

Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan Aplikasi Cayenne

Erwan Eko Prasetyo¹, Farid Ma'ruf²

¹Teknik Aeronautika, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan
erwanek@gmail.com

²Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Ahmad Dahlan
fm_plur@yahoo.com

ABSTRACT

Almost all human activities everyday can not be separated from the use of electricity. The basic electricity tariff is now increasing. Efforts to save electricity are needed to reduce waste of electricity costs. One way to save electricity proposed in this research is load monitoring and control system based Internet of Things (IoT). This research aims to design, implement and know the performance of monitoring system and load control based on Internet of Things (IoT). Tools used in the design of this system include: NodeMCU Microcontroller ESP8266, Relay Driver, LED indicator, Current sensor. Research stages include literature study, problem and goal formulation, data collection, media design, implementation, result analysis, conclusion and report writing. Analysis of the results of research conducted by performing system performance test functionality of each part and performance test system as a whole. The results showed that the design of monitoring system and load control based on Internet of Things (IoT) is divided into 3 (three) main parts namely input, process and output. The input section consists of ACS712 current sensors as an electric load current detector. The process part consists of an integrated microcontroller in the NodeMCU ESP8266 device. The output section consists of 4-channel relays as circuit breakers and electrical load connectors. Implementation of the system is designed in two parts, namely hardware and software. Hardware consists of nodeMCU 12E microcontroller and ACS712 sensor while the software consists of Arduino IDE as its compiler and Cayenne as Internet of Things (IoT) service. System performance with 4 load points can work well according to plan. Power monitoring and control system can be done through computer or smartphone device by the Cayenne application. The current sensor works well and the current display between devices and display on the Cayenne application is appropriate.

Keywords: *Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, monitoring, controlling.*

INTISARI

Hampir semua aktivitas manusia sehari-hari tidak terlepas dari penggunaan listrik. Tarif dasar listrik kini semakin mengalami kenaikan. Upaya menghemat listrik diperlukan untuk mengurangi pemborosan biaya listrik. Salah satu cara menghemat listrik yang diusulkan pada penelitian ini adalah sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain, mengimplementasikan dan mengetahui unjuk kerja sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)*. Alat yang digunakan dalam perancangan sistem ini antara lain: Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, *Relay Driver*, LED indikator, Sensor arus. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perumusan masalah dan tujuan, pengumpulan data, perancangan media, implementasi, analisis hasil, kesimpulan dan penulisan laporan. Analisis hasil penelitian dilakukan dengan melakukan uji fungsionalitas unjuk kerja sistem setiap bagian dan uji unjuk kerja sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* dibagi dalam 3 (tiga) bagian utama yaitu input, proses dan output. Bagian input terdiri atas sensor arus ACS712 sebagai pendeteksi arus beban listrik. Bagian proses terdiri atas mikrokontroler yang sudah terintegrasi dalam perangkat NodeMCU ESP8266. Bagian output terdiri atas relay 4 channel sebagai pemutus dan penyambung beban listrik. Implementasi sistem dirancang dalam dua bagian yaitu *hardware* dan *software*. *Hardware* terdiri atas mikrokontroler nodeMCU 12E dan sensor ACS712 sedangkan *software* terdiri atas Arduino IDE sebagai *compiler*-nya dan Cayenne sebagai layanan *Internet of Things (IoT)*. Unjuk kerja sistem dengan 4 titik beban dapat berfungsi dengan baik sesuai perencanaan. Sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik dapat dilakukan melalui perangkat komputer atau *smartphone* melalui aplikasi Cayenne. Sensor arus dapat berfungsi dengan baik dan tampilan arus antara perangkat (*hardware*) dengan tampilan pada aplikasi Cayenne sesuai.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, Pemantauan, Pengendalian.*

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan utama manusia saat ini adalah listrik. Hampir setiap hari aktivitas manusia tidak terlepas dari penggunaan listrik. Mulai dari bangun tidur sampai tidur kembali manusia saat ini selalu membutuhkan listrik. Setidaknya manusia membutuhkan listrik untuk perangkat mobile-nya. Maka tidak bisa terbantahkan bahwa saat ini listrik sudah menjadi kebutuhan pokok manusia, baik dalam aktivitas di dalam rumah tangga, layanan publik, kantor dan bahkan dalam aktivitas pendidikan. Proses belajar mengajar dalam dunia pendidikan pun bisa terganggu apabila tidak adanya listrik yang cukup (Prasetyo, 2017).

Tarif dasar listrik semakin mengalami kenaikan dari tahun ke tahun (Solopos, 2017). Tarif dasar listrik yang semakin naik dapat menambah anggaran belanja rumah tangga yang semakin besar. Kenaikan biaya listrik ini membuat masyarakat perlu melakukan penghematan listrik. Sehingga anggaran belanja untuk kebutuhan biaya listrik tidak membengkak. Konsumsi daya listrik terbesar terjadi pada alat pemanas listrik, alat yang menggunakan motor listrik, lampu pijar dan pendingin ruangan atau *Air Conditioner (AC)*. Beberapa cara penghematan listrik dapat dilakukan, antara lain dengan menggunakan alat-alat listrik sesuai kebutuhan. Misal mematikan lampu jika tidak digunakan, mematikan pompa air saat air sudah penuh, menggunakan pendingin ruangan saat cuaca panas dan lain sebagainya.

Alat listrik yang hidup terus menerus saat tidak dibutuhkan dapat mengakibatkan pemborosan listrik. Sehingga tagihan biaya listrik dapat membengkak. Kejadian seperti ini sering terjadi karena lupa mematikan lampu, lupa mematikan pendingin ruangan dan hal-hal sederhana lainnya. Jika ini terjadi pada satu atau dua ruangan saja mungkin dampak penggunaan daya listriknya tidak begitu terasa. Akan tetapi jika ini terjadi pada banyak ruangan dan terjadi setiap hari, maka akan menghasilkan kerugian yang tidak sedikit. Fenomena seperti ini harus ditanggulangi agar pemborosan biaya listrik tidak terjadi berulang-ulang.

Penghematan listrik perlu dilakukan dengan berbagai cara agar pemborosan listrik dapat ditanggulangi. Salah satu cara penghematan yang diusulkan adalah sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik yang dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan aplikasi *Internet of Things (IoT)*. Penggunaan daya listrik pada beban listrik seperti lampu, motor listrik, pendingin ruangan

dan beban listrik lainnya perlu dipantau dan dikendalikan. Lampu, motor listrik, pendingin ruangan dan beban listrik lainnya dapat dimatikan apabila tidak digunakan tanpa harus menuju ke ruangan tempat beban listrik berada. Adanya sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik dari jarak jauh diharapkan dapat mengatasi pemborosan penggunaan daya listrik. Tujuan penelitian ini antara lain untuk mengetahui desain, mengetahui implementasi desain dan mengetahui unjuk kerja sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)*.

Penelitian sejenis yang menggunakan sistem pemantauan sudah pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Dalam penelitian berjudul *Designing of An Intelligent Temperature-Cum-Humidity Monitoring Device* merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring jarak jauh menggunakan sensor DHT11 dengan GSM sebagai telemetrinya (Ripunjay Chachan, 2014). Penelitian dengan judul *Real Time Remote Temperature & Humidity Monitoring Using Arduino and Xbee S2* membuat sistem pemantau suhu dan kelembaban menggunakan mikrokontroler arduino, Xbee S2, sensor DHT11 dan PC (Kale and Kulkarni, 2016). Penelitian berjudul *Temperature and Humidity Monitoring System Based on GSM Module* membuat sistem pemantauan suhu dan kelembaban dari jarak jauh berbasis jaringan seluler GSM (Wang, 2014). Penelitian berjudul *Mobile based Home Automation using Internet of Things (IoT)* membahas tentang IoT dan penggunaannya dalam sistem smart home menggunakan *Bluetooth* dan Ethernet (Mandula et al., 2015). Penelitian berjudul *Perancangan Context Aware Smart Home dengan Menggunakan Internet of Things (IoT)* menawarkan konsep penggabungan dua sistem pada smart home sebagai *remote acces dan home automation* (Setiawan, 2016). Pada penelitian ini akan mengusulkan konsep pemantauan dan pengendalian beban listrik dengan koneksi internet menggunakan modul wifi dan penyedia layanan IoT cayenne.mydevices.com. Konsep ini akan menawarkan sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis internet yang dapat diakses melalui perangkat komputer dan dapat diakses secara bergerak (*mobile*) melalui perangkat Android *smartphones*.

Internet of Things (IoT)

Istilah *Internet of Things (IoT)* awalnya dikenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. IoT dapat dijelaskan sebagai 1 set *things* yang saling terkoneksi melalui internet. *Things* dapat berupa *tags*, sensor, manusia, *actuator* dan lain sebagainya. IoT berfungsi mengumpulkan data dan informasi dari lingkungan fisik (*environment*), data-data ini kemudian akan diproses agar dapat dipahami maknanya. IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari sebuah konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuannya antara lain berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Ilustrasi *Internet of Things (IoT)* ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi *Internet of Things (IoT)*
Sumber: <http://www.1to1media.com/data-privacy/ftc-leaves-internet-things-enforcement-door-open>

IoT yang mempunyai kemampuan saling berkomunikasi ini dapat diterapkan di segala bidang. Pada bidang kesehatan (Lopez dalam Setiawan, 2016), sensor IoT dapat digunakan untuk memonitor kondisi pasien, sehingga kondisi pasien tetap terpantau selama 24 jam. Di bidang pertanian, IoT dapat digunakan sebagai sensor untuk memonitor kondisi tanah, suhu dan kelembapan yang penting bagi tanaman. Pada bidang *smart building*, IoT dapat digunakan untuk memonitor penggunaan listrik tiap gedung (Chen dalam Setiawan, 2016). Selain itu IoT juga dapat digunakan di bidang sistem otomasi, transportasi, *smart grid* dan lainnya.

Beban Listrik

Beban listrik adalah sesuatu yang harus dipikul oleh pembangkit listrik. Dalam kehidupan sehari-hari beban listrik digambarkan sebagai segala bentuk peralatan listrik yang menggunakan daya

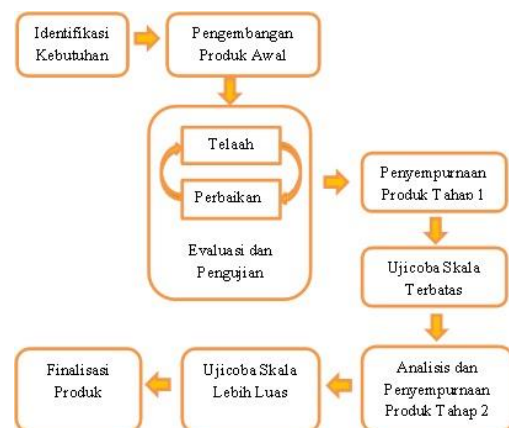
listrik agar bisa berfungsi (Purnomo, 2017). Pada keseluruhan sistem, total daya merupakan jumlah semua daya aktif dan reaktif yang dipakai oleh peralatan yang menggunakan energi listrik. Jadi dalam penggunaan beban listrik, total beban listrik adalah total semua daya yang dikonsumsi oleh peralatan listrik yang aktif. Peralatan listrik tidak menggunakan energi listrik apabila peralatan listrik tersebut dalam kondisi mati.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Research and Development (RnD)*. Pendekatan pada penelitian ini mengadopsi model Borg & Gall yang terdiri atas 8 langkah (Sugiyono, 2013). Penelitian ini mempelajari alat dan sistem pengendalian jarak jauh yang sudah ada pada penelitian sebelumnya. Kemudian mengembangkan dan membuat konsep baru dengan menerapkannya pada sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik dengan mengamati besarnya arus listrik. Konsep pemantauan dan pengendalian jarak jauh yang dibuat pada penelitian ini memanfaatkan koneksi jaringan internet. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan terdiri atas 8 langkah yaitu:

1. Identifikasi kebutuhan
2. Pengembangan produk awal
3. Evaluasi dan pengujian secara internal
4. Revisi atau penyempurnaan produk tahap pertama
5. Validasi terhadap produk awal melalui kegiatan ujicoba skala terbatas
6. Revisi dan penyempurnaan produk tahap kedua
7. Ujicoba dengan skala lebih luas
8. Finalisasi produk

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dijelaskan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan-tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD) Yogyakarta yang beralamat di Jl. Parangtritis Km 4,5 Bantul, DIY. Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah kinerja prototipe sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* dan data arus yang ditampilkan pada alat maupun pada sistem IoT menggunakan aplikasi Cayenne.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan studi literatur dan observasi. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan data mengenai alat dan desain sistem pengendalian jarak jauh yang sudah ada atau diteliti pada penelitian sebelumnya. Observasi dilakukan untuk mengamati hasil ujicoba unjuk kerja prototipe yang telah dibuat dan data arus yang ditampilkan.

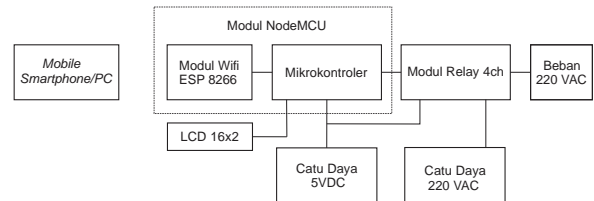
Teknik analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif. Analisis statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Analisis ini hanya berupa akumulasi data dasar dalam bentuk deskripsi semata dalam arti tidak mencari atau menerangkan saling hubungan, menguji hipotesis, membuat ramalan, atau melakukan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

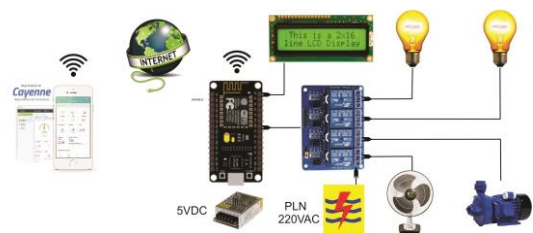
Desain Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Desain sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* dibagi dalam dua bagian, yaitu desain *hardware* dan *software*. Desain *hardware* berupa perangkat elektronik yang terdiri atas lima bagian utama, yaitu mikrokontroler, modul wifi, modul relay, *Liquid Crystal Display (LCD)* dan catu daya. Pada penelitian ini desain sistem dirancang untuk memantau dan mengendalikan 4 buah beban listrik dengan tegangan kerja 220 VAC. Desain *software* berupa perangkat aplikasi yang dipasang pada *Smartphone* dan *Personal Computer (PC)* atau laptop. *Software* aplikasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *platform* yang disediakan oleh Cayenne mydevices. Sistem pemantauan dan pengendalian keempat beban dapat dilakukan melalui aplikasi Cayenne yang dijalankan

pada *smartphone* maupun *Personal Computer (PC)* yang terhubung dengan jaringan internet. Diagram blok sistem dan gambar desain sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* ditunjukkan seperti pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*



Gambar 4. Desain Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Implementasi Desain Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Implementasi desain sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* dibagi dalam dua bagian, yaitu implementasi desain *hardware* dan *software*. Implementasi desain *hardware* dibuat dalam bentuk prototipe sistem pengendali untuk 4 (empat) beban listrik dengan tegangan 220 VAC. Hasil implementasi desain *hardware* ditunjukkan seperti pada Gambar 5.

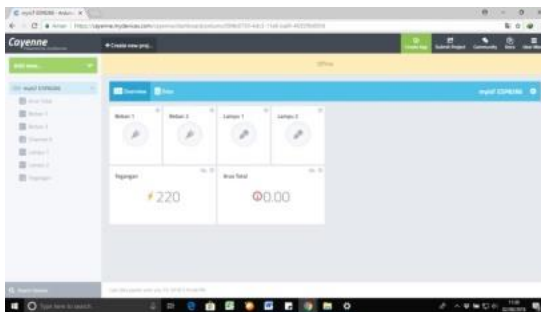


(a) Bagian Panel Luar



(b) Bagian Dalam
Gambar 5. Hasil Implementasi Desain
Hardware Aplikasi Sistem Pemantauan dan
Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet
of Things (IoT)*

Sedangkan implementasi desain *software* aplikasi dibuat dengan *platform* Cayenne mydevices dengan tampilan 4 (empat) buah *button* beban, tampilan tegangan dan arus. Hasil implementasi desain *software* ditunjukkan seperti pada Gambar 6.



(a) Tampilan pada Aplikasi
Komputer/Laptop



(b) Tampilan pada Aplikasi Android
Smartphone

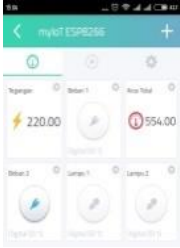





Gambar 6. Hasil Implementasi Desain
Software Aplikasi Sistem Pemantauan dan
Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet
of Things (IoT)*

Unjuk Kerja Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Unjuk kerja sistem dapat diketahui dengan cara melakukan uji kinerja. Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah diimplementasikan dapat berfungsi sesuai dengan rancangannya. Pengujian dilakukan dengan cara melihat kesesuaian antara konsep rancangan dengan fungsi kerja alat hasil implementasi pada prototipe alat. Hasil pengujian unjuk kerja sistem ditunjukkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*

No	Tampilan pada Aplikasi	Tampilan pada Alat	Kondisi Beban	Arus Terbaca (mA)	Keterangan
1			B 1 = Off B 2 = Off L 1 = Off L 2 = Off	550	Sistem bekerja sesuai rencana
2			B 1 = On B 2 = Off L 1 = Off L 2 = Off	552	Sistem bekerja sesuai rencana

3			B 1 = Off B 2 = On L 1= Off L 2= Off	550	Sistem bekerja sesuai rencana
4			B 1 = Off B 2 = Off L 1= On L 2= Off	549	Sistem bekerja sesuai rencana
5			B 1 = Off B 2 = Off L 1= Off L 2= On	554	Sistem bekerja sesuai rencana

Data hasil pengujian unjuk kerja menunjukkan hasil bahwa implementasi alat dalam bentuk prototipe sudah sesuai dengan konsep rancangan. Sistem yang dibuat dapat memantau kondisi beban listrik dan besarnya arus listrik yang mengalir. Besarnya arus listrik antara tampilan pada perangkat dengan tampilan pada aplikasi Cayenne sudah sesuai. Sistem juga dapat melakukan pengendalian beban dengan baik selama terkoneksi dengan internet. Hasil pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan melalui aplikasi Cayenne pada perangkat komputer atau laptop maupun Android *smartphone* yang terhubung internet. Adapun pemantauan dan pengendalian tidak dapat berfungsi jika perangkat tidak terhubung dengan layanan internet. Sehingga perangkat sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* sangat bergantung pada koneksi internet. Jika tidak tersedia koneksi internet maka sistem tidak berfungsi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* dibagi dalam dua bagian, yaitu desain *hardware* dan *software*. Desain *hardware*

berupa perangkat elektronik yang terdiri atas lima bagian utama, yaitu mikrokontroler, modul wifi, modul relay, *Liquid Crystal Display (LCD)* dan catu daya. Implementasi desain sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* dibagi dalam dua bagian, yaitu implementasi desain *hardware* dan *software*. Implementasi desain *hardware* dibuat dalam bentuk prototipe sistem pengendali untuk 4 (empat) beban listrik dengan tegangan 220 VAC. Hasil pengujian unjuk kerja sistem menunjukkan hasil bahwa implementasi alat dalam bentuk prototipe sudah sesuai dengan konsep rancangan. Sistem yang dibuat dapat memantau kondisi beban listrik dan besarnya arus listrik yang mengalir. Besarnya arus listrik antara tampilan pada perangkat dengan tampilan pada aplikasi Cayenne sudah sesuai.

Oleh karena sistem pemantauan dan pengendalian ini menggunakan koneksi internet maka kinerja sistem ini bergantung pada ketersediaan koneksi internet. Kecepatan kinerja sistem ini juga dipengaruhi oleh kualitas koneksi internet yang ada. Akan tetapi hubungan antara kualitas koneksi internet terhadap kecepatan kinerja sistem belum diteliti pada penelitian ini. Sistem pemantauan juga masih terbatas pada pemantauan besarnya arus listrik yang mengalir pada beban. Pada penelitian selanjutnya dapat mengembangkan

sistem pemantauan dengan menambah data daya yang digunakan oleh beban listrik dan juga tingkat keakuratan data yang ditampilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi (Ristekdikti) yang telah memberikan dukungan dana pada penelitian ini. Terimakasih juga kepada Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD) Yogyakarta atas izin dan dukungan yang diberikan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kale, V. S. and Kulkarni, R. D. (2016) 'Real Time Remote Temperature & Humidity Monitoring Using Arduino and Xbee S2', 4(6), pp. 175–179. doi: 10.17148/IJIREEICE.2016.4640.
- Mandula, K. *et al.* (2015) 'Mobile based Home Automation using Internet of Things(IoT)', *International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT)*, pp. 340–343.
- Prasetyo, E. E. (2017) 'Aplikasi Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik di Ruangan', *Jurnal Teknik STTKD*, 4(2).
- Purnomo, E. (2017) *Pengertian Beban Listrik*. Available at: <http://www.nulis-ilmu.com/2015/05/pengertian-beban-listrik.html> (Accessed: 24 January 2017).
- Ripunjay Chachan (Bio Medical Engineering) (2014) *Designing of an Intelligent Temperature-Cum-Humidity a Thesis Submitted in Partial Fulfillment, Thesis*.
- Setiawan, A. (2016) 'Perancangan Context-Aware Smart Home Dengan Menggunakan Internet of Things', *Sentika 2016*, 2016, pp. 456–459.
- Solopos (2017) *Kenaikan Tarif Dasar Listrik*. Available at: <http://www.solopos.com/2016/05/01/tarif-listrik-mei-2016-naik-ini-perinciannya-715544> (Accessed: 17 January 2017).
- Sugiyono (2013) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wang, X. (2014) 'Temperature and Humidity Monitoring System Based on GSM Module', *International Journal of Computer, Consumer and Control (IJ3C)*, 3(1), pp. 41–49.