

Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) pada Terminal Kontak Portabel Sebagai Pengendali dan Pemantau Peralatan Listrik

Tri Alhudi J¹, M. Andang Novianta², dan Prastyono Eko Pambudi³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

IST AKPRIND YOGYAKARTA

Jl. Kalisahak No. 28 kompleks Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta, Indonesia

trialhudije@gmail.com¹, m.andang@akprind.ac.id², praspep@yahoo.co.id³

ABSTRACT

The increasing use of electrical appliances and the increasingly busy human activities make the user difficult and negligent in managing electrical equipment. In addition users also often leave the electrical equipment in standby state. This results in loss and incidence of hazards such as fire and others. This study aims to overcome these problems by creating a system internet technology of things (IoT). This system allows users to control and monitor the electrical equipment used through internet connected smartphone applications. This system consists of an outlet shaped hardware which includes the ESP8266 wifi module, CT current sensor, solid state relay and 3.3V power supply and IoT platform software and android applications. Control of this outlet has two modes of offline and online mode. The results of the research is a socket device that can be turned off and turned on and known the power and total energy used by the load through the android application. The percentage of success in controlling using a smartphone reaches 100% with the number of tests as much as 20 times. The power measurement results of this system has a linearity value of 0.999 with an average error value of 1.14% at 10 times the measurement using 25-250 watt incandescent light.

Keywords: android, ESP8266, internet of things, electrical appliances, power, outlet.

INTISARI

Banyaknya penggunaan peralatan listrik dan semakin sibuknya aktivitas manusia membuat pengguna kesulitan dan lalai dalam manajemen peralatan listrik. Selain itu pengguna juga sering meninggalkan peralatan listrik dalam keadaan *standby*. Hal tersebut mengakibatkan kerugian dan timbulnya bahaya seperti kebakaran dan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat suatu sistem berteknologi *internet of things* (IoT). Sistem ini memungkinkan pengguna dapat mengendalikan dan memantau peralatan listrik yang digunakan melalui aplikasi *smartphone* yang terhubung internet. Sistem ini terdiri dari perangkat keras berbentuk stopkontak yang didalamnya terdapat modul wifi ESP8266, sensor arus CT, *solid state relay* dan catu daya 3,3V serta perangkat lunak yang berupa IoT *platform* dan aplikasi android. Pengendalian stopkontak ini mempunyai dua mode yaitu mode *offline* yang dan *online*. Hasil penelitian yaitu perangkat stopkontak yang dapat dimatikan dan dihidupkan serta diketahui daya dan total energi yang terpakai oleh beban melalui aplikasi android. Persentase keberhasilan dalam melakukan pengendalian menggunakan *smartphone* mencapai 100% dengan jumlah pengujian sebanyak 20 kali. Hasil pengukuran daya dari sistem ini memiliki nilai linearitas sebesar 0.999 dengan nilai error rata-rata sebesar 1,14% pada 10 kali pengukuran menggunakan beban lampu pijar 25-250 watt.

Kata Kunci: android, ESP8266, internet of things, peralatan listrik, daya.

I. PENDAHULUAN

Menurut Evans (2011) jumlah perangkat *smart* yang dapat mengakses internet akan terus meningkat. Seperti yang dilaporkan oleh *Cisco Internet Business Solutions Group* (IBSG), jumlah perangkat yang terhubung ke internet sebesar 12.5 miliar pada tahun 2010 dan populasi penduduk dunia sebanyak 6.8 miliar, perbedaan jumlah perangkat dan penduduk hampir mencapai 2 kali lipat dan diprediksikan akan terus meningkat drastis.

Mengingat internet yang merupakan salah satu aspek penting dalam sejarah manusia yang banyak menghadirkan teknologi baru yang tepat guna. Salah satu teknologi yang hadir dari perkembangan internet ini yaitu *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini dapat dikatakan sebagai evolusi internet yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas hidup manusia. *Internet of Things* (IoT) mengacu pada benda atau perangkat yang terhubung ke internet.

Hadirnya teknologi *internet of things* (IoT) ini memungkinkan manusia bisa saling berinteraksi dengan berbagai perangkat melalui jaringan internet. Menurut hasil penelitian dari *Juniper Research* terdapat pertumbuhan perangkat IoT 3 kalilipat antara tahun 2016 s/d 2021. Menurut hasil penelitian ini perkiraan jumlah peralatan IoT yang terhubung ke internet baik itu *device*, sensor maupun aktuator di mencapai lebih dari 46 milyar sampai dengan tahun 2021

Disisi lainnya, banyaknya riset yang dilakukan oleh para peneliti telah menghasilkan banyak varian produk inovatif yang bermanfaat bagi manusia diberbagai aspek kehidupan. Salah satu contoh banyaknya produk berteknologi bisa dilihat pada peralatan listrik. Banyaknya peralatan listrik yang digunakan ini dan aktivitas manusia yang semakin sibuk membuat pengguna kesulitan dan lalai untuk memajemen peralatan listrik yang ada dirumahnya.

Kebanyakan pengguna meninggalkan perangkat listrik seperti lampu penerangan, televisi, komputer, *sound system*, *charger* HP

dan perangkat lainnya yang sudah tidak digunakan masih mengkonsumsi daya selama 24 jam penuh. Hal ini dikarenakan kebanyakan pengguna meninggalkan peralatan yang sudah tidak digunakan dalam keadaan siaga. Hal ini akan membuat energi terbuang sia-sia yang menyebabkan terjadinya pemborosan biaya pemakaian dan energi listrik itu sendiri. Selain kerugian tersebut, meniggalkan peralatan listrik dalam keadaan menyala juga dapat menimbulkan bahaya seperti terjadinya kebakaran dan lain sebagainya.

Oleh karna itu, teknologi *internet of things* (IoT) ini akan diimplementasikan pada perangkat keras berupa stopkontak dan perangkat lunak berupa aplikasi Android. Sehingga dengan sistem ini pengguna dapat menyalakan dan mematikan serta mengetahui daya dan total energi yang terpakai oleh peralatan listrik dimana saja dan kapan saja selama terkononeksi internet. Kemudahan dalam pengendalian dan pemantauan ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam memajemen peralatan listrik sehingga dapat membantu mengurangi kerugian dan bahaya yang ditimbulkan apabila peralatan listrik masih aktif saat ditinggalkan.

Sukarman, et al. (2009), telah membuat purwarupa KWh meter digital berbasis mikrokontroler Atmega8 meamfaatkan fitu ADC internalnya. Sinyal arus, tegangan dan $\cos \phi$ yang berasal dari beban, melewati sensor (trafo arus) masuk ke dalam pengkondisi sinyal (jembatan dioda), dalam pengkondisi sinyal tegangan dan arus dikondisikan menjadi tegangan yang kemudian diolah ADC menjadi data daya untuk memberikan data masukan ke mikrokontroler yang kemudian ditampilkan oleh LCD.

F. Ishartomo dan A. Dharmawan (2011) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan listrik dan efek pemanasan global. Sistem yang telah dirancang bisa memantau pemakaian listrik rumah tinggal secara wireless. Sistem pemantauan menggunakan aplikasi java berbasis J2ME yang terkoneksi dengan jaringan internet. Sistem ini menggunakan

mikrokontroler ATmega 128 yang terdapat ADC 10 bit didalamnya untuk memproses keluaran data dari sensor arus dan tegangan.

Anisa (2016) telah menyelesaikan tugas akhir dengan topik home automation. Sistem yang dibuat memungkinkan mengontrol perangkat listrik pada rumah dilakukan secara remote pada lokasi yang sama maupun melalui WiFi dan aplikasi OS android. Sistem tersebut menggunakan modul WiFi ESP8266 yang terhubung dengan arduino yang akan dikontrol oleh aplikasi blynk. Home automation yang dibuat dapat mensaklar lampu LED dan lampu pijar dapat diatur kecerahannya dalam lima kondisi yang berbeda dengan menggunakan aplikasi blynk.

II. METODOLOGI

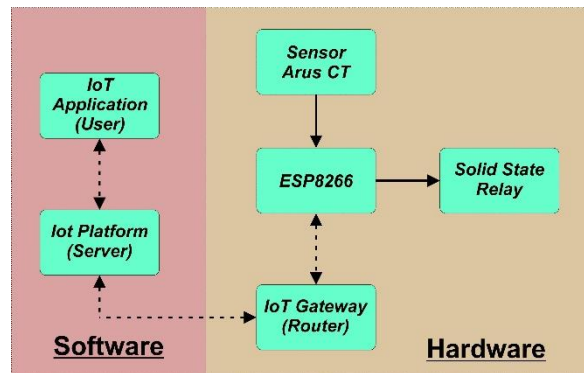
A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Modul ESP8266 sebagai modul pengendali dan wifi
2. Sensor CT sebagai sensor pendeteksi arus listrik
3. *Solid state relay* sebagai saklar elektronik untuk beban
4. Catu daya 3.3 volt sebagai sumber tenaga untuk sistem
5. Modem sebagai *access point*
6. *Smartphone* berbasis Android sebagai *user interface*.
7. Laptop sebagai media pemrograman sistem

B. Perancangan Sistem

Secara garis besar sistem pengendali dan pemantau peralatan listrik berbasis *internet of things* (IoT) ini terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian *software* dan *hardware* seperti yang digambarkan pada Gambar 1.

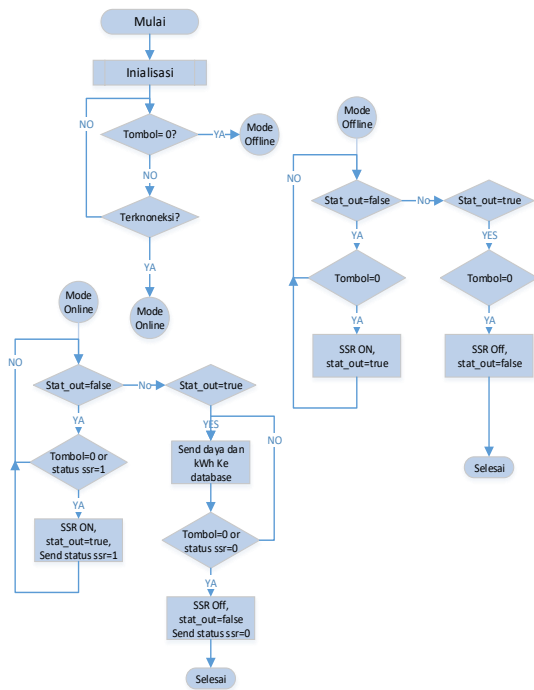


Gambar 1. Blok Diagram Sistem Pengendali dan Pemantauan Peralatan Listrik Berbasis *Internet of Things*.

Pada bagian *hardware* atau perangkat keras akan berbentuk stopkontak yang didalamnya terdapat 4 bagian utama yaitu rangkaian minimum modul wifi ESP8266, sensor CT (*current transformator*), *solid state relay* dan sebuah catu daya 3.3 volt.

ESP8266 berperan sebagai mikrokontroler sekaligus perangkat wifi untuk berkomunikasi dengan server (*IoT platform*) melalui *access point/router* berupa modem. Mikrokontroler yang terdapat pada modul wifi ESP8266 akan ditanamkan algoritma pemrograman seperti pada Gambar 2 yang merupakan diagram alir dari sistem pengendali dan pemantau peralatan listrik rumah tangga berbasis IoT.

Program yang tertanam pada ESP8266 terdiri dari pembacaan sensor CT melalui fitur ADC, pengolahan sinyal atau filter hasil pembacaan ADC dari sensor arus, pengiriman data variabel ke IoT platform (*server*), penerimaan data variabel yang dikirim oleh server, pembacaan tombol kendali manual, dan pengendalian untuk mematikan dan menghidupkan peralatan listrik yang terhubung pada sistem melalui komponen saklar elektronik berupa *solid state relay*.



Gambar 2. Diagram Alir Algoritma Sistem Pemantauan dan Pengendalian Peralatan listrik Berbasis *Internet of Things* (IoT).

Sistem pengendalian pada perangkat ini memiliki 2 mode pengoperasian yaitu mode offline dan mode online. pada pengoperasian mode offline, pengendalian peralatan listrik yang terhubung pada terminal kontak menggunakan sebuah tombol *push on*. Tombol ini digunakan untuk mematikan sekaligus dapat menghidupkan peralatan listrik. Pada mode ini pengendalian peralatan listrik tidak membutuhkan koneksi internet . Namun mode *offline* ini, pengendalian tidak dapat dilakukan melalui aplikasi pada *smartphone* dan tidak bisa melakukan pemantauan daya dan energi.

Sedangkan pada mode *online* keseluruhan sistem akan terhubung dengan jaringan internet. Sehingga pengontrolan dan pemantauan daya serta total energi yang terpakai dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja melalui *smartphone*.

Pada bagian pemantauan daya, sensor yang digunakan adalah *transformator current* yang digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir ke peralatan listrik. Sensor CT diberi

resistor burden sebagai beban sekunder yang nilainya didapatkan dengan Persamaan 1.

$$BR = (AREF * L) / (2\sqrt{2} * Ipmax) \quad (1)$$

Keterangan:

- BR = Resistor burden (ohm)
- AREF = Tegangan referensi (volt)
- L = Jumlah lilitan
- Ipmax = Arus maksimum lilitan primer (A)

Hasil induksi dari arus yang mengalir pada kumparan akan dikonversi ke dalam nilai tegangan dan dihubungkan pada pin ADC yang selanjutnya akan diolah oleh ESP8266 untuk mendapatkan nilai arus yang mengalir ke peralatan listrik. Nilai arus ini kemudian akan digunakan untuk menghitung nilai daya menggunakan Persamaan 2. Nilai yang dihitung pada sistem ini adalah daya dengan satuan watt.

$$p = V \cdot I \cdot \cos \theta \quad (2)$$

Keterangan:

- p = Daya semu (watt)
- V = Tegangan listrik (volt)
- I = Arus listrik (ampere)
- θ = Faktor daya (1)

Setelah nilai daya yang digunakan pada peralatan listrik terukur, ESP8266 akan mengkalkulasi total energi yang terpakai menggunakan Persamaan 3.

$$W = p \cdot t \quad (3)$$

Keterangan:

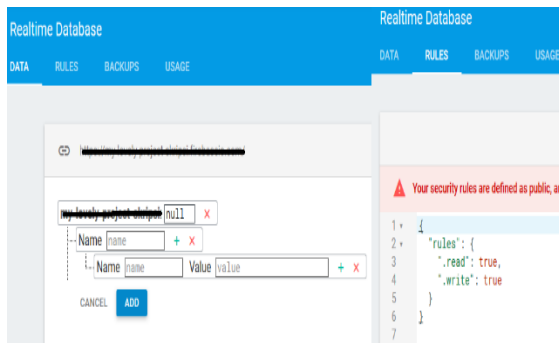
- W = Energi listrik yang terpakai (kWh)
- p = daya listrik (watt)
- t = waktu (jam)

Untuk bagian pengendalian menggunakan *solid state relay* (SSR) dengan arus maksimal 2A agar beban dapat dihidupkan dan dimatikan secara elektronik. SSR ini akan dikontrol melalui port GPIO modul wifi ESP8266 dengan mengeluarkan tegangan 3.3 volt untuk menghidupkan dan 0 volt untuk mematikan beban.

Perangkat keras yan berbentuk terminal kontak tersebut akan terkoneksi melalui

jaringan wifi pada sebuah *access point* berupa modem yang terhubung pada jaringan internet. modem ini sebagai *router* untuk mengirim dan menerima data dari IoT *platform* (server).

Sedangkan pada perangkat lunak sistem pengendali dan pemantau peralatan berbasis *internet of things* (IoT) ini terdiri dari 2 bagian perancangan yaitu perancangan *database* pada IoT *platform* dan perancangan aplikasi android sebagai *user application*.



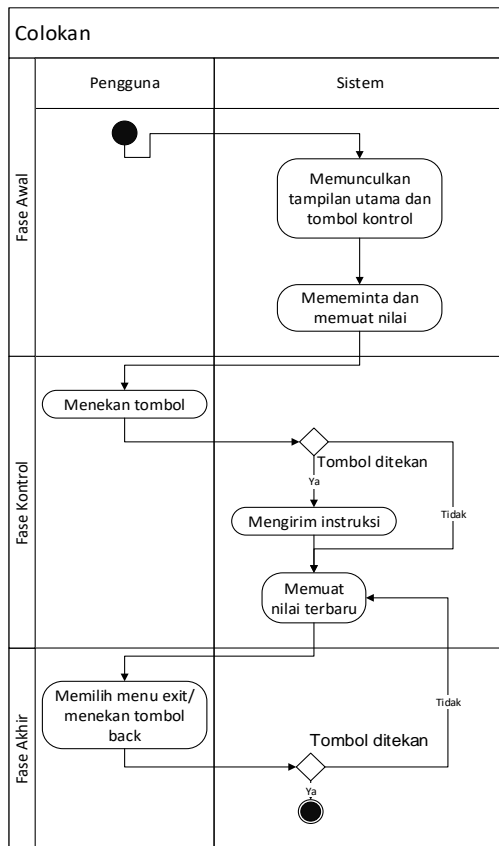
Gambar 3 Perancangan IoT Platform (server)

Perancangan *database* pada IoT *platform* dilakukan secara *online* yang berisi berupa variabel-variabel data yang dapat ditulis dan dibaca oleh perangkat keras pada terminal kontak dan aplikasi android. *Database* terdiri dari sebuah folder utama dengan 3 variabel data yang dibutuhkan oleh sistem seperti pada Gambar 3.

Variabel tersebut terdiri dari nilai daya yang terpakai dengan tipe data *string*, variabel nilai keadaan *solid state relay* (SSR) dengan tipe data berupa *integer* dan variabel kWh untuk menyimpan nilai energi yang terpakai pada peralatan listrik yang terhubung dengan terminal kontak dengan tipe data *float*. Nilai variabel daya dan kWh ditulis dari hasil perhitungan yang dilakukan oleh ESP8266 dan nilai variabel daya ini akan dibaca oleh aplikasi android. Sedangkan nilai variabel SSR bernilai 1 jika SSR aktif dan 0 jika SSR mati. Variabel SSR dapat dibaca dan ditulis dari perangkat

keras pada terminal kontak maupun aplikasi android pada *smartphone*.

Untuk IoT *Application* atau *user interface* berupa aplikasi *smartphone* berbasis Android OS. Pada Gambar 4 merupakan rancangan diagram aktivitas dari aplikasi Android. Alur kerja pada aplikasi *smartphone* terdiri dari 3 fase yaitu fase awal, kontrol dan akhir. Pada fase awal berupa persiapan yang dilakukan oleh sistem sebelum masuk ke fase berikutnya. Pada fase berikutnya berupa fase kontrol yang mana peran serta pengguna sebagai pemberi instruksi melalui tombol yang sudah disediakan. Bagian fase kontrol akan dilakukan penanggapan dari sistem dengan mengirimkan instruksi serta memperbaharui kondisi nilai nilai yang ada. Sedangkan pada fase akhir yang berupa penutupan aplikasi yang dikerjakan apabila pengguna memberikan instruksi dengan menekan tombol kembali atau melalui menu exit. Sedangkan komponen yang akan ditampilkan pada layar *smartphone* terdiri dari nilai daya, tombol virtual, nilai energi yang terpakai serta beberapa bacaan pada menu *setting*.



Gambar 4. Perancangan Diagram Aktivitas untuk Pembuatan Aplikasi Android pada Smartphone.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari sistem pengendali dan pemantau peralatan listrik rumah tangga berbasis *internet of things* (IoT) terdiri dari 3 bagian yaitu perangkat keras berupa terminal kontak, IoT platform berbentuk *database* dan IoT application yang berupa aplikasi *smartphone* berbasis android OS.

Hasil dari perancangan sistem perangkat keras berbentuk terminal kontak seperti pada Gambar 5. Terminal kontak ini memiliki 2 mode pengoperasian. Dalam pengujian nya, mode *offline* dapat digunakan dengan menekan tombol saat sistem baru dinyalakan atau saat sistem direset. Mode *offline* ini tidak memerlukan internet untuk melakukan pengendalian peralatan listrik. Untuk mengaktifkan SSR agar peralatan listrik bisa menyala dapat dilakukan dengan menekan tombol yang sama begitu juga apabila

peralatan listrik ingin dimatikan bisa dengan menekan tombol yang sama. Mode ini hanya bisa melakukan pengendalian menggunakan tombol dan tidak bisa melakukan pengendalian melalui *smartphone* serta tidak dapat mengetahui daya dan energi yang terpakai.

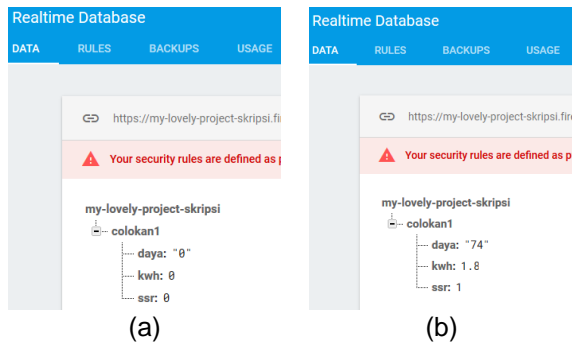


Gambar 5. Sistem Perangkat Keras yang berupa Terminal Kontak

Sedangkan pengujian pada mode yang kedua yaitu mode *online* dapat dilakukan dengan mereset perangkat modul wifi ESP8266. Selanjutnya sistem akan melakukan koneksi secara otomatis sesuai dengan nama SSID access point berupa modem yang sudah diatur sesuai dengan program yang sudah tertanam.

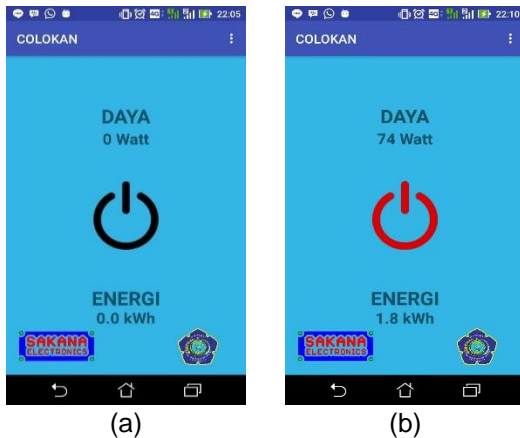
Pada Gambar 6 merupakan hasil perancangan *IoT platform* menggunakan Google Firebase. Terdapat 3 variabel yang digunakan pada sistem IoT ini yaitu "ssr", "daya" dan "kwh". Ketika terminal kontak IoT sudah terhubung dengan internet, maka sistem perangkat keras akan mengirim data variabel "daya" dan "ssr" dengan nilai data 0 ke IoT platform menggunakan Google Firebase dan juga nilai variabel "kwh" akan dibaca oleh sistem. Pada Gambar 6(a) merupakan kondisi pada saat *solid state relay* tidak aktif atau peralatan listrik yang terhubung dengan terminalnya mati, maka variabel "ssr" dan "daya" akan bernilai 0. Apabila SSR diaktifkan baik secara langsung menggunakan tombol atau menggunakan aplikasi android maka variabel "ssr" akan berubah menjadi nilainya menjadi 1 dan variabel "daya" akan

menampilkan nilai sesuai dengan daya yang terukur oleh ESP8266.



Gambar 6. Tampilan Database pada Firebase sebagai Platform IoT saat Peralatan Listrik (a) Mati dan (b) Hidup.

Sedangkan hasil ketiga pada penelitian ini yaitu IoT applications yang berupa aplikasi smartphone berbasis android OS yang dapat dilihat pada Gambar 7. Pada Gambar 7(a) merupakan saat peralatan listrik dalam keadaan mati. Apabila tombol virtual pada aplikasi disentuh maka akan menghidupkan peralatan listrik yang terhubung dengan terminal kontak dan tampilan tombol virtual akan berubah warna serta aplikasi akan menampilkan nilai daya dan total energi yang terpakai oleh peralatan tersebut seperti yang ditampilkan pada Gambar 7(b).



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Android sebagai IoT Application saat Peralatan Listrik (a) Mati dan (b) Hidup.

Kalibrasi alat dilakukan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat. Kalibrasi pada penelitian ini dilakukan dengan cara

membandingkan alat yang sudah dirancang dengan instrumen intrumen ukur daya standar bernama *Clamp ON Power Hitester* dengan merk HIOKI 3286-20. Hasil perbandingan pengukuran kedua alat ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Daya yang Terukur oleh HIOKI 3286-20 dengan Terminal Kontak IoT.

No	Beban (watt)	Pengukuran Daya (watt)	
		HIOKI 3286-20	Stopkontak IoT
1	25	25	24
2	50	50	70
3	75	75	135
4	100	100	205
5	125	125	256
6	150	150	314
7	175	175	377
8	200	200	435
9	225	225	490
10	250	250	540

Hasil perbandingan tersebut selanjutnya digunakan untuk membuat grafik linearitas yang kemudian untuk mengetahui persamaan linear pada nilai beban. Hasil dari pembuatan grafik linearitas ditunjukkan pada Gambar 8. Aplikasi Ms. Excel digunakan untuk membantu proses ini. Hasilnya didapatkan rumus Persamaan 4 yang digunakan dalam algoritma pemogram pada ESP266.

$$y = 0.4267x + 16.067 \quad (4)$$

Keterangan:

- y = Daya sesudah kalibrasi
- x = Daya sebelum kalibrasi



Gambar 8. Grafik Lineritas Hasil Pengukuran HIOKI 3286-20 vs stopkontak IoT

Setelah sistem pengukuran alat pengendali dan pemantau berbasis IoT terkalibrasi, selanjutnya pengujian pengukuran dilakukan pada beban resistif berupa lampu pijar dengan beban 25 s.d 250 watt.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Pengukuran Daya Listrik

No	Beban (watt)	Daya Terukur (watt)		Kesalahan (%)
		Tester standar	Stopkontak IoT	
1	25	25	25	0,00
2	50	49	47	4,26
3	75	75	74	1,35
4	100	99	100	1,00
5	125	125	124	0,81
6	150	149	149	0,00
7	175	177	180	1,67
8	200	202	205	1,46
9	225	225	227	0,88
10	250	250	250	0,00
Kesalahan Rata-rata				1,14

Pengujian pengukuran juga bertujuan untuk mendapatkan nilai error rata-rata dengan cara membandingkan daya yang tampil pada aplikasi IoT dengan instrument ukur yang dipakai pada proses kalibrasi sebelumnya. Tabel 2 merupakan hasil dari pengukuran yang dilakukan sebanyak 10 kali pengambilan data.

Dari hasil tabel tersebut didapatkan persentase kesalahan rata-rata sebesar 1.14%. Kesalahan pengukuran ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. Resolusi ADC pada yang kecil dengan tegangan maksimal 1.1 volt membuat resolusi pembacaan sensor CT kecil.
2. Sistem pendeteksian pada terminal kontak lot yang belum memiliki rangkaian filter, sehingga masih terdapat sinyal gangguan.
3. Pengukuran yang dilakukan oleh terminal kontak IoT hanya menggunakan parameter arus dengan mengabaikan nilai tegangan dan faktor daya.

Hasil keseluruhan dari penelitian ini berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mengimplementasikan *internet of things* untuk mematikan dan menghidupkan peralatan listrik dimana saja serta mengetahui daya dan energi total yang terpakai oleh peralatan listrik tersebut.

IV. KESIMPULAN

Teknologi *internet of things* (IoT) telah diimplementasikan pada sistem yang dapat mematikan dan menghidupkan peralatan listrik yang terhubung pada terminal kontak. Daya dan energi yang terpakai oleh peralatan listrik juga dapat terukur dengan presentase error rata-rata sebesar 1.14%. Pengendalian dan pemantauan peralatan listrik tersenut dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja menggunakan perangkat *smartphone* selama seluruh sistem terhubung kedalam jaringan internet.

Untuk penelitian selanjutnya ada beberapa hal yang dapat dilakukan agar sistem menjadi lebih baik lagi, diantaranya:

1. Penambahan rangkaian penyangga dan anti bias pada rangkaian sensor guna mendapatkan pembacaan ADC yang baik.
2. Penambahan sensor tegangan guna mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat
3. Mengganti saklar elektronik menjadi relay elektromagnetik agar bisa digunakan untuk segala jenis beban atau menambahkan rangkaian *snubber* jika tetap ingin menggunakan *solid state relay*.
4. Menambahkan jumlah *node* sehingga terbentuk jaringan sensor nirkabel dan diintegrasikan dengan perangkat lainnya.
5. Menambahkan fitur penjadwalan dan timer pada aplikasi android

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini bukan semata-mata merupakan hasil kerja keras peneliti pribadi. Selama masa penelitian banyak pihak yang ikut membantu untuk mencapai keberhasilan dalam menyelesaikan penelitian ini. Peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas dukungan kerjasamanya baik moril dan materil.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, W., 2016. Kontrol *Relay* Melalui Wfi ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk Berbasis OS Android, Yogyakarta: D3 Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada.

- Evans, D. 2011. *The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything*. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. & Palaniswami, M., 2013. Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and. *Future Generation Computer System*, pp. 1645-1660.
- Ishartomo, F. & Dharmawan, A., 2011. Pemantauan Penggunaan Listrik Peralatan Rumah Tangga Melalui Telepon Genggam Pengguna. *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems (IJEIS)*, 1(1), pp. 13-18.
- Sukarman, Khoiri, M. & Setiawan, S., 2009. *RANCANG BANGUN KWh METER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER*. Yogyakarta, SDM Teknologi Nuklir.