

APLIKASI *INTERNET OF THINGS (IoT)* UNTUK PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN BEBAN LISTRIK DI RUANGAN

Erwan Eko Prasetyo¹⁾

¹⁾Program Studi DIII Aeronautika, STTKD Yogyakarta

¹⁾erwanek@gmail.com

Abstrak

Listrik telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. Hampir setiap hari aktivitas manusia tidak terlepas dari penggunaan listrik. Saat ini tarif dasar listrik semakin mengalami kenaikan. Penghematan listrik perlu dilakukan dengan berbagai cara agar pemborosan listrik dapat ditanggulangi. Salah satu cara penghematan yang diusulkan pada penelitian ini adalah sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik terpusat yang dapat dilakukan dari jarak jauh. Sistem jarak jauh akan menggunakan aplikasi internet of things (IoT).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain, mengimplementasikan dan mengetahui unjuk kerja aplikasi internet of things (IoT) untuk pemantauan dan pengendalian beban listrik di ruangan. Penelitian dilakukan dengan membuat desain sistem dan mengimplemetasikannya dalam sebuah purwarupa (prototype). Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: laptop Intel Core i3, 4 GB RAM, Windows 7 64 bit, Perangkat lunak Arduino IDE dan Tools Set. Bahan yang digunakan antara lain: Mikrokontroler NodeMCU E12 Wifi, Relay Driver, LED indikator, Sensor PIR. Jalannya penelitian dibagi menjadi delapan tahap yang meliputi studi literatur, perumusan masalah dan tujuan, pengumpulan data, perancangan media, implementasi, analisis hasil, kesimpulan dan penulisan laporan. Analisis hasil penelitian dilakukan dengan cara melakukan uji fungsionalitas unjuk kerja sistem setiap bagian dan uji unjuk kerja sistem secara keseluruhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Desain aplikasi internet of things (IoT) untuk pemantauan dan pengendalian beban listrik di ruangan dibagi dalam 3 (tiga) bagian utama yaitu input, proses dan output. Bagian input terdiri atas 4 (empat) buah sensor PIR yang merepresentasikan pendeteksi keberadaan orang dalam ruangan. Bagian proses terdiri atas mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan perangkat wifi NodeMCU 12E. Bagian output terdiri atas lampu LED indikator yang merepresentasikan kondisi beban yang ada dalam ruangan. Implementasi aplikasi internet of things (IoT) untuk pemantauan dan pengendalian beban listrik di ruangan dibangun dalam dua bagian yaitu hardware dan software. Hardware terdiri atas mikrokontroler nodeMCU 12E dan sensor PIR sedangkan software terdiri atas Arduino IDE sebagai compiler-nya dan Cayenne sebagai layanan Internet of Things (IoT), Unjuk kerja aplikasi internet of things (IoT) untuk pemantauan dan pengendalian beban listrik di ruangan secara keseluruhan sudah dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan. Semua sensor dan tampilan dapat berfungsi dengan baik walaupun kecepatannya masih bergantung pada kecepatan koneksi internet.

Kata Kunci : Aplikasi, Pengendali, Beban Listrik, Internet of Things (IoT)

Pendahuluan

Listrik telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. Hampir setiap hari aktivitas manusia tidak terlepas dari penggunaan listrik. Bahkan saat *gadget* kita sedang *lowbat* kita sesegera mungkin untuk mencari sumber listrik. Saat ini listrik sepertinya 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.

Saat ini tarif dasar listrik semakin mengalami kenaikan [1]. Tarif dasar listrik yang semakin naik mengakibatkan biaya listrik semakin naik pula. Kenaikan biaya listrik ini mendorong kita untuk melakukan penghematan listrik agar pengeluaran biaya listrik tidak boros. Konsumsi daya listrik terbesar terjadi pada alat pemanas listrik dan pendingin ruangan atau *Air Conditioner (AC)*. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menghemat listrik antara lain dengan mengatur temperatur AC agar tidak terlalu dingin misalnya pada suhu antara 25–27 °C, membersihkan blower agar AC dapat bekerja optimal dan mematikan AC saat ruangan tidak digunakan.

AC ruangan yang hidup terus menerus saat ruangan tidak dipakai dapat mengakibatkan pemakaian listrik menjadi boros. Apalagi ditambah lampu yang masih menyala saat tidak digunakan. Tagihan biaya listrik dapat membengkak. Kejadian seperti ini sering terjadi karena lupa mematikan lampu dan AC atau karena ingin mematikan AC tetapi remotnya tidak ada, sehingga AC tidak bisa dimatikan. 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, berapa daya listrik yang terbuang sia-sia. Tentunya akan sangat besar. Fenomena seperti ini harus segera ditanggulangi agar pemborosan biaya listrik tidak berlarut-larut.

Penghematan listrik perlu dilakukan dengan berbagai cara agar pemborosan listrik dapat ditanggulangi. Salah satu cara penghematan yang diusulkan pada penelitian ini adalah sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik terpusat yang dapat dilakukan dari jarak jauh. Sistem jarak jauh akan menggunakan aplikasi *internet of things (IoT)*. Penggunaan daya listrik oleh beban-beban listrik seperti lampu dan AC di setiap ruangan perlu dipantau dan dikendalikan. Lampu dan AC dapat dimatikan apabila ruangan tidak digunakan tanpa harus menuju ke ruangan satu per satu. Adanya sistem pemantauan dan pengendalian beban listrik terpusat diharapkan dapat mengatasi pemborosan penggunaan daya listrik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membuat desain, mengimplementasikan dan mengetahui unjuk kerja aplikasi *internet of things (IoT)* untuk pemantauan dan pengendalian beban listrik di ruangan.

Tinjauan Pustaka dan Pengembangan Hipotesis

Tinjauan Pustaka

Penelitian sejenis yang menggunakan sistem pemantauan sudah pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Ripunjay Chachan [2] dalam penelitiannya yang berjudul *Designing of An Intelligent Temperature-Cum-Humidity Monitoring Device* merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring jarak jauh menggunakan sensor DHT11 dengan GSM sebagai telemetrinya [2]. Vijay S. Kale, dkk [3] dalam penelitiannya yang berjudul *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 [3]. Xu Wang [4] dalam penelitiannya yang berjudul *Temperature and Humidity Monitoring System Based on GSM Module* membuat sistem pemantauan suhu dan kelembaban dari jarak jauh berbasis jaringan seluler GSM [4]. Kumar Mandula, dkk [5] dalam penelitiannya yang berjudul *Mobile based Home Automation using Internet of Things (IoT)* membahas tentang IoT dan penggunaannya dalam sistem *smart home* menggunakan *Bluetooth* dan *Ethernet* [5]. Arif Setiawan, dkk [6] dalam penelitiannya yang 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* [6]. Pada penelitian ini akan mengusulkan konsep pemantauan dan pengendalian beban listrik di ruangan dengan koneksi internet menggunakan modul wifi. Konsep ini akan menawarkan sistem pemantauan dan pengendalian terpusat yang dapat diakses melalui perangkat komputer dan dapat diakses secara bergerak (*mobile*) melalui perangkat *smartphones*.

Landasan Teori

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.

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, [6]). 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 [7].

Pada keseluruhan sistem, total daya merupakan jumlah semua daya aktif dan reaktif yang dipakai oleh peralatan yang menggunakan energy listrik. Jadi dalam penggunaan beban listrik, total beban listrik adalah total semua daya yang dikonsumsi oleh peralatan listrik yang aktif. Peralatan listrik tidak menggunakan listrik apabila peralatan listrik tersebut dalam kondisi mati.

Tarif Dasar Listrik

Tarif dasar listrik atau biasa disingkat TDL, adalah tarif yang boleh dikenakan oleh pemerintah untuk para pelanggan Perusahaan Listrik Negara (PLN). PLN adalah satu-satunya perusahaan yang boleh menjual listrik secara langsung kepada masyarakat Indonesia, maka TDL bisa dibilang adalah tarif untuk penggunaan listrik di Indonesia. Tarif listrik tahun 2017 mengalami kenaikan. Penyesuaian tarif listrik tahun 2017 ditunjukkan seperti pada Gambar 1.

**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
BULAN JANUARI 2017**

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	
1.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.467,28	1.467,28
2.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.467,28	1.467,28
3.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.467,28	1.467,28
4.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.467,28	1.467,28
5.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
6.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
7.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVArh = 996,74 ****)	-
9.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
10.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
11.	P-3/TR		*)	1.467,28	1.467,28
12.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM1 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM2 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian LWBP.
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM3 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

*****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

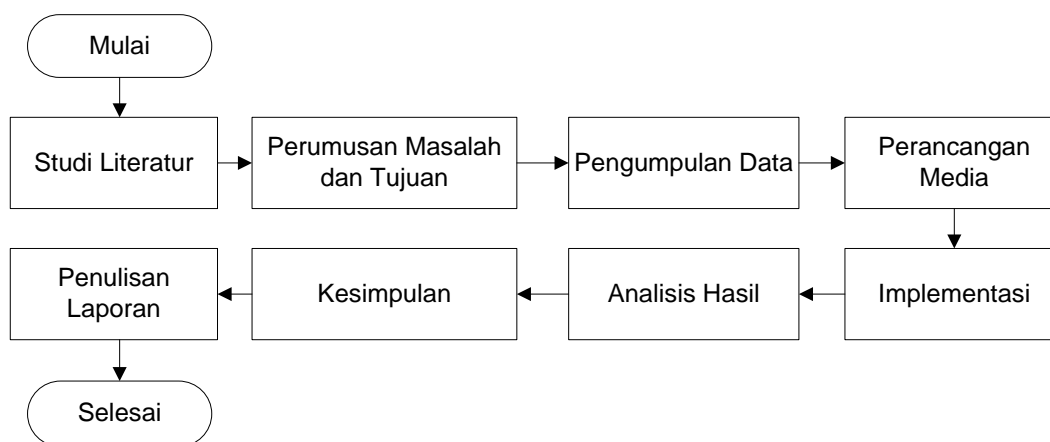
K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat (1,4 ≤ K ≤ 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.
LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

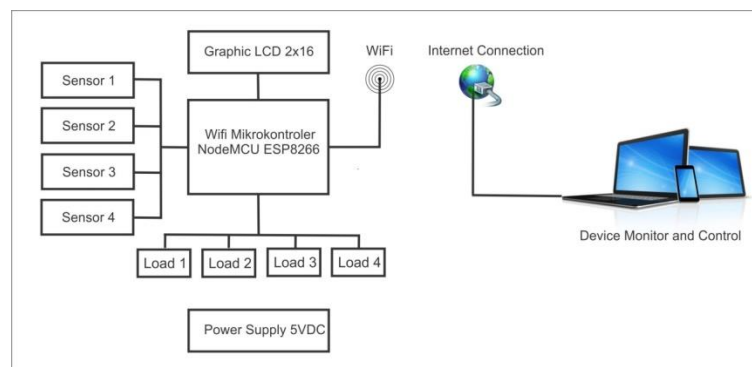
Gambar 1. Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik Januari 2017
(Sumber: <http://www.pln.co.id/wp-content/uploads/2016/12/TA-Januari-2017.jpg>)

Jalannya Penelitian dan Perancangan Sistem

Jalannya penelitian dibagi menjadi delapan tahap yang meliputi studi literatur, perumusan masalah dan tujuan, pengumpulan data, perancangan media, implementasi, analisis hasil, kesimpulan dan penulisan laporan. Jalannya penelitian secara garis besar ditunjukkan seperti pada Gambar 2, sedangkan perancangan sistem ditunjukkan dalam bentuk diagram blok seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Diagram Alir Jalannya Penelitian

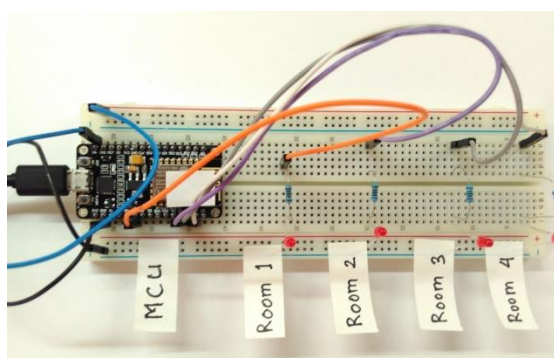


Gambar 3. Perancangan Sistem

Hasil dan Pembahasan

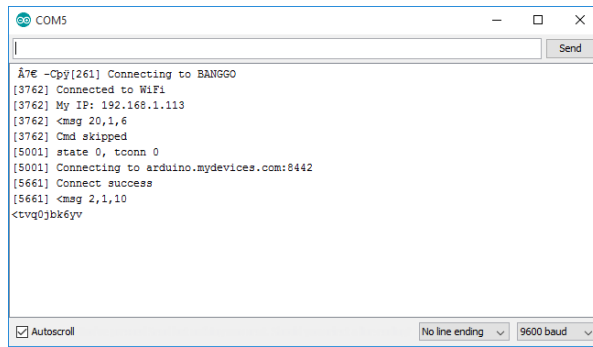
1. Implementasi dan Pengujian Pengendali Beban

Hasil penelitian ini diimplementasikan dalam sebuah prototipe untuk mengetahui unjuk kerja sistem yang dirancang. Desain yang diimplementasikan merupakan implementasi desain sistem pengaturan atau pengendalian beban. Dalam perancangan ini desain diuji coba pada sebuah *project board* dengan indikator LED sebagai pengganti beban yang sesungguhnya. Hasil implementasi *hardware* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi *Hardware* dalam *Project Board*

Sistem pengendalian beban ini kemudian diuji kinerjanya sebagai pengendali jarak jauh menggunakan jaringan internet. Pengujian kinerja dilakukan dengan cara mengaktifkan perangkat keras berupa NodeMCU ESP 8266 sebagai pengendali utamanya. Setelah mengaktifkan perangkat NodeMCU ESP 8266, secara otomatis akan terkoneksi ke jaringan internet selama tersedia koneksi internetnya atau tersedia internet aksesnya. Hasil pengujian koneksi jaringan internet ditunjukkan seperti pada Gambar 5, sedangkan hasil pengujian kinerja sistem pengendalian ditunjukkan dalam gambar yang disajikan seperti pada Tabel 1.



Gambar 5. Hasil Pegujian Koneksi Internet NodeMCU ESP 8266

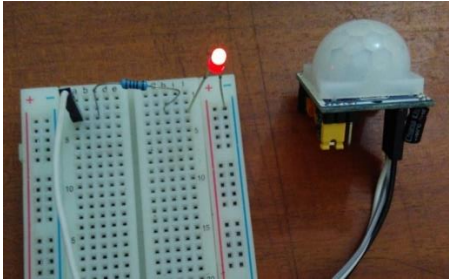
Tabel 1. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Pengendalian Beban

No	Tampilan <i>Software</i>	Tampilan <i>Hardware</i>	Keterangan
1			<p>Beban <i>Room 1</i> diaktifkan Beban <i>Room 2</i>, <i>Room 3</i> dan <i>Room 4</i> dinon-aktifkan</p>
2			<p>Beban <i>Room 2</i> diaktifkan Beban <i>Room 1</i>, <i>Room 3</i> dan <i>Room 4</i> dinon-aktifkan</p>
3			<p>Beban <i>Room 3</i> diaktifkan Beban <i>Room 1</i>, <i>Room 2</i> dan <i>Room 4</i> dinon-aktifkan</p>
4			<p>Beban <i>Room 4</i> diaktifkan Beban <i>Room 1</i>, <i>Room 2</i> dan <i>Room 3</i> dinon-aktifkan</p>

2. Implementasi dan Pengujian Sistem Pemantauan Ruangan

Implementasi desain sistem pemantauan ruangan untuk mendeteksi ada tidaknya orang di dalam ruangan menggunakan sensor PIR (*Passive Infra Red*). Sensor ini digunakan untuk mengetahui apakah di ruangan ada orangnya atau tidak. Jika tidak ada orang di dalam ruangan, maka sensor akan memberikan sinyal ke mikrokontroler untuk mematikan beban. Jika ada orang di dalam ruangan, maka sensor akan memberikan sinyal ke mikronkontroler untuk menghidupkan beban. Hasil pengujian unjuk kerja sensor PIR sebagai sistem pemantauan ruangan ditunjukkan seperti pada Tabel 2. Pengujian kinerja sistem pemantauan beban secara keseluruhan untuk memonitor ruangan ditunjukkan seperti pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor PIR

No.	Tampilan <i>Hardware</i>	Keterangan
1		Saat tidak mendeteksi adanya orang ditandai dengan <i>indicator</i> LED yang mati.
2		Saat mendeteksi adanya orang ditandai dengan <i>indicator</i> LED yang hidup.

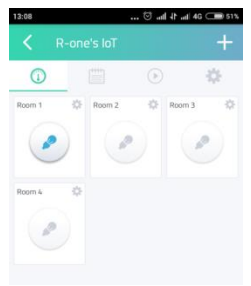

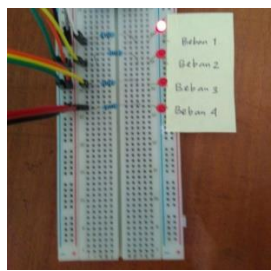
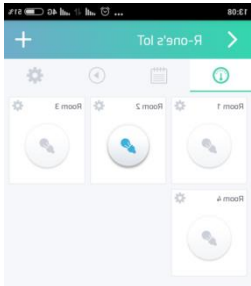

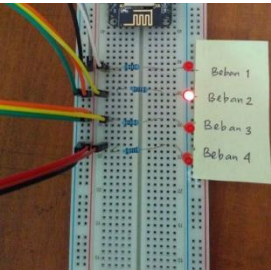
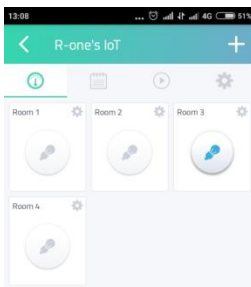

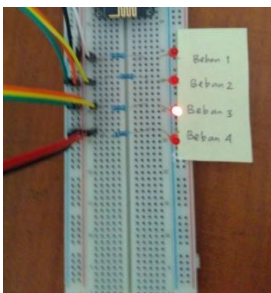
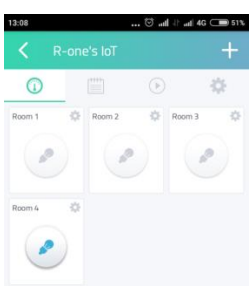
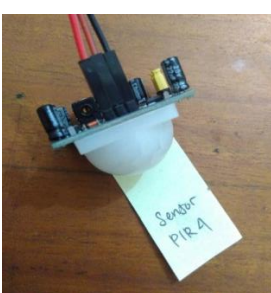
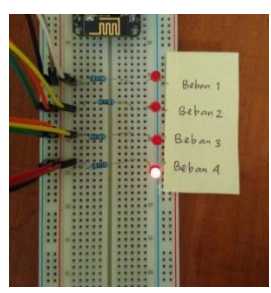
Tabel 3. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Pemantauan Beban

No	Tampilan Monitor	Sensor PIR	Keterangan
1			Sensor PIR Ruang 1 mendeteksi adanya orang di dalam ruangan
2			Sensor PIR Ruang 2 mendeteksi adanya orang di dalam ruangan
3			Sensor PIR Ruang 3 mendeteksi adanya orang di dalam ruangan
4			Sensor PIR Ruang 4 mendeteksi adanya orang di dalam ruangan

3. Uji Unjuk Kerja Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban di Ruang

Uji unjuk kerja dilakukan untuk mengetahui kinerja fungsi sistem pemantauan dan pengendalian beban. 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 *prototype*. Hasil pengujian unjuk kerja sistem ditunjukkan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Sistem Pemantauan dan Pengendalian Beban

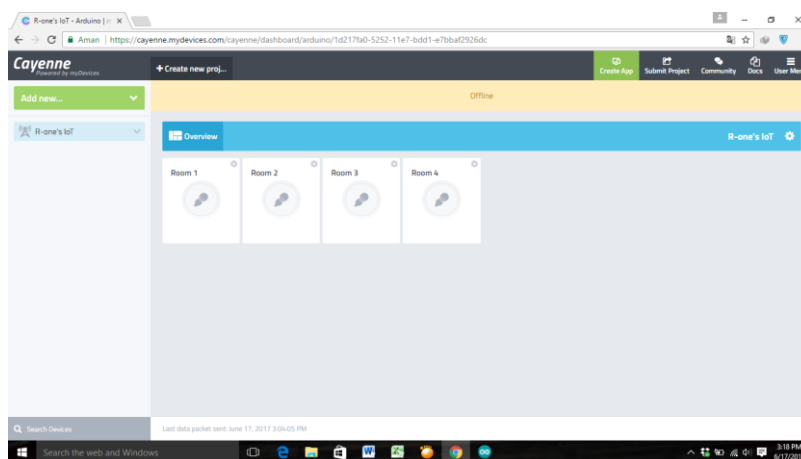
No	Tampilan Monitor	Sensor PIR	Indikator Beban	Keterangan
1				Sesuai
2				Sesuai
3				Sesuai
4				Sesuai

Data hasil pengujian unjuk kerja sistem menunjukkan hasil bahwa implementasi alat atau perangkat dalam bentuk *prototype* sudah sesuai dengan konsep rancangan. Alat yang dibuat dapat memantau kondisi ruangan dan dapat melakukan pengendalian beban dengan baik. Hasil pemantauan dan pengendalian juga dapat dilakukan melalui aplikasi pada *smartphone* atau komputer yang terhubung internet.

Hasil dan Pembahasan

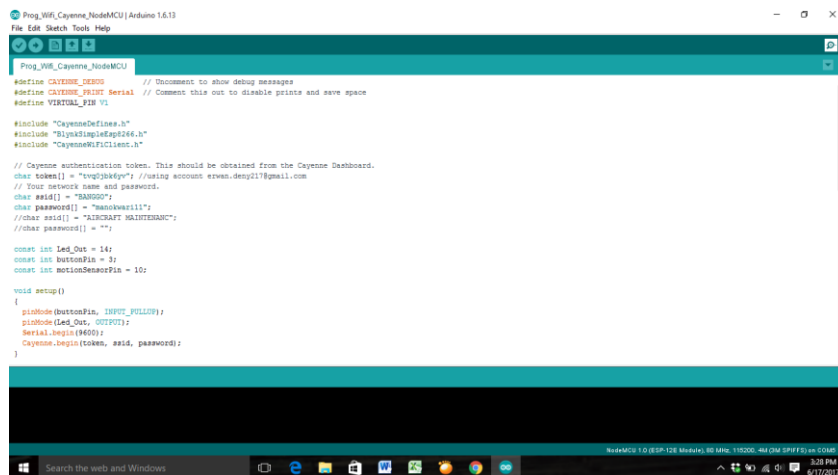
Implementasi *Software*

Software atau perangkat lunak sebagai *interface* dalam mengendalikan beban diimplementasikan menggunakan aplikasi Cayenne yang dipasang pada Android *Smartphone*. *Interface* didesain dan dibuat menggunakan aplikasi dan penyedia layanan *cloud* yang disediakan secara gratis oleh Cayenne MyDevices. Papan tombol sebagai pengendali beban didesain dan dibangun menggunakan aplikasi ini. Pembuatan desain dilakukan secara *online* pada laman <https://cayenne.mydevices.com/cayenne/dashboard/start>. Tampilan aplikasi ini ditunjukkan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Cayenne MyDevices *Online*

Selain aplikasi untuk merancang dan membuat *interface*, diperlukan juga aplikasi untuk memprogram mikrokontroler NodeMCU ESP 8266. Aplikasi yang digunakan yaitu Arduino IDE 1.6.13. Aplikasi ini juga disediakan secara gratis di laman <https://www.arduino.cc/>. Tampilan aplikasi Arduino IDE ditunjukkan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 . Tampilan Aplikasi Arduino IDE 1.6.13

Aplikasi Arduino IDE digunakan untuk menulis kode program dan mengupload ke board mikrokontroler NodeMCU ESP 8266. Kode program yang ditulis dan diuploadkan disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 5. Kode Program

No	Kode Program	Keterangan
1	<pre>#define CAYENNE_DEBUG #define CAYENNE_PRINT Serial #define VIRTUAL_PIN V1 #include "CayenneDefines.h" #include "BlynkSimpleEsp8266.h" #include "CayenneWiFiClient.h" char token[] = "tvq0jbk6yv"; char ssid[] = "AERO DEPARTMENT"; char password[] = ""; const int Led_Out = 14; const int buttonPin = 3; const int motionSensorPin = 10;</pre>	<p>Inisialisasi</p>
2	<pre>void setup() { pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); pinMode(Led_Out, OUTPUT); Serial.begin(9600); Cayenne.begin(token, ssid, password); }</pre>	<p>Pengaturan parameter</p>
3	<pre>void loop() { Cayenne.run(); }</pre>	<p>Menjalankan sub program</p>

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain media pembelajaran aerodinamika berbasis android dibagi menjadi 5 (lima) bagian utama yaitu tampilan halaman sampul (*cover*), tampilan halaman menu utama, tampilan halaman kompetensi, tampilan halaman materi dan tampilan halaman hitung *lift and drag* (kalkulator). Pokok materi yang disajikan dalam media ini dibagi menjadi 4 (empat) bagian yaitu *Physic of The Atmosphere*, *Aerodynamics*, *Theory of Flight* dan *Flight Stability and Dynamics*. Implementasi media pembelajaran aerodinamika berbasis android dibangun menggunakan *software* B4A dengan hasil *file* aplikasi berekstensi *.apk. Aplikasi Media Pembelajaran Aerodinamika dapat dipasang dan dijalankan pada *smartphone* atau tablet yang menggunakan *Operating System Android* versi 4.2.2 ke atas. Unjuk kerja media pembelajaran aerodinamika berbasis android secara keseluruhan sudah dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan. Semua tombol pada tiap-tiap tampilan dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan.

Daftar Pustaka

- [1] Solopos, 2016. Kenaikan Tarif Dasar Listrik. Diakses dari <http://www.solopos.com/2016/05/01/tarif-listrik-mei-2016-naik-ini-perinciannya-715544> diakses pada tanggal 21 Januari 2017
- [2] Chachan,R. et al., 2014. *Designing of an Intelligent Temperature-Cum-Humidity a Thesis Submitted in Partial Fulfillment*. Thesis. Department Of Biotechnology And Medical Engineeirng National Institute of Technology
- [3] Kale, V.S. & Kulkarni, R.D., 2016. *Real Time Remote Temperature & Humidity Monitoring Using Arduino and Xbee S2*. , 4(6), pp.175–179.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] Setiawan, A., 2016. *Perancangan Context-Aware Smart Home Dengan Menggunakan Internet of Things. Sentika 2016*, 2016, pp.456–459.
- [7] Purnomo, E., 2015. *Pengertian Beban Listrik*. Diakses dari <http://www.nulis-ilmu.com/2015/05/pengertian-beban-listrik.html> pada tanggal 24 Januari 2017