

Analisa Konsumsi Daya Listrik dengan Pemakaian *Smart Building System*

Putu Erik Sanjaya, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma, I W. B. Adnyana
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Pentingnya menghemat listrik menjadi persoalan bagi pemerintah dengan berbagai kebijakan dan peraturan-peraturan yang dibuat untuk merealisasikannya, salah satunya dengan peraturan Menteri ESDM Republik Indonesia No. 13 tahun 2012 tentang penghematan pemakaian tenaga listrik. Disamping itu peraturan menteri ESDM tentang manajemen energi no.14 tahun 2012 menyampaikan bahwa harus diadakannya konservasi, manajemen serta audit energi. Di Bali saja total penggunaan energi listrik mencapai 5.069.638 kWh per tahun, sehingga konservasi energi harus dilakukan untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Salah satu upaya untuk menekan pemakaian daya listrik bangunan adalah dengan cara membuat smart building system, yakni suatu system yang bekerja untuk mengatur pemakaian energi listrik secara optimal. Smart building system ini diprediksi akan mampu menurunkan konsumsi daya di suatu gedung dan dioperasikan secara otomatis. Penelitian ini menganalisis bagaimana dampak pemakaian smart building system terhadap pemakaian daya listrik pada bangunan. Penggunaan daya listrik berturut-turut tanpa dan dengan smart building per bulannya adalah 260,08 kWh dan 142,36 kWh, ini dikarenakan penggunaan smart building hanya akan menyalakan alat elektronik sesuai dengan kondisi yang ada. Ruangan yang dipasangkan smart building system mengalami penurunan penggunaan daya listrik sebesar 45,27%, jauh di atas perencanaan sesuai peraturan Menteri ESDM yang sebesar 20%. Dengan demikian, smart building yang diaplikasikan pada ruang kelas ini mampu bekerja dengan sangat baik.

Kata kunci: Smart building system, manajemen energi, penghematan listrik

Abstract

The importance of saving electricity is an old problem that is still being worked on by the government with various policies and regulations made to realize energy savings, one of which is the regulation of the Minister of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia No. 13 of 2012 concerning saving electricity consumption. Besides that the Minister of Energy and Mineral Resources regulation on energy management no.14 of 2012 stated that there must be an energy conservation, management and audit. In Bali alone, the total use of electricity reaches 5,069,638 kWh, so energy conservation must be carried out to conserve domestic energy resources and increase the efficiency of their utilization. One effort to reduce the use of building electrical power is to create a smart building system, a system that works to regulate the use of electrical energy optimally. This smart building system is predicted to be able to reduce power consumption in a building and be operational automatically. This research will analyze how the impact of using smart building systems on the use of electric power in buildings. The room that is installed with smart building system has decreased the use of electric power by 45,27% per month. The use of electric power respectively without and with smart buildings per month is 260.08 kWh and 142.36 kWh, this is because the use of smart buildings will only turn on electronic devices according to conditions.

Keywords: Smart building system, energy management, electricity saving

1. Pendahuluan

Pentingnya menghemat energi listrik menjadi persoalan lama yang sedang dikerjakan oleh pemerintah dengan berbagai kebijakan dan peraturan-peraturan yang dibuat untuk dapat merealisasikan penghematan energi, salah satunya adalah pada peraturan menteri energi dan sumber daya mineral Republik Indonesia No. 13 tahun 2012 tentang penghematan pemakaian tenaga listrik. Disamping itu peraturan menteri ESDM tentang manajemen energi no.14 tahun 2012 menyampaikan bahwa harus diadakannya konservasi, manajemen serta audit energi. Dimana konservasi energi ditujukan untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya, sedangkan manajemen energi bertujuan untuk mengendalikan konsumsi energi agar tercapai pemanfaatan energi

yang efektif dan efisien untuk menghasilkan keluaran yang maksimal melalui tindakan teknis secara terstruktur dan ekonomis untuk meminimalisasi pemanfaatan energi termasuk energi untuk proses produksi dan meminimalisasi konsumsi bahan baku dan bahan pendukung, sedangkan audit energi merupakan proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada pengguna sumber energi dan pengguna energi dalam rangka konservasi. Sehingga dengan adanya peraturan Menteri ESDM harapannya dalam penggunaan energi tidak berlebihan dan dapat seminimal mungkin. Namun pada kenyataannya peraturan penghematan energi masih belum dapat dilakukan dengan efisien. Oleh karena itu perlu dicarikan

alternatif untuk mengatasi masalah penghematan energi tersebut.

Salah satu upaya untuk menekan pemakaian daya listrik bangunan adalah dengan cara membuat *smart building system*, yakni suatu system yang bekerja untuk mengatur pemakaian energi listrik secara optimal. *Smart building system* ini diprediksi akan mampu menurunkan konsumsi daya di suatu gedung dan dioperasionalkan secara otomatis. Ketika para pekerja atau penghuni gedung tidak melakukan aktivitas di suatu ruangan, maka seluruh daya listrik yang ada di ruangan tersebut akan mati. Sebaliknya, ketika ada tanda beraktivitas, maka daya listrik akan terhubung dan menggerakkan semua peralatan yang ada di dalamnya. *Smart building system* juga bekerja berdasarkan beban panas (*heat load*) di suatu ruangan. Sehingga ketika hanya ada satu orang di dalam ruangan, maka kerja *system* akan seminimum mungkin. Namun sebaliknya, ketika *heat load* meningkat, maka daya listrik yang tersalurkan pun akan meningkat seoptimal mungkin. Dengan demikian, *heat* atau *cooling load* akan mempengaruhi kinerja *system*, apakah akan seminimal mungkin ataukah seoptimal mungkin. Dengan pengaturan daya ini, diharapkan terjadi penurunan pemakaian listrik di gedung pemerintah dan pendidikan, sehingga tidak membebani biaya operasional gedung. Dengan beranggapan pembuatan *Smart Building* dapat mengurangi pemakaian energi khususnya energi listrik dengan efisien, maka pada penelitian ini penulis akan membuat dan menerapkannya pada salah satu ruangan di program studi Teknik Mesin Universitas Udayana. Hasil penelitian yang diharapkan adalah turunnya konsumsi daya listrik sehingga menurunkan biaya operasional gedung.

2. Dasar Teori

2.1 Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang disebabkan oleh mengalirnya muatan listrik dalam suatu rangkaian tertutup. Energi listrik dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi yang lain. Daya listrik adalah usaha dibagi waktu yang diperlukan untuk melakukan usaha itu atau energi yang ditimbulkan dibagi oleh waktu yang digunakan. Untuk pemakaian energi listrik dalam jumlah besar biasanya satuan energi listrik dinyatakan dalam kilowatt-hour (kWh). Satu kWh adalah energi yang dihasilkan oleh daya 1 kW selama 1 jam.

2.2. Manajemen energi

Manajemen energi adalah kegiatan terpadu untuk mengendalikan konsumsi energi sehingga tercapai pemanfaatan energi yang efektif dan efisien [1]. Adapun dasar prinsip dari manajemen energi adalah:

1. *Planning*
Merupakan rencana untuk mengolah sistem manajemen energi yang meliputi berbagai

bidang seperti manajemen energi primer, pemanfaatan, hingga pengelolaan. Dengan tujuan untuk memaksimalkan energi yang ada serta memberikan dampak positif untuk semua pihak

2. *Organizing*
Merupakan pengaturan yang dimaksudkan untuk menghemat energi, sehingga dapat mengetahui energi kebutuhan dan energi yang tidak diperlukan dan membuat penghematan energi.
3. *Directing*
Merupakan kegiatan mengelola yang bertujuan untuk meningkatkan atau menambah keefektifitasan serta efisiensi dari penggunaan energi.
4. *Controlling*
Controlling bertugas untuk mengatur ataupun mengawasi konsumsi energi yang tersedia. *Controlling* dapat berupa pembatasan penggunaan energi, konversi energi. Agar untuk kedepannya kelestarian energi dapat terjaga

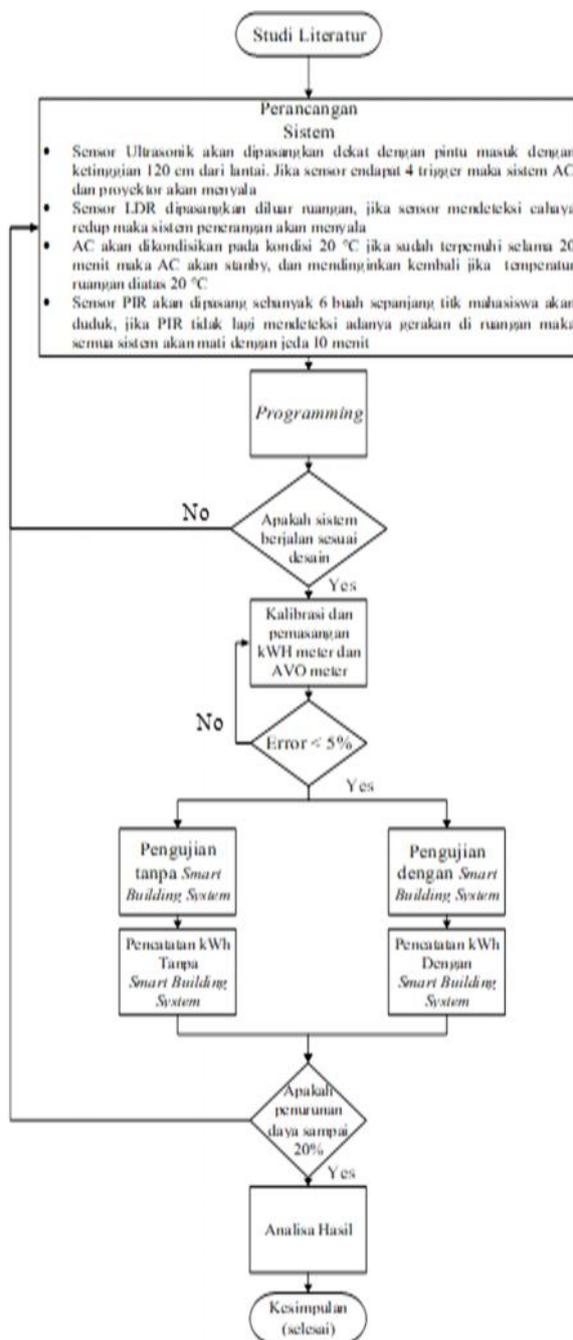
2.3. Smart Building system

Merupakan terobosan dari teknologi tinggi yang menerapkan sistem *programmable logic controllers* yang kemudian digunakan untuk mengendalikan semua perangkat elektronik didalam suatu bangunan dan bertujuan untuk *saving energy*. Sistem ini dapat berupa sistem kontrol pencahayaan di ruangan, kontrol sistem pengkondisian udara sampai dengan kontrol sistem keamanan suatu bangunan yang semua itu terkoneksi langsung dengan sistem yang membuatnya lebih terorganisir jika dibandingkan kerja sistem secara manual. Sistem ini juga akan dapat terkoneksi dengan jaringan sehingga perangkat yang tersambung dengan jaringan seperti *personal computer* (PC), *smartphone*, dan sejenisnya dapat mengontrol dan mengawasi keadaan bangunan yang terpasang *Smart building system* [2].

Tabel 1. Aplikasi Smart Building [3]

Safety & security	Control & Automatic	Measure & Monitoring	Information & Communication
Door acces control	Lighting	Trouble/maintenance	Audio Visual
Switch off/ Alarm if danger	AC control	Environment data	Network service
Front door/window observation		Temperature measure	Tele Service/Operation
Video observation			

3. Metode Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan membuat *smart building system* dan dipasang pada ruangan kelas DD.3 di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana. *Smart building system* akan mengontrol semua kelistrikan yang ada di ruangan kelas DD.3 seperti hidup dan mati proyektor, hidup mati lampu penerangan secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya serta lama kerja *air conditioning* (AC) berdasarkan jumlah orang di ruangan dan temperatur ruangan itu sendiri. Jumlah data yang diambil akan

disesuaikan dengan jadwal perkuliahan di ruangan DD.3, data yang didapatkan di ruangan kelas DD.3 tanpa dan dengan alat *smart building system* akan dibandingkan untuk mengetahui layak atau tidaknya *smart building system* diaplikasikan untuk ke depannya.

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimental yang dilakukan didapatkan perilaku sensor yang telah terpasang di *smart building system* memberikan respon sesuai dengan desain yang telah dibuat. Kinerja dari sensor disajikan dalam tabel dibawah ini.

4.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik dipasang pada pintu masuk ruangan dan akan mendeteksi setiap benda yang melewati sensor tersebut. Skema kerjanya disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Desain HC-SR04

Gerakan terdeteksi melewati sensor	Proyektor	Lampu (LDR)	AC
1	ON	STANBY	OFF
2	ON	STANBY	OFF
3	ON	STANBY	OFF
4	ON	STANBY	STANBY

Tabel 3. Respon Kerja HC-SR04

No	Komponen	Proses	Status
1	AC	ON	OK
2	Proyektor	Stanby	OK
3	Sensor PIR	Stanby	OK
4	Sensor LDR	Stanby	OK

4.2 Sensor LDR

Sensor LDR dipasang di luar ruangan untuk mendeteksi intensitas cahaya. Respon kerja sensor LDR disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Desain LDR

Komponen	Intensitas cahaya	
	Dibawah 300 Lux	Diatas atau sama dengan 300 Lux
Lampu	ON	OFF

Tabel 5. Respon LDR

Lampu	Intensitas cahaya	
	Respon	Status
Dibawah 300 Lux	ON	OK
Diatas atau sama dengan 300 Lux	OFF	OK

4.3 Sensor DHT11

Sensor dht11 dipasang didalam ruangan untuk mengatur hidup mati AC berdasarkan temperatur di ruangan.

Tabel 6. Desain DHT11

Komponen	Temperatur ruangan	20°C selama 30menit	Diatas 22°C
AC		OFF	OFF

Tabel 7. Respon DHT11

AC	Temperatur ruangan	Respon	Status
	20°C selama 30menit	OFF	OK
	Diatas 22°C	ON	OK

4.4 Sensor PIR

Sensor PIR dipasang sebanyak 4 buah didalam ruangan. Sensor akan mendeteksi gerakan didalam ruangan, jika tidak ada gerakan yang terdeteksi (tidak ada orang) oleh PIR maka sistem kelistrikan di ruangan akan otomatis mati.

Tabel 8. Desain PIR

Komponen	Gerakan diruangan	Ada gerakan	Tidak ada gerakan
Kerja kelistrikan dan kerja sensor		Aktif	OFF

Tabel 9. Respon PIR

PIR	Gerakan diruangan	Respon	Status
	Ada Gerakan	Sistem aktif	OK
	Tidak ada gerakan	Sistem OFF	OK

4.5 Perbandingan penggunaan daya listrik

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan membandingkan penggunaan daya listrik menggunakan smart building system dan tanpa smart building system yaitu ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 10. Penggunaan tanpa Smart Building System

Tanpa smart building system		
Hari	Jam	Penggunaan Listrik (kWh)
Senin	08:30 - 11:00	4.35
	11:10 - 12:50	2.78
	12:50 - 13:20	0.84
	13:20 - 15:00	2.78
	15:10 - 16:50	2.78
Jumlah		13.53
Selasa	08:30 - 10:10	2.67
	10:20 - 12:50	4.35
	12:50 - 13:20	0.84

	13:20 - 15:00	2.78
	15:10 - 16:50	2.78
Jumlah		13.42
Rabu	08:30 - 10:10	2.67
	10:20 - 12:50	4.35
	12:50 - 13:20	0.84
	13:20 - 15:00	2.78
	15:10 - 16:50	2.78
Jumlah		13.42
Kamis	08:30 - 10:10	2.67
	10:20 - 12:50	4.35
	12:50 - 13:20	0.84
	13:20 - 15:00	2.67
	15:00 - 16:50	2.67
Jumlah		13.20
Jumat	08:30 - 11:00	4.35
	11:10 - 12:50	2.67
	12:50 - 13:20	0.84
	13:20 - 15:00	2.67
	15:10 - 16:50	2.67
Jumlah		13.20
Jumlah Total		66.77

Tabel 11. Penggunaan dengan Smart building system

Dengan smart building system		
Hari	Jam	Penggunaan Listrik (kWh)
Senin	08:30 - 11:00	3.83
	11:10 - 12:50	2.26
	12:50 - 13:20	0.02
	13:20 - 15:00	2.26
	15:10 - 16:50	2.26
Jumlah		10.63
Selasa	08:30 - 10:10	0.20
	10:20 - 12:50	3.83
	12:50 - 13:20	0.02
	13:20 - 15:00	2.26
	15:10 - 16:50	2.26
Jumlah		8.57
Rabu	08:30 - 10:10	0.20
	10:20 - 12:50	3.83
	12:50 - 13:20	0.02
	13:20 - 15:00	2.26
	15:10 - 16:50	2.26
Jumlah		8.57
Kamis	08:30 - 10:10	0.02
	10:20 - 12:50	3.83

	12:50 - 13:20	0.02
	13:20 - 15:00	0.02
	15:00 - 16:50	0.02
	Jumlah	3.91
	08:30 - 11:00	3.83
	11:10 - 12:50	0.02
Jumat	12:50 - 13:20	0.02
	13:20 - 15:00	0.02
	15:10 - 16:50	0.02
	Jumlah	3.91
	Jumlah Total	35.59

Jumlah data yang didapat akan dikalikan 4 untuk mendapatkan penggunaan listrik dalam sebulan pada ruangan tersebut. Sehingga jumlah pemakaian listrik dalam sebulan di ruangan DD.3 tanpa dan dengan *smart building system* yaitu;

$$\text{Jumlah penggunaan listrik dalam sebulan} = 6,77 \text{ kWh} \times 4$$

$$\text{Jumlah penggunaan listrik dalam sebulan} = 260,08 \text{ kWh}$$

$$\text{Jumlah penggunaan listrik dalam sebulan} = 35,59 \text{ kWh} \times 4$$

$$\text{Jumlah penggunaan listrik dalam sebulan} = 142,36 \text{ kWh}$$

Sehingga tingkat efisiensi penggunaan daya dengan memanfaatkan teknologi *smart building system* adalah:

$$\eta = \frac{(260,09 - 142,36)}{260,09} \times 100\%$$

$$\eta = 45,27 \%$$

Dari hasil diatas didapatkan bahwa tingkat efisiensi energi yang dihasilkan setelah memanfaatkan teknologi *smart building system* adalah sebesar 45,27%. Jika harga per kWh listrik yang dijual PLN adalah seharga Rp. 1.467 per kWh [4] dengan adanya *smart building system* akan menghemat sebesar Rp 172.695,24 per bulannya.

5. Kesimpulan

Penggunaan daya listrik di ruangan DD.3 mengalami penurunan yang signifikan yaitu sebanyak 45,27%, jauh di atas yang diprasyartkan oleh Peraturan Menteri ESDM. Penggunaan daya listrik yang awalnya tanpa menggunakan *smart building system* adalah sebesar 260,08 kWh sedangkan setelah menggunakan *smart building system* penggunaan daya listrik di ruangan DD.3 menjadi 142,36 kWh. Penurunan daya listrik ini dikarenakan sistem kelistrikan yang ada diruangan DD.3 telah terorganisir oleh *smart building system*, semua ON/OFF peralatan listrik yang ada di ruangan diatur sehingga pemborosan energi listrik akibat kelalaian manusia seperti tidak mematikan peralatan

elektronik ketika tidak dibutuhkan dapat diminimalisir

Daftar Pustaka

- [1] Peraturan Pemerintah ESDM, Permen ESDM No.14 Tahun 2012, *MANAJEMEN ENERGI*.
- [2] Poland, P., Michael, C. D. Nugent, H. Wang, and L. Chen, 2009, *Smart Home Research*, Int. J. Ambient Comput. Intell., vol. 1, no. 4, pp. 32–45,.
- [3] Yurnama, T.F, and Azman Novi, 2009, *Perancangan Software Aplikasi Pervasive Smart Home,*” *Snati*, vol. 2009, no. Snati, pp. E2–E5.
- [4] PLN, 2019, *Tarif dasar listrik PLN 2019 dan Cek Tagihan Listrik Online*, [Online]. Available:<http://www.obengplus.com/articles/4518/1/Tarif-dasar-listrik-PLN-2019-dan-Cek-Tagihan-Listrik-Online.html>.



Putu Erik Sanjaya

Menyelesaikan studi program sarjana s1 di program studi Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2016 sampai 2019.

Menyelesaikan studi dengan topik penelitian tentang manajemen energi dengan menerapkan *smart bulding system*