

## Sistem Otomatisasi Rumah untuk Mengatur Perangkat Listrik pada Saat Beban Puncak

Made Liandana<sup>1)</sup>, Made Agus Wirahadi Putra<sup>2)</sup>

STMIK STIKOM Bali

Jalan Puputan Renon No.86 Denpasar, 0361-244445

e-mail: liandana@stikom-bali.ac.id<sup>1)</sup>, aguswirahadi@outlook.com<sup>2)</sup>

### Abstrak

*Kebutuhan akan energi listrik dapat dikatakan sebagai kebutuhan primer karena hampir setiap kegiatan manusia memerlukan listrik. Akan tetapi, kebutuhan listrik dengan pasokan yang tersedia tidak seimbang sehingga menimbulkan krisis listrik. Tentunya bagi pengguna listrik harus melakukan penghematan listrik. Penghematan penggunaan energi listrik dapat dilakukan dengan cara mengurangi pemakaian listrik pada saat beban puncak. Pengurangan pemakaian pada dapat dilakukan dengan mematikan perangkat-perangkat listrik pada jam-jam beban puncak. Untuk membantu penghuni rumah mematikan perangkat listrik secara tepat waktu sesuai dengan jam-jam beban puncak diperlukan sistem otomatisasi rumah. Sistem yang dibangun pada penelitian ini menggunakan single board computer sebagai unit pengendalinya. Sedangkan teknik yang digunakan untuk men-trigger unit pengendali untuk mematikan atau menyalakan perangkat listrik berupa waktu. Waktu yang dimaksud adalah waktu dari beban puncak pemakai listrik. Selain waktu parameter lain yang digunakan untuk menentukan apakah perangkat listrik dimatikan atau dinyalakan adalah prioritas dari setiap perangkat listrik. Terdapat dua prioritas yaitu tinggi dan rendah. Prioritas tinggi artinya perangkat listrik tersebut tidak dapat dimatikan oleh sistem karena akan mengganggu aktivitas dari penghuni rumah. Sedangkan prioritas rendah berarti perangkat listrik tersebut dapat dimatikan. Dari hasil pengujian sebanyak 42 kali, teknik yang diusulkan dapat mematikan dan menyalakan perangkat listrik secara tepat waktu.*

**Kata kunci:** Waktu beban puncak, prioritas.

### 1. Pendahuluan

Listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia karena hampir seluruh kegiatan manusia memerlukan energi listrik, mulai dari kegiatan rumah tangga sampai kegiatan industri. Kegiatan rumah tangga seperti menanak nasi, mencuci pakaian, menyetrika, dan menaikkan air memerlukan energi listrik. Dengan demikian, energi listrik dapat dikategorikan sebagai kebutuhan primer karena kegiatan-kegiatan utama manusia memerlukan energi listrik sebagai penggerakannya.

Kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi [1]. Sedangkan pembangunan sistem kelistrikan saat ini sudah tidak sesuai dengan pertumbuhan kebutuhan listrik sehingga menyebabkan terjadinya krisis listrik [2]. Sebagai konsekuensi dari krisis listrik tersebut perusahaan penyedia layanan listrik biasanya melakukan pemadaman bergilir pada suatu wilayah tertentu.

Langkah-langkah untuk mengatasi krisis energi listrik tentunya tidak hanya dilakukan oleh perusahaan penyedia listrik saja tetapi harus dilakukan juga oleh para pengguna listrik. Dari sisi pengguna khususnya pengguna untuk rumah tangga, penggunaan energi listrik secara efisien merupakan langkah yang sangat tepat untuk mengatasi krisis energi listrik tersebut. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik seperti menggunakan alat penghemat listrik, memakai peralatan elektronik yang hemat listrik, dan menggunakan lampu hemat energi. Selain cara-cara tersebut, salah satu cara yang cukup efektif dalam melakukan penghematan listrik adalah dengan mengurangi pemakaian listrik pada saat beban puncak.

Penghematan penggunaan energi listrik dengan cara mengurangi pemakaian pada beban puncak dapat dilakukan dengan mematikan perangkat yang menggunakan listrik pada jam-jam tertentu. Namun, bagi pengguna atau penghuni rumah mematikan perangkat listrik pada jam-jam beban puncak tidak selalu dapat dilakukan secara tepat waktu bahkan kadang-kadang lupa. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatisasi rumah yang dapat membantu penghuni rumah untuk mematikan atau menyalakan perangkat listrik tepat waktu sesuai jam-jam beban puncak.

---

## 2. Penelitian Sebelumnya

Otomatisasi rumah mengacu pada penerapan komputer dan teknologi informasi untuk mengendalikan peralatan rumah tangga [3]. ElKamchouchi dan ElShafee [4], juga menyebutkan bahwa otomatisasi rumah berkaitan dengan lingkungan rumah tangga dalam rangka meningkatkan kualitas hidup. Otomatisasi rumah memiliki tujuan untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan keamanan lingkungan rumah [3], [4].

Penelitian mengenai otomatisasi rumah bukanlah hal yang baru, sejumlah peneliti sudah pernah melakukan penelitian tersebut [3]–[6]. Jain dan Goyal [3] menggunakan *single board computer* untuk mengendalikan perangkat yang menggunakan listrik. Jain dan Goyal memanfaatkan internet untuk mengirim *email* yang berisi perintah untuk mematikan atau menyalakan suatu perangkat. Selain untuk mengendalikan perangkat listrik *single board computer* yang digunakan oleh Jain dan Goyal juga digunakan untuk membaca isi *email* yang dikirim oleh pengguna, apabila akun dan subjek yang dikirim sesuai maka *single board computer* akan mengirim perintah ke perangkat yang akan dimatikan atau dinyalakan. Selain menggunakan *email* untuk mengirim perintah ke perangkat listrik, pemanfaatan teknologi GSM juga dapat digunakan [4]–[6].

ElKamchouchi dan ElShafee menggunakan mikrokontroler sebagai perangkat utama dan modul GSM sebagai perangkat komunikasi [4]. Jika format pesan sesuai dengan perintah yang digunakan untuk mengendalikan perangkat listrik, mikrokontroler akan mengirim perintah ke aktuator untuk mematikan atau menyalakan perangkat listrik. Felix dan Raglend [5] juga menggunakan pendekatan yang hampir sama seperti yang dilakukan ElKamchouchi dan ElShafee. Namun, perbedaan penelitian tersebut terletak pada penghubung bagian pengendali dengan aktuator, yaitu dengan menggunakan komunikasi ZigBee.

Dalam melakukan pengurangan konsumsi energi listrik, Peng *et al* [7] mengusulkan sebuah *framework* yang berisikan dua kebijakan, kebijakan tersebut yaitu kebijakan fitur dan kebijakan preferensi. Kebijakan fitur mendeskripsikan fitur dan fungsi dari sebuah perangkat listrik yang terdapat dalam rumah atau gedung. Misalnya, berapa jumlah *air conditioner (ac)* yang terdapat dalam ruangan dan berapa banyak model yang dimiliki oleh *air conditioner (ac)*. Kebijakan preferensi menentukan batasan preferensi dari pengguna sistem manajemen energi. Misalnya, jika penggunaan energi listrik mencapai nilai puncak beberapa perangkat listrik dapat dimatikan, perangkat yang dimatikan harus ditentukan terlebih dahulu. Peng *et al.* juga memberikan prioritas pada perangkat listrik dan ruangan, prioritas yang diberikan pada perangkat listrik atau ruangan dapat diubah berdasarkan konteks dari lingkungan. Peng *et al.* melibatkan dua buah server untuk memonitor sistem *smart meter*, *air conditioner (ac)*, dan sistem penerangan. Hasil eksperimen yang dilakukan oleh Peng *et al.* menunjukkan *framework* dapat mengendalikan kebutuhan energi pada saat beban puncak.

Seperti yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya [3], penelitian yang akan dilakukan juga menggunakan *single board computer* sebagai unit pengendalainya. Pada penelitian ini teknik yang digunakan untuk men-*trigger* unit pengendali untuk mematikan atau menyalakan perangkat listrik berupa waktu. Waktu yang dimaksud adalah waktu dari beban puncak pemakai listrik. Selain waktu parameter lain yang digunakan untuk menentukan apakah perangkat listrik dimatikan atau dinyalakan adalah prioritas dari setiap perangkat listrik. Terdapat dua prioritas yaitu tinggi dan rendah. Prioritas tinggi artinya perangkat listrik tersebut tidak dapat dimatikan oleh sistem karena akan mengganggu aktivitas dari penghuni rumah, misalnya lampu belajar. Sedangkan prioritas rendah berarti perangkat listrik tersebut dapat dimatikan karena tidak mengganggu aktivitas.

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1. Teknik yang Diusulkan

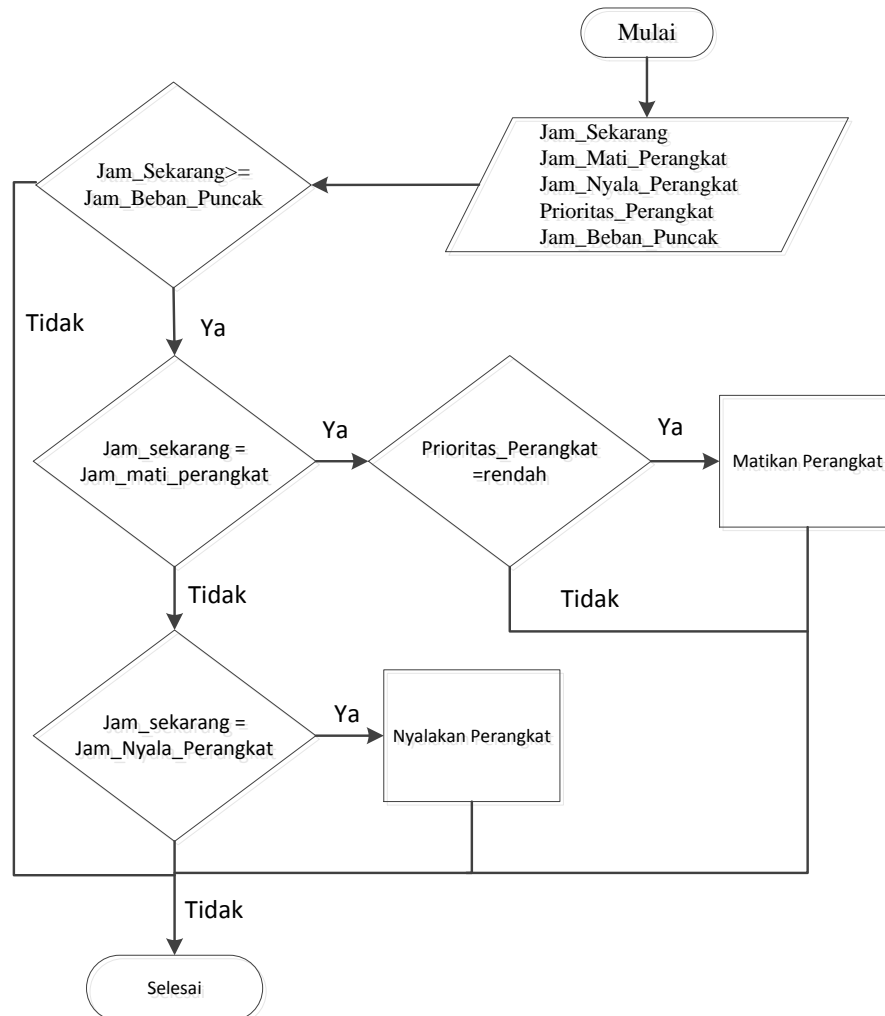
Penelitian yang dilakukan menggunakan dua parameter yaitu waktu beban puncak dan prioritas perangkat. Proses untuk menentukan kapan perangkat listrik dimatikan dan perangkat listrik mana yang dapat dimatikan ditunjukkan pada Gambar 1.

#### a) Waktu beban puncak.

Waktu beban puncak merupakan waktu ketika kebutuhan akan energi listrik paling tinggi. Perusahaan Listrik Negara (PLN) telah memetakan waktu beban puncak yaitu pada pukul 17.00 sampai dengan pukul 22.00. Pada penelitian ini waktu beban puncak digunakan untuk mengidentifikasi kapan seharusnya perangkat listrik harus dimatikan.

#### b) Prioritas perangkat

Prioritas ini berfungsi untuk menentukan perangkat listrik yang boleh dimatikan dan yang tidak boleh dimatikan. Terdapat dua nilai prioritas, yaitu tinggi dan rendah. Apabila nilai prioritas dari perangkat listrik tinggi, maka perangkat listrik tersebut tidak boleh dimatikan. Namun, jika perangkat listrik memiliki prioritas rendah, perangkat tersebut boleh dimatikan. Prioritas dari perangkat listrik masing-masing rumah tentunya memiliki nilai yang berbeda tergantung dari kebutuhan penghuni setiap rumah.



Gambar 1. Proses mematikan perangkat listrik.

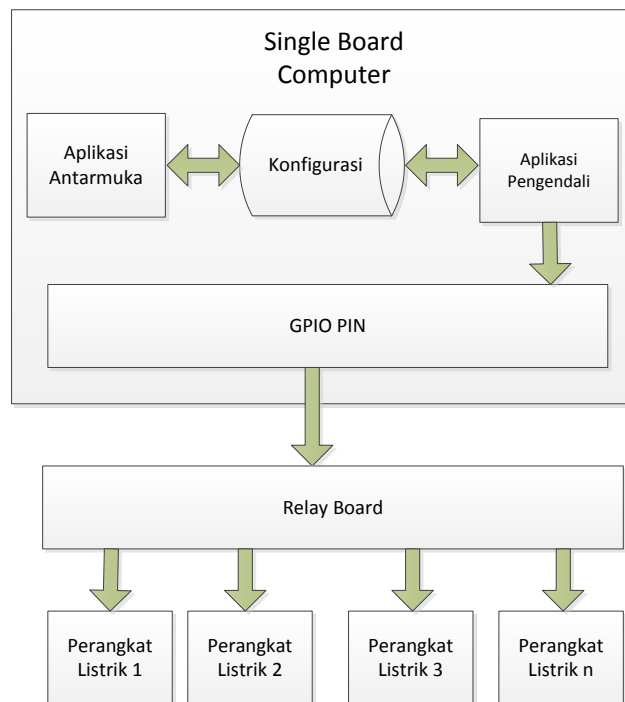
### 3.2. Rancangan Sistem

*Single board computer* digunakan sebagai perangkat keras utama dalam penelitian ini. *Single board computer* merupakan komputer yang dibangun di atas sebuah papan sirkuit tunggal. Komputer mini ini sudah lengkap dengan mikroprosesor, memori, komponen I/O, dan komponen-komponen lainnya pada papan sirkuit tunggal tersebut. *Single board computer* dipilih sebagai pengendali dari perangkat listrik karena komputer ini memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga penempatannya pun menjadi lebih mudah. Disamping itu, energi listrik yang diperlukan untuk beroperasi juga cukup kecil.



Gambar 2. Single board computer.

Mengendalikan perangkat listrik dengan *single board computer* tentunya memerlukan aplikasi dan perangkat keras pendukung lainnya. Terdapat beberapa aplikasi pendukung seperti: aplikasi antarmuka, konfigurasi, dan aplikasi pengendali. Sedangkan untuk perangkat keras pendukung menggunakan *relay board*. Arsitektur dari sistem yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur sistem

**a) Aplikasi Antarmuka**

Aplikasi antarmuka berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan sistem. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4 melalui aplikasi ini pengguna dapat mengatur waktu beban puncak, perangkat yang terhubung, pin yang terhubung ke perangkat, dan melihat proses yang sedang berjalan.

# SISTEM OTOMATISASI RUMAH BERBASIS SINGLE BOARD COMPUTER

The screenshot shows a user interface with two buttons at the top: 'Setting Pin' and 'Add Schedule'. Below them is a table with the following data:

Pin	Device	Off	On	Process	Action
0	Lampu Taman	17:00	22:02	Waiting	<input type="button" value="Del"/> <input type="button" value="Edit"/>

Gambar 4. Antarmuka

## b) Konfigurasi

Setiap pengaturan yang telah dilakukan oleh pengguna melalui aplikasi antarmuka tentu harus disimpan. Bagian yang bertugas untuk menyimpan setiap pengaturan tersebut adalah bagian Konfigurasi. Di dalam Konfigurasi akan disimpan beberapa pengaturan seperti: waktu beban puncak, perangkat yang terhubung, pin yang terhubung ke perangkat, dan proses yang sedang berlangsung.

## c) Aplikasi Pengendali

Untuk membaca setiap pengaturan yang terdapat pada bagian Konfigurasi diperlukan aplikasi Pengendali. Selanjutnya aplikasi Pengendali ini akan mengirimkan logika 1 dan 0 ke bagain Relay board melalui GPIO pin.

## d) Relay Board

Agar antara *single board computer* dengan perangkat listrik tidak mengalami kontak langsung maka diperlukan Relay board. Relay board ini akan menerjemahkan setiap logika yang diberikan oleh GPIO pin menjadi. Misalnya jika mendapat logika 0 dari GPIO pin Relay board harus memutus hubungan perangkat listrik dengan sumber tenaga.

## 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian masih berupa *prototipe*, sehingga pengujian dilakukan tidak menggunakan perangkat listrik. Pengujian yang dilakukan menggunakan lampu Led sebagai pengganti dari perangkat listrik. Terdapat tiga parameter yang diuji, yaitu uji kesesuaian waktu matinya perangkat, uji terhadap waktu menyalnya perangkat, dan uji terhadap prioritas setiap perangkat. Uji kesesuaian waktu matinya perangkat bertujuan untuk menguji apakah perangkat listrik dapat mati sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, waktu yang dimaksud dapat berupa waktu beban puncak. Uji kesesuaian waktu menyala perangkat bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat dapat menyala kembali sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Uji kesesuaian prioritas perangkat bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat listrik yang mempunyai prioritas tinggi tidak dapat dimatikan oleh sistem walaupun waktu beban puncak sudah dimulai.

Tabel 1. Pengujian

No.	Jenis Pengujian	Jumlah	Jumlah	
			Sesuai	T. Sesuai
1	Uji Kesesuaian waktu mati perangkat (Beban puncak)	14	14	0
2	Uji Kesesuaian Waktu Menyala Perangkat	14	14	0
3	Uji Kesesuaian prioritas setiap perangkat	14	14	0
	Total	42	42	0

Dari total pengujian sebanyak 14 kali untuk masing-masing parameter pengujian, presentase kesesuaian mencapai 100%. Artinya sistem mampu mematikan dan menyalakan perangkat secara tepat

---

waktu sesuai dengan prioritas masing-masing perangkat. Hal ini mungkin disebabkan karena jumlah pengujian dan jenis atau skenario pengujian masih dalam jumlah minimal.

## 5.Simpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian yang dilakukan sebanyak 42 kali menunjukkan bahwa, teknik yang digunakan pada sistem dapat mematikan dan menyalakan perangkat listrik secara tepat waktu sesuai dengan jam yang ditentukan.
2. Dengan teknik yang digunakan, sistem dapat mematikan perangkat listrik sesuai dengan prioritas yang diberikan pada setiap perangkat listrik.

Terdapat beberapa hal yang masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Hal-hal tersebut seperti, untuk menghasilkan hasil pengujian yang lebih akurat, jumlah pengujian perlu ditambah dan sistem belum dapat mengidentifikasi kondisi perangkat listrik jika perangkat listrik mengalami kerusakan atau putus sehingga diperlukan teknik-teknik lain, misalnya menambah sensor arus untuk mengidentifikasi kondisi tersebut.

## Daftar Pustaka

- [1] Y. Hakim, Sugiarto, and a. Pharmatrisanti, Transmission asset management in PLN P3B Jawa Bali, Proc. 2012 IEEE Int. Conf. Cond. Monit. Diagn. CMD 2012, no. September, pp. 24–29, 2012.
- [2] E. Budiyantri, “Mengatasi Krisis Listrik di Jawa dan Sumatra, Pusat Pengkajian, Pengolahan Data dan Informasi (P3DI) Sekretariat Jenderal DPR RI, 2014. [Online]. Available: [http://berkas.dpr.go.id/pengkajian/files/info\\_singkat/Info\\_Singkat-VI-5-I-P3DI-Maret-2014-50.pdf](http://berkas.dpr.go.id/pengkajian/files/info_singkat/Info_Singkat-VI-5-I-P3DI-Maret-2014-50.pdf). [Accessed: 27-Jan-2015].
- [3] S. Jain, A. Vaibhav, and L. Goyal, Raspberry Pi based Interactive Home Automation System through E-mail, Optim. Reliab. ..., no. 2002, pp. 277–280, 2014.
- [4] H. ElKamchouchi and A. ElShafee, Design and prototype implementation of SMS based home automation system, Int. Conf. Electron. Devices Syst. Appl., pp. 162–167, 2012.
- [5] C. Felix and I. Jacob Raglend, Home automation using GSM, 2011 - Int. Conf. Signal Process. Commun. Comput. Netw. Technol. ICSCCN-2011, no. Icscn, pp. 15–19, 2011.
- [6] R. Teymourzadeh, M. I. Iet, S. A. Ahmed, K. W. Chan, and M. V. Hoong, Smart GSM Based Home Automation System, 2013 IEEE Conf. Syst. Process Control ICSPC 2013, no. December, pp. 13–15, 2013.
- [7] X. Peng, M. Bessho, N. Koshizuka, and K. Sakamura, A framework for peak electricity demand control utilizing constraint programming method in smart building, in 2014 IEEE 3rd Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), 2014, pp. 744–748.