ESENSIAL *INTERNET OF THINGS* DALAM KONSEP BANGUNAN CERDAS (Studi Kasus: ESP8266 dan Prediksi Energi)

Isa Albanna[1], Afif Asgalani[2], dan M. Dwi Rachmadani[3]

Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1], Jurusan Sistem Informasi, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[2,3]

e-mail: isaalbanna@itats.ac.id

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) is an integrated concept between hardware and internet networks to support human activities. The existence of IoT in the arrangement of residential and regional spaces, gave birth to the concept of smart buildings and smart cities. The problem that arises from the application of IoT in society is the paradigm of the need for internet data which is quite large when compared to the need for electricity consumption. The purpose of this research is to measure energy efficiency and the need for internet data for the application of IoT in people's lives. The method in this research is system design and physical measurement. In system design, the ESP8266 is used as an IoT module and a space prototype with a load in the form of a DC motor. The results of system data retrieval are obtained in the form of electricity consumption curves and internet data consumption levels. The DC motor load reads around 12.0WH (Non-IoT Room) and 7.6WH (IoT room). The results of the implementation in a room with a 100 Watt light bulb, obtained the value of the cost of electricity consumption is around Rp. 1350, - (Non-IoT room) and Rp. 2.13 (space with IoT). The data packet consumption used for 10 hours is 8MB. The decrease in power consumption is due to the remote control capability in the On-Off process of the lights in the room. The conclusion obtained from the research is that the role of IoT in the energy efficiency of smart buildings is very influential.

Kata kunci:*Internet of things, ESP8266, Smart Buildings, Smart City, Electricity Consumption.*

ABSTRAK

Internet of Things (IoT) merupakan konsep terintegrasi antara perangkat keras dan jaringan internet untuk mendukung dari aktifitas manusia. Adanya IoT dalam tatanan ruang huni dan wilayah, melahirkan konsep bangunan cerdas dan smart city. Permasalahan yang muncul dari penerapan IoT di masyarakat adalah paradigma kebutuhan data internet yang cukup besar jika dibandingkan dengan kebutuhan konsumsi energi listrik. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengukuran antara efisiensi energi dan kebutuhan data internet untuk penerapan IoT dalam kehidupan masyarakat luas. Metode dalam penelitian adalah rancang bangun sistem dan pengukuran fisis. Pada perancangan sistem, digunakan ESP8266 sebagai modul IoT dan prototipe ruang dengan beban berupa motor DC. Hasil pengambilan data sistem yang didapatkan berupa kurva konsumsi energi listrik dan tingkat konsumsi data internet. Pada beban motor DC terbaca sekitar 12.0WH (Ruang Non-IoT) dan 7.6WH (ruang dengan IoT). Hasil implementasi pada ruang dengan lampu bohlam 100Watt, didapatkan nilai biaya konsumsi listrik adalah sekitar Rp. 1350,- (ruang Non-IoT) dan Rp. 2,13 (ruang dengan IoT). Konsumsi paket data yang digunakan selama 10 jam adalah 8Mb. Penurunan konsumsi daya tersebut disebabkan adanya kemampuan kendali jarak jauh dalam proses On-Off lampu pada ruang. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah peran IoT dalam efisiensi energi bangunan cerdas sangat memberikan pengaruh.

Kata kunci: Internet of things, ESP8266, Bangunan Cerdas, *Smart City*, Konsumsi Listrik.

PENDAHULUAN

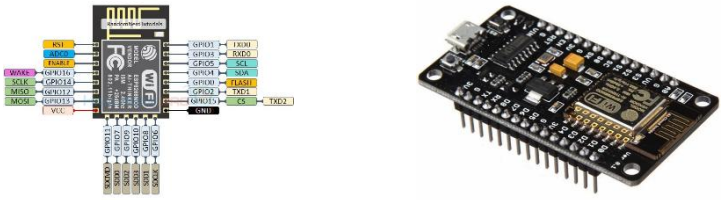
Internet of Things atau disebut IoT merupakan sebuah sistem interkoneksi antara instrumentasi (alat) satu dengan yang lain, terhubung dalam jaringan internet dan mampu bekerja membentuk sistem koheren dalam melakukan aktifitas kerja[1]. IoT pada pengembangannya memiliki tiga implementasi umum yaitu sistem monitoring[2], [3], kendali jarak jauh[4] dan sistem singkronisasi data[5]. IoT dalam implementasi teknologi *embedded system* mampu menunjang dalam monitoring kondisi lapangan dengan bantuan sistem sensor, yang mana telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya untuk sistem monitoring suhu dan kelembaban[4]. Parameter fisis hasil pembacaan dan teknologi kendali jarak jauh tersebut dewasa ini menjadi sasaran integrasi IoT dalam membentuk bangunan pintar[6], [7] yang mana nantinya lingkungan tersebut dapat berkembang menjadisebuah smart city[8].

Konsep *smart building* (bangunan pintar) memiliki pendekatan deskripsi yang cukup umum, salah satu definisi yang dapat diambil adalah sistem integrasi antara teknologi (ICT) sebagai unit pelengkap dalam objek bangunan yang dapat berupa ruang huni (rumah), kantor dan lainya untuk mendukung kinerja fugnsional dari gedung, penghematan energi, dampak baik terhadap lingkungan alam dan kemanan penghuni[7]. Adanya bangunan cerdas, dukungan teknologi IoT dan regulasi pemerintah mampu pemercepatan menjadi wilayah menjadi sebuah *Smart City*[9], [10].Hasil survei yang telah dilakukan di secara mandiri dalam tiga kota (Tulungagung, Kediri dan Blitar), ditemukan sisi kontradiktif yaitu masyarakat belum banyak tahu dan menggunakan teknologi tersebut. Merujuk pada permasalahan yang ada, pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui relevansi IoT dalam pengembangan bangunan cerdas dengan metode rancang bangun, *prototyping* dan pengukuran fisis. Penelitian hanya berorientasi pada analisa Sistem IoT berbasis ESP8266 terhadap manajemen konsumsi energi listrik dalam sebuah gedung.

TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Things ESP8266

Perkembangan teknologi pengiriman data dalam jaringan internet tidak hanya mengakomodir komuniksi digital untuk menjembatani seseorang atau kelompok dalam berdialog. Teknologi internet dan daya dukung perangkat elektronik embedded system, mampu menciptakan konsep *Internet of Things* (IoT)[12]. IoT merupakan konsep pengembangan teknologi M2M (Machine2Machine). Teknologi tersebut mendukung adanya sebuah otomasi sistem dalam lingkup jaringan internet, sehingga dapat mencakup areal yang cukup luas[13]. Konsep M2M yang mana cenderung hanya bersifat komunikasi antar piranti, pada tahun 2009 disempurnakan dengan istilah IoT. Teknologi IoT tersusun dari dua sistem utama yaitu sistem elektronika mikroelektronik yang mampu di program dan sistem komunikasi data berbasis internet[14]. Chip ESP8266 memiliki dua sisi fitur, yaitu chip terprogram dan jalur komunikasi data. Bentuk fisis dari chip yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.a yang mana merupakan bentuk dasar dari perangkat ESP8266[15]. Pada Gambar 1.b merupakan bentuk papan NODEMCU-ESP8266 yang berfungsi sebagai unit pengolah data dan komunikasi antar perangkat keras (melalui jalur kaki Input-Output).



(a) (b)

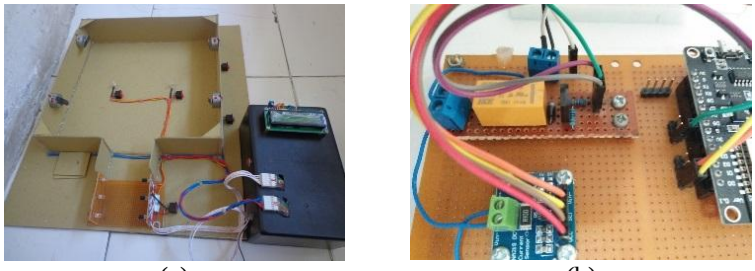
Gambar 1.a) Chip ESP8266, b) Papan NodeMCU sebagai main-board ESP8266[15].

Konsep *Smart Building*dan*Smart City*

"Modern times" sebuah istilah yang sering ditemukan dalam pembahasan konsep *smart building*dan *Smart city*. Dampak teknologi modern dalam bentuk *information and communicationtechnologies*(ICT) mampu mengubah fungsional bangunan gedung dan wilayah menjadi sebuah sistem cerdas. Smart building pada umumnya diartikan sebagai konsep objek berupa gedung atau ruang huni dengan kelengkapan ICT yang terintegrasi untuk meningkatkan nilai guna, kenyamanan, dan keamanan. Adanya integrasi bangunan cerdas dan regulasi kebijakan dalam sebuah cakupan wilayah akan menghasilkan konsep smart city[16]. Kota dan desa di Indonesia pada umumnya dibedakan berdasarkan aktifitas dalam lingkup lingkungan terbatas. Pada era industri 4.0 aktifitas fisik dan transaksi terasa senyap karena hampir semua kegiatan bersifat digital (online)[11]. Hal tersebut menyebabkan banyaknya desa yang berajak menjadi kota dengan kepadatan aktifitas. Pada konsep smart city, tidak mengenal kota dalam perspektif demografi dan aktifitas, melainkan adanya pusat aktifitas digital dalam sebuah wilayah. Sebuah desa dapat menjadi *pilot project smart city* ketika seluruh infrastruktur teknologi telah diinvestasikan untuk kemudahan pemenuhan kebutuhan. Implementasi ICT dalam sistem monitoring perkebuban merupakan bentuk contoh konsep smart city[17], [18].

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu rancang bangun sistem*prototype* dan pengukuran fisis data-komunikasi.Pada tahap metode rancang bangun berupa prototype, dilakukan pembuatan piranti perangkat keras dan lunak sebagai unit perekaman data energi konsumsi dalam sebuah bangunan. Bentuk instrumentasi ditunjukkan seperti pada Gambar 2.a, yaitu prototype ruang yang dilengkapi motor DC sebagai simulasi kipas. Ruang tersebut dibedakan menjadi dua bagian, yaitu ruang dengan kendali IoT dan tanpa kendali IoT. Dua ruang tersebut nantinya akan dilihat besar konsumsi daya melalui alat monitoring daya yang terpasang dalam sistem IoT. Pada Gambar 2.b berupakan bentuk instrumentasi kendali dan monitoring daya listrik dalam ruang prototype. Monitoring dilakukan secara online melalui jaringan internet.

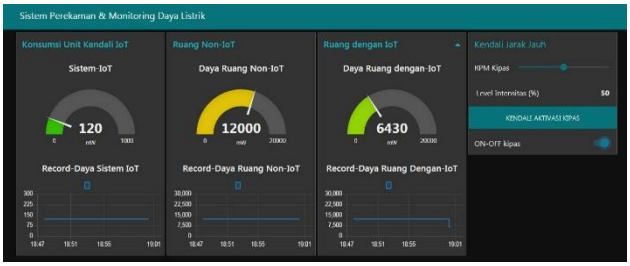


(a) (b)

Gambar 2. a) Prototipe ruang dalam pengujian IoT, b) perangkat IoT dalam perekaman energi listrik oleh perangkat keras yang terpasang dalam ruang prototype.

Perancangan perangkat lunak untuk perekaman data konsumsi energi listrik ditunjukkan seperti pada Gambar 3, dalam perangkat lunak tersebut terdapat mesin basis data untuk merekam nilai pembacaan tegangan (dalam satuan volt) dan arus listrik (dalam satuan mili amper - mA). Kedua paremeter tersebut menjadi acuan perhitungan konsumsi energi listrik dalam satuan detik (t). perhitungan tersebut dirumuskan dalam persamaan (1) dengan adanya hubungan model kuantitas bergantung waktu. Pada model tersebut $E_{Konsumsi}$ merupakan nilai kumulatif dari grafik Volt-Amper yang telah direkam oleh sensor Arus ACS741. Sensor tersebut membaca arus dan tegangan yang dialirkan pada tiap beban pada tiap ruang.

$$E_{Konsumsi} = \sum_{t=0} VIt \qquad \ldots. (1)$$



Gambar 3. Sistem perekaman daya listrik dalam *prototype* ruang

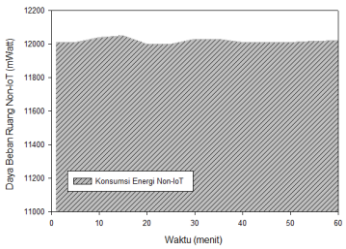
HASIL DAN PEMBAHASAN

Komparasi Konsumsi Energi Ruang

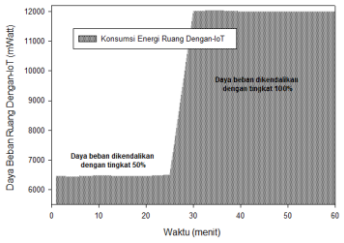
Hasil pengambilan data dalam interval lima menit, didapatkan data penggunaan daya dalam tiap ruang ditunjukkan seperti pada Tabel 1, dalam tabel tersebut terdapat dua mode penggunaan intensitas putaran motor DC. Pada ruang tanpa IoT kendali konsumsi daya bersifat konstan yaitu sekitar 12000mW – 12050mW. Daya tidak dapat dikendalikan, karena sistem IoT tidak bekerja dalam ruang tersebut. Pada ruang dengan IoT, dapat dilihat konsumsi daya dapat bersifat dinamis. Pengguna dapat mengendalikan secara remote (jarak jauh) melalui jalur komunikasi internet. Pada internval waktu 0-25 menit, dilakukan kontrol intensitas RPM sebesar 50%. Kontrol tersebut dilakukan dengan mengeser slider dalam panel kontrol User Interface perangkat lunak (Gambar 3).

Tabel 1. Komparasi perekaman konsumsi daya ruang Non-IoT dan dengan-IoT

Menit Ke	Daya Konsumsi perangkat dalam ruang (mW)		Keterangan
	Non - IOT	Dengan IOT	
1	12010	6450	dengan Kontrol intensitas RPM adalah 50%
5	12010	6440	
10	12040	6470	
15	12050	6450	
20	12000	6450	
25	12000	6490	
30	12030	12020	dengan Kontrol intensitas RPM adalah 100%
35	12030	12040	
40	12010	12008	
45	12010	12008	
50	12010	12010	
55	12018	12010	
60	12020	12005	



(a)



(b)

Gambar 4.a)Plot konsumsi energi pada ruang Non-IoT, b) plot energi pada ruang dengan penerapan IoT dan kendali jarak jauh

Merujuk pada perekaman data yang diperoleh dari basis data per-menit secara kontinyu didapatkan plot grafik seperti pada Gambar 4, dengan luas area dibawah kurva adalah besr konsumsi energi dalam interval waktu. Melalui

fitting data grafik didapatkan perbedaan energi konsumsi selama satu jam (60 menit) yaitu 12.018 WH (WattHour) untuk ruang non-IoT dan 7.62 WH untuk ruang dengan kendali IoT.

Konsumsi Data Internet dalam Sistem IoT

Kebutuhan data internet yang digunakan sebagai penghubung dalam sistem IoT dilakukan pengujian selama 10 Jam dengan data seluler berbasis Indosat. Hasil pengukuran dilakukkan pada jaringan 4G-LTE dengan kecepatan transfer data adalah up to 10Mbps. Konsumsi paket data yang terukur selama 10 jam aktif adalah sekitar ±8Mb. Studi implementasi IoT dalam implementasi kendali lampu gedung dengan beban 100watt didapatkan data dalam tabel 2, yaitu komparasi konsumsi energi sistem dengan IoT dan Non-IoT.

Tabel 2. Implementasi Konsumsi Data Internet dan Energi Listrik

Ruang	beban Listrik dalam ruang	Kondisi	KWH	Data Internet
Non-IoT	Lampu bohlam 100Watt	10jam Menyala	1	0
IoT	Lampu bohlam 100Watt	1 Jam Menyala dan 9 Jam Mati	0.1	8Mb

Dengan analisa mengacu pada TDL-Listrik 1300VA (watt) prabayar Permen ESDM18 tahun 2016 yaitu sekitar Rp.1.350/Kwh, didapatkan perhitungan biaya listrik untuk ruang Non-IoT adalah sekitar Rp. 1.350, sedangkan untuk IoT adalah Rp 0,1350. Perhitungan pada konsumsi paket data, pada jaringan Indosat 4G-LTE Rp. 50.000,-/50Giga (50.000Mb) dibutuhkan 8Mb selama 10 jam. Parsial biaya terkait komunikasi data adalah sekitar Rp. 2,-; Sehingga dari perhitungan total untuk ruang dengan IoT dibutuhkan biaya adalah sekitar Rp. 2,13- (paket data dan konsumsi listrik oleh beban uji).

KESIMPULAN

Serangkaian penelitian yang telah dilakukan terkait penggunaan IoT dalam bangunan cerdas dapat diambil kesimpulan, yaitu IoT mampu memberikan fleksibilitas pengaturan konsumsi energi perangkat dalam sebuah gedung melalui kendali jarak jauh; Sistem IoT dapat memberikan dampak pada penghematankonsumsi energi listrik sekitar 50% dari pemakaian energi listrik; IoT membutuhkan paket data internet yang cukup efisien sekitar 8MB/hari dalam manajemen konsumsi energi gedung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Höller, Ed., *From machine-to-machine to the Internet of things: introduction to a new age of intelligence*. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2014.

[2] T. Adiono, M. Y. Fathany, S. Fuada, I. G. Purwanda, dan S. F. Anindya, "A portable node of humidity and temperature sensor for indoor environment monitoring," dalam *2018 3rd International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG)*, Apr 2018, hlm. 1–5, doi: 10.1109/IGBSG.2018.8393575.

[3] F. Al-Naima dan A. Hamad, "A Low-cost Solar Farm Monitoring System Based on Cloud Database," dalam *2018 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)*, Nov 2018, hlm. 1–5, doi: 10.1109/3ICT.2018.8855749.

[4] I. Albanna dan A. Harjito, "Analisa Pola Pengiriman Paket Data Multi Sensor Dan Kebutuhan Energi Pada Rancang Bangun Istem Internet Of Things Berbasis Esp-8266."

[5] H. K. Singh, S. Verma, S. Pal, dan K. Pandey, "A step towards Home Automation using IOT," dalam *2019 Twelfth International Conference on Contemporary Computing (IC3)*, Agu 2019, hlm. 1–5, doi: 10.1109/IC3.2019.8844945.

[6] N. Vandome, *Smart Homes in Easy Steps: Master Smart Technology for Your Home.* Computer Step, 2018.

[7] M. R. Bashir dan A. Q. Gill, "IoT enabled smart buildings: A systematic review," dalam *2017 Intelligent Systems Conference (IntelliSys)*, Sep 2017, hlm. 151–159, doi: 10.1109/IntelliSys.2017.8324283.

[8] N. Z. Bawany dan J. A. Shamsi, "Smart City Architecture: Vision and Challenges," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl. IJACSA*, vol. 6, no. 11, Art. no. 11, Jan 2015, doi: 10.14569/IJACSA.2015.061132.

[9] Agung Ahmad, "Pengembangan Internet Of Things pada Smart City," *J. Sist. Cerdas*, vol. 1, no. 1, hlm. 41–49, Jul 2018, doi: 10.37396/jsc.v1i1.5.

[10] T. Nam dan T. A. Pardo, "Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions," dalam *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*, New York, NY, USA, Jun 2011, hlm. 282–291, doi: 10.1145/2037556.2037602.

[11] A. Hasibuan dan O. K. Sulaiman, "Smart City, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, Di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 2, Art. no. 2, Jan 2019.

[12] A. Cravero, "Big Data Architectures and the Internet of Things: A Systematic Mapping Study," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 16, no. 4, hlm. 1219–1226, Apr 2018, doi: 10.1109/TLA.2018.8362160.

[13] S. Cirani, G. Ferrari, M. Picone, dan L. Veltri, *Internet of things: architectures, protocols and standards*, First edition. Hoboken, NJ: Wiley, 2019.
[14] D. N. Le, L. Le Tuan, dan M. N. Dang Tuan, "Smart-building management system: An Internet-of-Things (IoT) application business model in Vietnam," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 141, hlm. 22–35, Apr 2019, doi: 10.1016/j.techfore.2019.01.002.
[15] Espressif IOT Team, *ESP8266 Low Power Solutions, Espressif Dataheet*, Version 1.1., vol. 1.1. Espressif Inc., 2016.
[16] N. Saitō dan D. Menga, *Ecological design of smart home networks: technologies, social impact and sustainability*. 2015.
[17] D. Setiadi dan M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet Of Things (IOT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," *Infotronik J. Teknol. Inf. Dan Elektron.*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, Des 2018, doi: 10.32897/infotronik.2018.3.2.108.
[18] A. Sumarudin, W. P. Putra, E. Ismantohadi, S. Supardi, dan M. Qomarrudin, "Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. Dan Inf.*, vol. 9, no. 1, hlm. 45–54, Mar 2019, doi: 10.34010/jati.v9i1.1447.
[19] B. Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-6196-2000 'Prosedur audit energi pada bagunan gedung.'" BSN.
[20] D. Gookin, *Word 2016 for professionals for dummies*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2016.