

Perancangan Sistem Penjadwalan untuk Manajemen Penggunaan Ruangan Berbasis *Google Calendar*

Mukhtar ¹, I Wayan Mustika ², Noor Akhmad Setiawan ³

*Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada ¹
mukhtar.elektro@gmail.com*

*Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada ^{2,3}*

Abstrak

Peningkatan penggunaan energi listrik disebabkan oleh pengguna yang lalai dalam memanfaatkan energi listrik, maka untuk menangani masalah ini diperlukan sebuah sistem yang dapat mengontrol perangkat listrik. Sistem pengontrolan perangkat listrik merupakan integrasi antara perangkat teknologi *hardware* dan *software* yang memanfaatkan perkembangan teknologi informasi dalam mengelola dan mengatur penggunaan energi listrik di dalam rumah maupun gedung perkantoran. Dalam penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem penjadwalan berbasis *web* yang akan digunakan untuk mengontrol dan mengelola penggunaan perangkat listrik berdasarkan aktivitas. Sistem penjadwalan ini akan menggunakan *google calendar* sebagai acuan untuk jadwal aktivitas dalam ruangan dan penggunaan *zigbee* sebagai jalur komunikasi antara aplikasi *web* dan perangkat yang akan dikontrol. Hasil penelitian sistem ini diharapkan menjadi solusi dalam mengelola dan mengatur pemakaian perangkat listrik sehingga dapat meningkatkan efektivitas penggunaan energi listrik.

Kata Kunci: *google calendar*, pengontrolan perangkat listrik, sistem penjadwalan, *zigbee*.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini telah mengubah kebiasaan masyarakat secara luas. Hal ini dikarenakan pemanfaatan teknologi hampir mempengaruhi semua aspek kehidupan dalam masyarakat. Salah satu contoh pemanfaatan teknologi yang sangat populer dalam masyarakat yaitu pemanfaatan teknologi internet, dimana penggunaan internet secara umum dapat ditemui dalam bidang pendidikan, bidang perdagangan dan bidang industri serta bidang lain yang membutuhkan internet yang bertujuan untuk memudahkan segala aktivitas penggunaannya. Selain itu hal lain yang juga muncul dalam masyarakat yaitu masalah penggunaan energi secara berlebihan baik yang digunakan untuk tempat tinggal maupun perkantoran. Peningkatan penggunaan energi khususnya energi listrik ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat dalam mengelola dan menggunakan energi tersebut. Akan tetapi dengan perkembangan teknologi yang ada saat ini, kita dapat memanfaatkan internet untuk memantau dan mengontrol pemakaian energi listrik tempat tinggal dari jauh.

Menurut Ramli, dkk. (2006) Sistem pengontrolan perangkat listrik merupakan integrasi antara *hardware* dan *software* yang

dalam pengembangannya dapat dikategorikan ke dalam tiga kategori yaitu:

1. *Information Appliance*, untuk menjalankan fungsi dan memiliki kemampuan untuk berbagi informasi dengan perangkat lain.
2. *Home Control Network*, didesain untuk mengendalikan peralatan elektronik dan *information appliance* didalam rumah. Fungsi utamanya adalah untuk membuat semua peralatan elektronik dapat dikendalikan dan berbagi informasi dengan peralatan lainnya di dalam jaringan.
3. *Software Architecture*, adalah salah satu penting dalam membangun sistem dibandingkan dengan pengembangan *hardware* dalam membangun arsitektur dari *home automation*.

Internet of things merupakan suatu evolusi dari perkembangan internet yang menjadikan internet menjadi lebih kompleks sehingga semua aspek dapat selalu terhubung serta saling berbagi data informasi yang terhubung melalui jaringan yang sama. Ada banyak aplikasi yang telah dikembangkan dari penggunaan teknologi ini, salah satunya adalah *smart home* yang dapat diimplementasikan pada rumah untuk mengatur dan memantau penggunaan energi. *Smart Home* dapat didefinisikan sebagai rumah atau tempat tinggal yang terintegrasi dengan layanan dan teknologi

melalui jaringan lokal untuk meningkatkan efisiensi daya dan kualitas hidup (Zhongcheng dkk.,2013). Smart Home biasanya memanfaatkan teknologi wireless seperti bluetooth dan zigbee karena memiliki performa yang sangat bagus untuk komunikasi jarak pendek. Akan tetapi penggunaan bluetooth tidak diterapkan secara luas karena memiliki keterbatasan, berbeda dengan teknologi zigbee yang memiliki konsumsi daya yang rendah dan jaringan yang bisa mengatur jaringannya sendiri sehingga lebih cocok diimplementasikan untuk Smart Home (Wiqi dkk., 2014).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penjadwalan

Penelitian tentang penggunaan jadwal yang mengatur kegiatan dan aktivitas pengguna yang telah dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh Yu, dkk. (2010), dimana dalam penelitiannya mengembangkan sebuah konsep *smart home* dengan model layanan berbasis kalender yang mendukung *Ambient Intelligence*. *Ambient Intelligence* dalam hal ini dapat didefinisikan dengan interaksi manusia dan teknologi yang memiliki karakteristik yang ramah pengguna, memberikan layanan yang lebih efisien dan mendukung interaksi dengan manusia sehingga dapat menciptakan lingkungan *human-centric* yang sensitif, adaptif dan responsif. Pada penelitian lainnya dengan memanfaatkan *google calendar* (Wannous dkk., 2011) untuk mengelola akses penggunaan laboratorium berbasis *web* (NVLab). Dalam sistem ini pengguna dapat menentukan sendiri jadwal untuk penggunaan laboratorium. Selain mengelola akses, sistem ini juga memberikan informasi tentang total waktu penggunaan laboratorium.

2.2 Smart Home

Smart home adalah rumah atau tempat tinggal yang memanfaatkan peralatan informasi dan jaringan rumahan untuk menghubungkan peralatan rumah tangga dan jaringan jarak jauh yang bekerja untuk meningkatkan kenyamanan, kemudahan, keamanan, hiburan dan berbagai kebutuhan dari pengguna (Zhongcheng dkk., 2013) dan (Wiqi dkk., 2014). Menurut Yan dan Dan (2010) tujuan dari pengembangan *smart home* adalah untuk menciptakan sebuah kontrol cerdas dari peralatan rumah tangga melalui jaringan teknologi informasi dan bekerja sesuai dengan perintah dari pengguna. Secara umum sistem smart home terdiri dari 3 bagian antara lain, jaringan nirkabel *zigbee*, *embended intelligence gateway* dan jaringan eksternal yang memiliki tugas dan fungsi berbeda (Wang, 2014).

Teknologi nirkabel digunakan dalam pengembangan smart home karena mempunyai banyak keunggulan, seperti tidak adanya penggunaan kabel dalam membangun sistem, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan. Teknologi nirkabel yang digunakan adalah bluetooth, wifi dan zigbee, akan tetapi yang paling populer digunakan adalah *zigbee* karena memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan yang lainnya. Tabel 1 berikut ini menunjukkan perbandingan dari ketiga jenis teknologi nirkabel yang digunakan dalam *smart home*.

Tabel 1: Perbandingan *Zigbee*, *Bluetooth*, *Wifi*

Indikator	<i>Zigbee</i>	<i>Bluetooth</i>	<i>Wifi</i>
Banyaknya node	65535	7	32
Konsumsi energi	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
Kecepatan transmisi	200 Mbps	1 Mbps	1 Mbps
Jarak transmisi	10~75 m	10 m	100 m
Frekuensi	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Waktu pengaktifan	0,125s	3s	3s

Sumber : Gong dkk., 2014

2.3 Zigbee

Zigbee merupakan teknologi nirkabel yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz dengan kecepatan transmisi data mulai 20 kbps sampai 250 kbps. Protokol zigbee terdiri dari protokol standar IEEE 802.15.4 dan protokol standar zigbee yang menggambarkan masing-masing spesifikasi dari PHY & MAC dan Networks & Application Lay. Pada standar PHY & MAC, zigbee dapat mengadopsi banyak jenis konfigurasi jaringan dimana di dalam jaringan, zigbee dapat diklasifikasikan ke dalam tiga tugas yaitu sebagai *coordinator*, *terminal device* atau *end node* dan dapat berfungsi sebagai router. *Zigbee coordinator* adalah node khusus dari *Full Function Device* (FFD) yang digunakan protokol zigbee untuk memberikan banyak layanan. Terminal device bisa menjadi FFD atau *Reduce Function Device* (RFD). FFD bisa dijadikan salah satu dari ketiga tugas dari peran zigbee di dalam jaringan, sedangkan RFD hanya dapat bertindak sebagai terminal device. Router adalah perangkat tambahan dari zigbee yang mungkin dibutuhkan dalam konfigurasi jaringan khusus (Liang dkk., 2008).

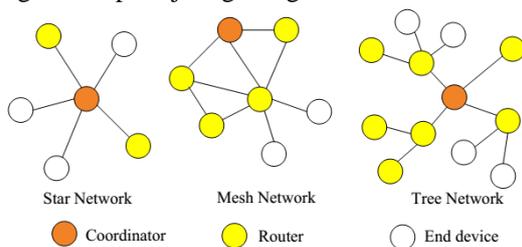


Gambar 1. Zigbee

Menurut Alkar dkk. (2010) ada tiga jenis konfigurasi jaringan yang digunakan untuk membangun sebuah jaringan zigbee antara lain:

1. Topologi jaringan *star*, di bangun dengan satu *coordinator node* dan beberapa *end node*. Dalam topologi jaringan star semua *end device* hanya terhubung melalui *coordinator node*.
2. Topologi jaringan mesh, pada topologi jaringan ini semua *node* terhubung satu sama lain.
3. Topologi jaringan *tree*, dalam topologi ini semua perangkat terhubung satu sama lain secara hierarki, pada level puncak dalam topologi merupakan *coordinator node* dan dibawahnya ada *end device* dan *router*. *End device* dapat terhubung langsung ke *coordinator node* atau melalui *router*.

Dari ketiga jenis konfigurasi jaringan zigbee, topologi star cocok untuk penggunaan skala kecil dengan kompleksitas yang rendah dan sistem koneksi yang mudah sedangkan jika mempertimbangkan dari segi biaya jaringan dan segi kehandalan, topologi jaringan star lebih baik bila dibandingkan dengan topologi yang lainnya (Gong dkk., 2014). Gambar berikut ini menunjukkan tiga jenis topologi jaringan yang digunakan pada jaringan zigbee.



Gambar 2. Jenis topologi jaringan zigbee

2.4 Google Calendar

Google Calendar merupakan salah satu produk layanan berbasis kalender dari google yang dapat diakses secara online dan menyediakan berbagai macam fitur yang bisa digunakan secara gratis. Fitur-fitur yang dapat digunakan pada google calendar adalah membuat dan mengatur jadwal, berbagi kalender, pengingat jadwal acara dengan email, popup, dan sms dan dapat mengimpor jadwal acara ke kalender lain. Untuk pengembangannya google

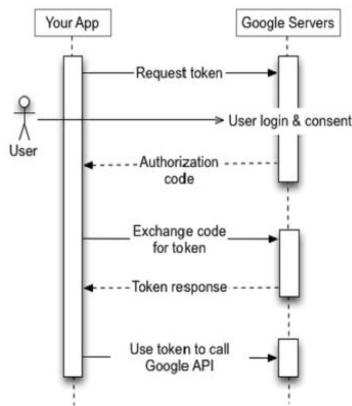
calendar membutuhkan google calendar API yang digunakan untuk membangun sebuah aplikasi client. Google Calendar API mendukung beberapa macam bahasa pemrograman untuk pengembangan aplikasi berbasis kalender, bahasa pemrograman tersebut antara lain PHP, Java, .NET, Python dan Ruby (*Overview, Google Developers*).

2.5 OAuth 2.0

OAuth 2.0 merupakan protokol standar dalam melakukan proses *authorization*. *Google API* menggunakan protokol *OAuth 2.0* untuk proses *authorization* dan *authentication*. Dengan protokol ini *resources owner* memberikan akses terbatas terhadap pengguna aplikasi, karena permintaan akses dari klien dikendalikan oleh *resources owner*. Ada empat peran yang telah didefinisikan dalam mekanisme penggunaan protokol OAuth (*RFC 6749 – The OAuth 2.0 Authorization Framework*):

1. *Resource Owner*, merupakan entitas yang mampu memberikan akses ke sumber daya yang dilindungi.
2. *Resource server*, adalah server dari *resources owner* yang menerima dan menanggapi permintaan ke *resources* dengan menggunakan akses token
3. *Client*, aplikasi dari pihak ketiga yang melakukan permintaan akses ke *resources* yang diproteksi melalui proses *authorization*
4. *Authorization server*, adalah server yang memberikan akses token kepada klien setelah berhasil melakukan *authentication* dari *resources owner* dan memperoleh akses ke *resources*.

Urutan proses *authorization* pada *google API* ketika mengakses *redirect url* yang mengarahkan pengguna untuk mengeksekusi *google URL* yang berisi parameter yang sesuai dengan jenis akses yang dilakukan. Dari proses ini pengguna akan diberikan *authorization code* yang akan ditukar dengan *access token* dan *refresh token*. *Access token* yang telah didapat memiliki batasan waktu dalam penggunaannya, jadi ketika *access token* telah kadaluwarsa maka aplikasi akan menggunakan *refresh token* untuk mendapatkan *access token* yang baru (*Using OAuth 2.0, Google Developers*).

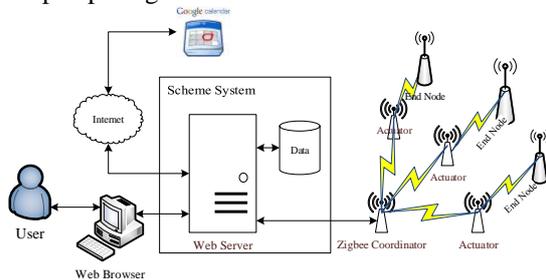


Gambar 3. Mekanisme protokol OAuth 2.0 pada Google API

3. Arsitektur dan Perancangan Sistem

3.1 Arsitektur Sistem

Sistem ini merupakan sistem aplikasi berbasis *web* yang dibuat dengan bahasa pemrograman PHP. Sistem penjadwalannya menggunakan layanan dari *google calendar* yang diintegrasikan dengan modul *zigbee* untuk mengontrol peralatan listrik yang dibebankan ke *relay* dalam suatu ruangan. Setiap aktivitas penggunaan ruangan ditentukan berdasarkan jadwal yang telah dibuat pada *google calendar*. Arsitektur sistem secara umum seperti yang tampak pada gambar berikut ini.

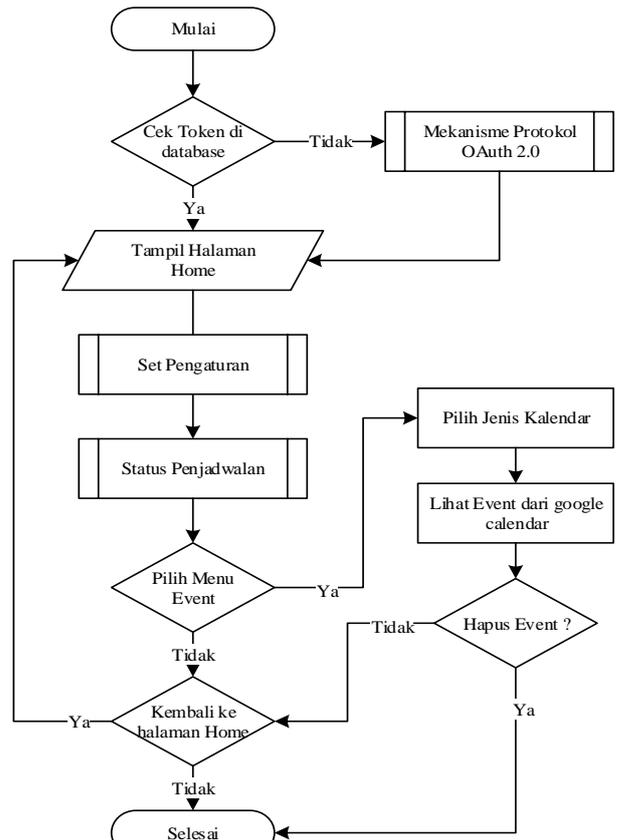


Gambar 4. Arsitektur Sistem

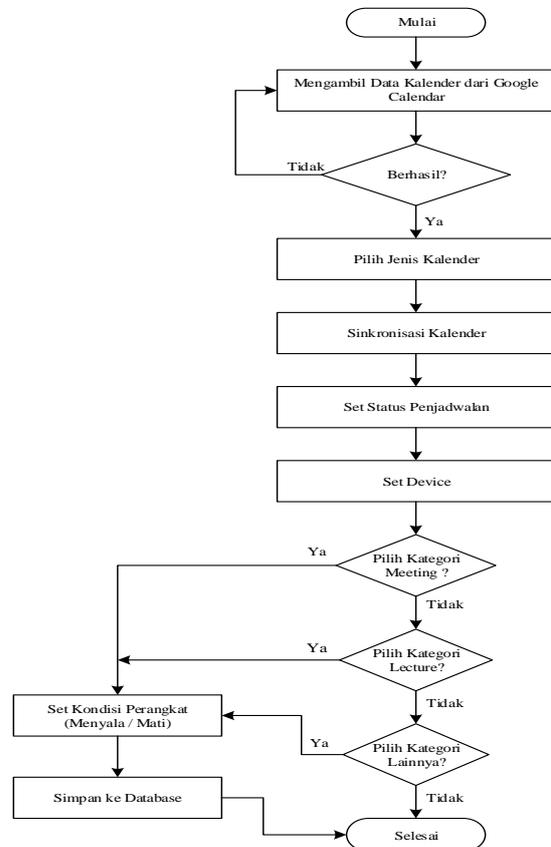
3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Perancangan Sistem

Secara umum perancangan aplikasi web dari sistem sistem penjadwalan yang dikembangkan ditunjukkan pada *flowchart* berikut ini.



Gambar 5. Flowchart aplikasi web sistem penjadwalan

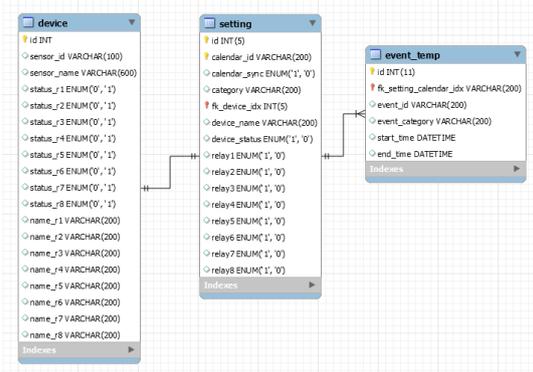


Gambar 6. Flowchart pengaturan sistem

Untuk penggunaan sistem ini, pengguna terlebih dahulu harus melakukan login dengan akun *google*. Selanjutnya *google* akan mengidentifikasi pengguna melalui mekanisme dari protokol *OAuth 2.0*, apabila semua valid maka pengguna akan diarahkan lagi ke halaman *consent screen* untuk meminta persetujuan pengguna untuk menggunakan akunnya pada sistem penjadwalan ini. Tahapan selanjutnya pengguna dapat melakukan pengaturan dari halaman utama. Untuk pengaturan pengontrolan perangkat listrik, pada sistem ini pengguna memilih jenis kalender yang akan dipakai selama penjadwalan, menentukan status penjadwalan, menentukan lokasi penggunaan jadwal, menentukan jenis aktivitas yang akan berlangsung dan yang terakhir pengguna menentukan perangkat apa saja yang akan dipakai pada aktivitas tersebut. Pada halaman event, di sini pengguna dapat melihat event apa saja yang sedang berlangsung dan pada halaman ini juga pengguna dapat menghapus jadwal yang telah berlalu tanpa harus membuka antarmuka dari *google calendar*.

3.2.2 Perancangan Database

Sistem penjadwalan ini menggunakan *Database Management System* berupa *MySQL* yang digunakan untuk mengelola dan menyimpan data seperti data *access token* dan *refresh token*, hasil pengaturan sistem, data *event google calendar* dan status kondisi dari masing-masing perangkat. Sistem database yang digunakan dalam sistem penjadwalan ini terdapat 4 tabel yang memiliki fungsi masing-masing. Berikut ini gambaran dari database dan diagram relasi dari masing-masing tabel dalam rancangan database sistem yang digunakan.

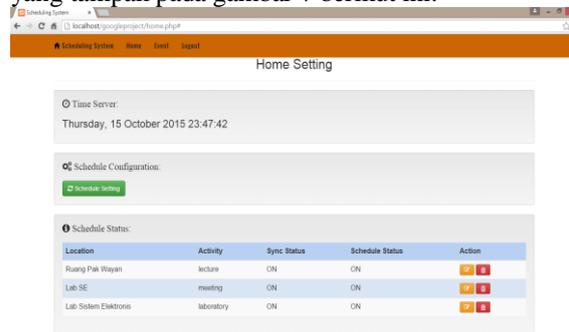


Gambar 7. Diagram relasi database sistem penjadwalan

4. Hasil Perancangan Sistem

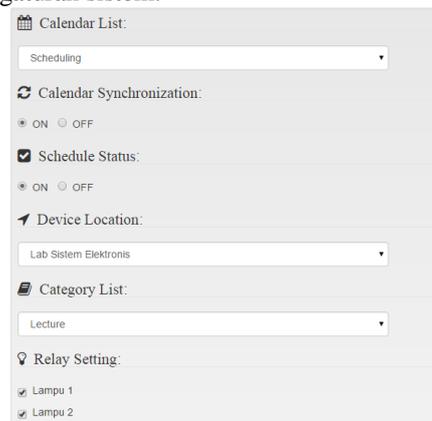
Pada bagian ini menunjukkan hasil dari perancangan sistem serta pengujian sistem secara aplikatif menggunakan program *python* yang berfungsi untuk melakukan sinkronisasi ke server *google calendar* secara periodik dan

program ini juga mengatur pengiriman dan penerimaan data antara *Xbee coordinator* dan *Xbee actuator*. Hasil perancangan sistem penjadwalan ini berupa antarmuka sistem seperti yang tampak pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 8. Antarmuka halaman utama sistem

Dari gambar tersebut dapat kita lihat sebuah tombol yang akan mengarahkan pengguna ke halaman pengaturan sistem apabila ingin membuat pengaturan sistem yang baru. Dari gambar tersebut juga terdapat hasil dari pengaturan sistem yang telah dilakukan, hasil pengaturan tersebut dapat diubah kembali pengaturannya dan juga dapat di hapus. Gambar berikut ini menunjukkan antarmuka dari halaman pengaturan sistem.



Gambar 9. Antarmuka halaman pengaturan sistem

Sistem ini telah dilakukan pengujian menggunakan program *python*, sebagai contoh penggunaan ruangan untuk aktivitas kuliah pada pukul 11.00 sampai 12.00. Jadi pada saat pembuatan jadwal pada *google calendar* pengguna harus menambahkan sebuah tag untuk menandakan suatu aktivitas, contohnya *#lecture*. Setelah itu pengguna menjalankan program *python* kemudian program melakukan pengecekan jadwal secara periodik berdasarkan waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Ketika waktu berada pada rentan waktu jadwal dari *google calendar*, jadwal tersebut kemudian disimpan pada *database*. Selanjutnya program akan mengecek kategori aktivitas pada jam tersebut, apabila ada aktivitas yang sama maka program akan mengirimkan nilai dari *relay* ke

actuator untuk menyalakan perangkat sesuai dengan nilai *relay* yang dikirimkan. Gambar berikut ini contoh pengujian sistem menggunakan program python.

```

Reading DATA...
Reading DATA from 409f4167 Received

Google Calendar Scheduling is ON!!

Activity lecture is Begin! in Lab SE
From 2015-10-20 11:00:00 Until 2015-10-20 12:00:00
Device Update

Querying Relay Status...

Device :Ruang Pak Wayan
Relay Status :00000000
Xbee Coordinator ONLINE ---> Sending Data

Device :Lab Sistem Elektronis
Relay Status :00000000
Xbee Coordinator ONLINE ---> Sending Data

Device :Lab SE
Relay Status :11111111
Xbee Coordinator ONLINE ---> Sending Data

Device :Device Prasdiana
Relay Status :11010010
Xbee Coordinator ONLINE ---> Sending Data

#####

```

Gambar 10. Pengujian sistem dengan python

5. Kesimpulan

Sistem ini dalam proses pengujian dengan menghubungkan antara komputer server dan perangkat dengan menggunakan *zigbee* untuk mengirim dan menerima data antara *coordinator* pada komputer server dan *actuator* pada perangkat. Berdasarkan hasil pengujian sementara menggunakan aplikasi python, sistem yang dibuat berjalan seperti yang diharapkan. Hasil pengujian ini dapat dijadikan sebagai dasar pada penerapan untuk menjadwalkan penggunaan perangkat listrik berdasarkan dari jadwal yang telah dibuat pada *google calendar*. Sistem penjadwalan yang dikembangkan merupakan sistem aplikasi yang berbasis web dengan tampilan yang sederhana. Dengan adanya sistem penjadwalan ini, diharapkan penggunaan energi listrik pada waktu-waktu tertentu dapat menjadi solusi sehingga dapat meningkatkan efektivitas dari pemakaian energi listrik.

Daftar Pustaka

M. I. Ramli, M. H. Abd Wahab, and N. Nornabihah Ahmad, "Towards Smart Home: Control Electrical Devices Online," *Int. Conf. Sci. Technol. Appl. Ind. Educ.*, 2006.

L. Zhongcheng, H. Wenshan, L. Hongyi, and Y. Zhen, "Web-based remote networked control for smart homes," in *Control Conference (CCC)*, 2013 32nd Chinese, 2013, pp. 6567–6571.

W. Yiqi, H. Lili, H. Chengquan, G. Yan, and Z. Zhangwei, "A ZigBee-Based Smart Home Monitoring System," in 2014 Fifth International Conference on Intelligent Systems Design and Engineering Applications (ISDEA), 2014, pp. 114–117.

Y.-C. Yu, S. -c. D. You, and D.-R. Tsai, "A calendar oriented service for smart home," in 2010 Sixth International Conference on Networked Computing and Advanced Information Management (NCM), 2010, pp. 151–156.

M. Wannous, H. Nakano, and T. Nagai, "Google Calendar #x2122; for managing and monitoring the utilization of a web-based laboratory's resources," in 2011 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2011, pp. 210–213.

D. Yan and Z. Dan, "ZigBee-based Smart Home system design," in 2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010, vol. 2, pp. V2–650–V2–653.

Li-xia Wang, "Research and implementation of wireless home network in smart home," in 2014 IEEE Workshop on Advanced Research and Technology in Industry Applications (WARTIA), 2014, pp. 1127–1130.

Q. Gong, G. Li, and Y. Pang, "Design and Implementation of Smart Home System Based on ZigBee Technology,," *Int. J. Smart Home*, vol. 8, no. 6, 2014.

L. Liang, L. Huang, X. Jiang, and Y. Yao, "Design and implementation of wireless Smart-home sensor network based on ZigBee protocol," in *International Conference on Communications, Circuits and Systems*, 2008. ICCAS 2008, 2008, pp. 434–438.

A. Z. Alkar, H. S. Gecim, and M. Guney, "Web Based ZigBee Enabled Home Automation System," in 2010 13th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS), 2010, pp. 290–296.

"Overview," Google Developers. [Online]. Available: <https://developers.google.com/google-apps/calendar/>. diakses 1 Juni 2015.

"RFC 6749 - The OAuth 2.0 Authorization Framework." [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc6749>. diakses 1 Juni 2015.

"Using OAuth 2.0 to Access Google APIs," Google Developers. [Online]. Available: <https://developers.google.com/identity/protocols/OAuth2>. diakses 1 Juni 2015.