengacu pada block diagram yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Block diagram rangkaian perangkat keras (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Berdasarkan perancangan perangkat lunak yang akan digunakan adalah perangkat lunak yang dimaksud adalah program data flow pada arduino IDE. Untuk perancangan program data hal yang perlu diperhatikan adalah bahasa

pemrograman yang akan mendeklarasikan setiap item yang akan digunakan. Selain itu arduino dipilih karena bahasa yang dipakai dalam arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler.

Wemos D1 mini di hubungkan dengan arduino Uno dan diprogram menggunakan arduino IDE dengan menambahkan driver tambahan yang dapat di unduh dari internet dan juga board tambahan yang dapat di unduh langsung dari software arduino IDE. Software ini akan digunakan untuk melakukan pemrograman pada board arduino UNO sebagai mengolah data penggunaan daya listrik dan juga pada board wemos D1 mini sebagai sistem IoT yang bisa terhubung dengan internet yang sudah tersedia jaringan wifi pada modul wemos D1 mini.

Perangkat IoT yang di gunakan pada penelitian ini ialah arduino UNO yang di gunakan sebagai mikrokontroler dan wemos D1 mini sebagai sistem IoT yang bisa terhubung dengan internet yang sudah tersedia jaringan wifi pada modul wemos D1 mini. Pengolahan data arduino UNO yang didapatkan oleh sensor tegangan ZMPT101b dan sensor arus ACS712, yang dikirimkan ke server dengan bantuan perangkat tambahan yang bernama thingspeak.

Thingspeak merupakan sebagai penyedia jasa untuk layanan IoT. Pengguna penyedia jasa ini dapat mengupload data sensor yang akan di gunakan. Data yang diunggah bisa dibuat sebagai data pribadi atau data publik. Data tersebut akan di tampilkan secara grafik yang selanjutnya akan diolah oleh matlab.

langkah pertama untuk mengakses thingspeak, pengguna harus mendaftar untuk mempunyai akun baru. Setelah mendaftar akun pengguna baru dapat masuk dan membuat saluran baru (*channel*). Saluran ini digunakan untuk mengidentifikasi saluran saat membaca atau mengunggah data dan setelah itu dapat di lakukan untuk memonitoring data.

Pengujian Sistem

Pengujian progam bertujuan untuk menentukan apakah progam yang telah di buat sesuai dengan penggunaan sistem yang diinginkan tanpa menyebabkan *error* pada progam arduino IDE pada mikrokontroler. Sebelum melakukan pengujian dan analisis dari alat ini perlu diketahui cara pengoperasiannya agar pada saat melakukan pengujian tidak terjadi kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian

Untuk kehandalan suatu alat diperlukan pengujian dan pembahasan terhadap alat itu sendiri. Sehingga dalam penggunaan alat ini, dapat menghasilkan sebuah rangkaian yang dapat bekerja dengan baik dan dapat dioperasikan dengan baik juga. Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap parameter-parameter komponen yang terdapat pada sistem yang telah dirancang. Sehingga menghasilkan Pengujian yang sesuai dengan yang rancangan dan dapat melakukan

pengukuran pada alat ini. Pengujian pada alat ini meliputi beberapa bagian diantaranya :

a. Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101b

Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan cara mengukur tegangan yang berubah-ubah. Sensor ZMPT101b ini merupakan sensor tegangan yang menggunakan *transformer step down* sebagai media untuk mengkonversikan parameter tegangan sebenarnya ke parameter tegangan yang akan dibaca oleh Arduino yang nantinya diproses lebih lanjut. Sampai mendapatkan perbandingan nilai yang pas terhadap alat ukur yang sekiranya lebih presisi. Sensor yang digunakan pengujian ini adalah sensor ZMPT101b dari hasil multimeter. Dalam pengujian ini dilakukan 5 kali percobaan yang bertujuan untuk pengambilan data yang langsung sambung dengan tegangan PLN 220V AC. Di mana sensor yang digunakan menggunakan 1 sensor tegangan saja.. Setelah dilakukan pengujian sensor tegangan didapat data hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan

No	Hasil Pengukuran (Volt)		
	Sensor ZMPT101b	Multimeter (V)	Nilai Error (%)
1.	234	229	0,02 %
2.	234	229	0,02 %
3.	234	229	0,02 %
4.	234	228	0,02 %
5.	234	227	0,03 %

Berdasarkan data hasil pengukuran di atas maka dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai *error* rata-rata pada sensor tegangan ZMPT101b seperti pada rumus persamaan 5 di bawah ini :

$$Error \text{ rata-rata} = \frac{\text{Jumlah nilai error}}{\text{Banyaknya error yang terjadi}} \quad (5)$$

Sehingga hasil pengukuran dari pengujian sensor tegangan ZMPT101b dengan perhitungan rumus persamaan 5 di atas, maka didapatkan hasil nilai *error* rata-rata sebesar 0,02%.

b. Pengujian Sensor Arus ACS712

Kali ini yang akan diuji adalah sensor arus, namun sensor tegangan juga digunakan agar nilai daya dapat dihitung melalui program yang dibuat. Selanjutnya nilai – nilai hasil perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan hasil dari pembacaan sensor ACS712. Sebuah program pembacaan nilai arus, tegangan dan daya akan di-upload pada wemos D1 mini untuk melakukan pembacaan dari nilai yang dihasilkan oleh sensor ACS712.

Setelah melakukan pengujian ini, semua data akan dicatat dan dimasukkan dalam tabel. Hasil dari pengujian ini terdiri dari data arus, dan daya yang masing-masing ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengukuran arus

Hasil Pengukuran Arus (Ampere)				
No	Beban	Sensor ACS712	Alat ukur Digital	Error (%)
1.	Lampu LED 5W	0,01	0,01	0,47%
2.	Solder 20-40W	0,10	0,092	0,08 %
3.	Lampu 100W	0,38	0,367	0,03 %
4.	Setrika 300W	1,55	1,308	0,42 %

Berdasarkan data hasil pengukuran di atas maka dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai *error* rata-rata pada sensor arus ACS712. Sehingga dengan perhitungan rumus persamaan 5 di atas, maka didapatkan hasil nilai *error* rata-rata sebesar 0,14%.

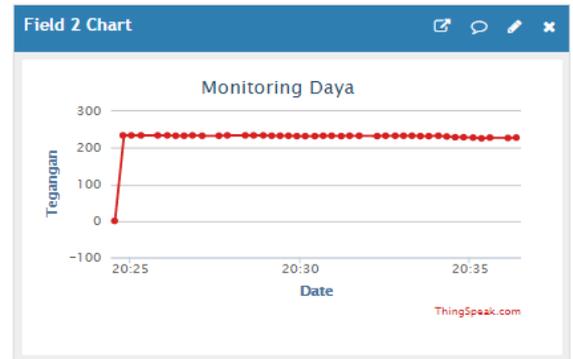
Tabel 3. Hasil pengukuran daya

Hasil pengukuran daya (Watt)				
No	Beban	Sensor ($P = V \cdot I \cdot \cos \phi$)	Multimeter ($P = V \cdot I \cdot \cos \phi$)	Error %
1.	Lampu LED 5W	1,96	4,351	0,5 %
2.	Solder 20-40W	25,33	21,297	0,2 %
3.	Lampu 100W	85,99	84,043	0,2 %
4.	Setrika 300W	357,81	299,532	0,19 %

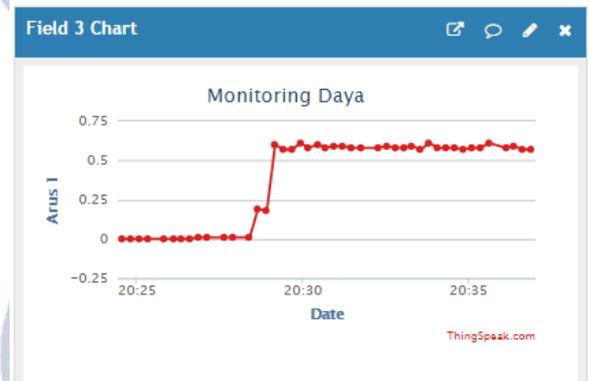
Berdasarkan data hasil pengukuran di atas maka dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai *error* rata-rata pada nilai daya. Sehingga dengan perhitungan rumus persamaan 5 di atas, maka didapatkan hasil nilai *error* rata-rata pada nilai daya sebesar 0,14%.

Dari data yang telah didapat, nilai *error* dari sensor tegangan ZMPT101b ini masih relatif kecil, sehingga kinerja dari sensor ini dapat dikatakan baik, dan untuk nilai *error* dari nilai arus dan daya yang dihasilkan dari pembacaan dan perhitungan dari sensor arus AC712 dan sensor ZMPT101b ini masih relatif kecil, sehingga kinerja dari sensor ini dapat dikatakan baik.

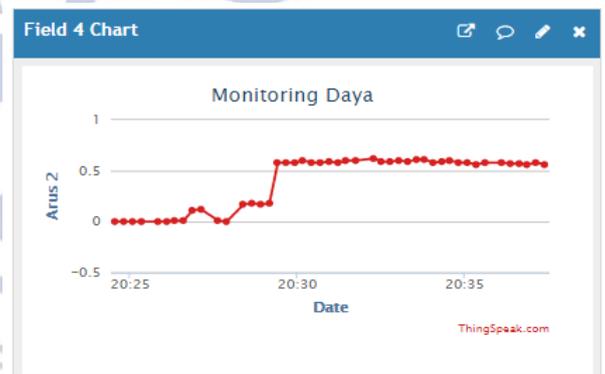
Selanjutnya hasil tersebut akan dikirim oleh wemos D1 mini menuju ke thingspeak.com sebagai data yang nantinya akan ditampilkan pada halaman di internet. Data ditampilkan berupa grafik dari nilai yang sudah di proses dan dikirim oleh wemos D1 mini. Kemudian data diterima oleh thingspeak.com. sehingga monitoring daya pada kamar kos dapat diakses melalui internet. Grafik yang ditampilkan dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



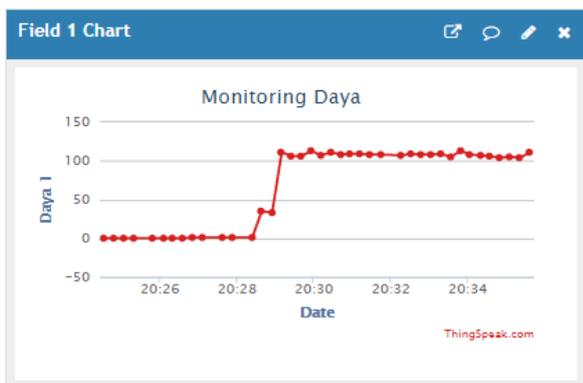
Gambar 11. Tampilan grafik untuk nilai tegangan terhadap waktu pada halaman thingspeak.com. (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)



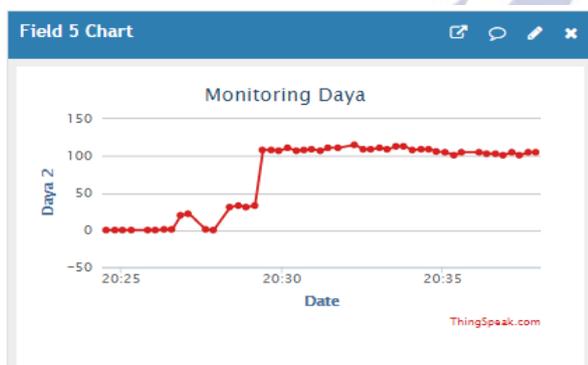
Gambar 12. Tampilan grafik untuk nilai arus untuk kamar 1 terhadap waktu pada halaman thingspeak.com. (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)



Gambar 13. Tampilan grafik untuk nilai arus untuk kamar 2 terhadap waktu pada halaman thingspeak.com. (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)



Gambar 14 Tampilan grafik untuk nilai daya untuk kamar 1 terhadap waktu pada halaman thingspeak.com. (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)



Gambar 15. Tampilan grafik untuk nilai daya untuk kamar 2 terhadap waktu pada halaman thingspeak.com. (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Gambar di atas merupakan tampilan grafik pada halaman thingspeak. Masing – masing gambar adalah hasil grafik dari nilai arus, tegangan, dan daya terhadap waktu yang dibaca oleh sensor ACS712. Nilai - nilai tersebut juga akan dicatat dan dimasukkan kedalam tabel. Pada pengujian ini langsung memberikan beban semuanya pada tiap kamar, beban diantaranya ialah lampu LED 5W, solder 20-40W, dan lampu 100W. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian keseluruhan sistem

Waktu (detik)	Kamar 1			Kamar 2		
	Tegangan	Arus	Daya	tegan gan	Arus	Daya
34 : 50	229	0,57	104	229	0,58	106
35 : 06	228	0,58	105	228	0,58	105
35 : 22	226	0,58	104	226	0,56	101
35 : 37	228	0,61	111	228	0,58	105
36 : 08	227	0,58	105	227	0,58	105
36 : 23	228	0,59	107	228	0,57	103
36 : 39	227	0,57	103	227	0,57	103
36 : 54	227	0,57	103	227	0,56	101
37 : 09	227	0,56	101	227	0,58	105
37 :25	227	0,58	105	227	0,56	101

Dari data yang telah diperoleh dari pengujian yang dilakukan, nilai tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan memiliki nilai yang hampir sama. Tapi keakuratan pada sensor yang digunakan ialah sensor ACS712 masih kurang akurat. Namun dari perhitungan yang dihasilkan nilai yang didapatkan tidak terlalu jauh dengan pengukuran langsung dengan multimeter, sehingga pengujian yang dilakukan ini bisa dikatakan baik.

PENUTUP

Simpulan

Pada penelitian alat ini terdapat 2 sensor yang digunakan yaitu, sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101b sebagai pendeteksi arus dan tegangan yang terbaca nantinya dikirim menuju wemos melalui komunikasi serial, sehingga data yang diperoleh akan dikirim menuju server thingspeak.com melalui jaringan WI-fi yang tersedia pada wemos D1 mini sehingga dapat di monitoring secara online. Hasil yang pengujian yang dilakukan memiliki nilai error rata-rata pada pengujian sensor tegangan sebesar 0,02% hasil dapat di lihat pada Tabel 1, sensor arus memiliki nilai error sebesar 0,01% hasil dapat di lihat pada Tabel 2, dan nilai error pada daya sebesar 0,22 % hasil dapat di lihat pada Tabel 3, yang digunakan masih memiliki selisih dan error cukup kecil, sehingga alat ini dikatakan baik tetapi masih dapat digunakan pada penelitian ini karena memiliki selisih pengukuran yang kecil jika dibandingkan dengan pengukuran yang menggunakan multimeter.

Saran

Agar sistem monitoring daya listrik ini dapat dikembangkan lagi, sangat diperlukan saran yang membangun. Sehingga perlu dirancang alat monitoring daya listrik yang dapat menampilkan penggunaan beban induktif dan beban kapasitif, alat yang telah dibuat hanya dapat digunakan untuk monitoring, agar lebih bermanfaat alat dapat dikembangkan dengan menambah rangkaian kontrol jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

Arduino UNO. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>, 2017, (diakses pada 05 April 2018).

Boylestad, Robert L. 2002. *Introductory Circuit Analysis*. Tenth Edition. New Jersey:Preitce Hall.

Fatsyahrina Fitriastuti, Siswadi. 2011. Aplikasi kWh (Kilo Watt Hour) Meter Berbasis Microntroller Atmega 32 Untuk Memonitor Beban Listrik. *Jurnal Kompetensi Teknik*. Vol 2 (2).

Jawa Pos. 2018. Jalan Industri 4.0, <https://www.pressreader.com/indonesia/jawa-pos/20180406/282870846385944>, (diakses pada tanggal 11 mei 2018).

Najib Amaro. 2017. Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (*Internet of Things*). Skripsi.

UNESA. 2012. *Pedoman Penulisan Artikel Jurnal*, Surabaya: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya.

Anonim. 2017. " Cara Mengakses Sensor Tegangan 220 v ZMPT101b" , [http://www.sfe-electronics.com/arduino/cara-akses-sensor-tegangan-ac-1-fasa-zmpt101b-\(diakses-pada-tanggal-5-April-2018\).](http://www.sfe-electronics.com/arduino/cara-akses-sensor-tegangan-ac-1-fasa-zmpt101b-(diakses-pada-tanggal-5-April-2018).)

Anonim. "Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor",<https://www.sparkfun.com/datasheets/BreakoutBoards/0712.pdf>, (diakses pada tanggal 5 April 2018).

Anonim. "5V 5-Pin Relay", <https://components101.com/5v-relay-pinout-working-datasheet>, diakses pada tanggal 17 April 2018).

Anonim. "Wemos Electronics" https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1_miniFully+Integrated (diakses pada tanggal 5 April 2018).

