

# A Review: Cloud Computing untuk Smart Energy Management System di Negara Berkembang

<sup>1</sup> Faiz Syaikhoni Aziz, <sup>2</sup> Bayu Prasetyo, <sup>3</sup> A.N Afandi

<sup>1</sup> Pascasarjana Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang, Malang

<sup>2</sup> Pascasarjana Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang, Malang

<sup>3</sup> Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang, Malang

<sup>1</sup> faizsyaikhoni@gmail.com, <sup>2</sup> bayoe.30015@gmail.com, <sup>3</sup> an.afandi@um.ac.id

**Abstract** - The more advanced technology makes a system have increased electrical energy needs. The current technology for distributing electrical energy is still not able to overcome some problems such as the level of demand is not proportional to the level of generation. In addition, dependence on fossil fuels is a problem in itself given the increasing level of pollution. Therefore, the idea arose to develop a system to integrate Renewable Energy with the electricity network that was automatically available and was known as the Smart Grid. In addition to the development on the network side, energy management on the consumer side also began to be developed with the emergence of BEMS or the Building Energy Management System. All data from the Smart Grid system and the Building Energy Management System have data types and computations that are complicated and impossible to do on traditional computing devices. Therefore all data is stored and processed on Cloud Computing technology. The utilization of Cloud Computing technology for Smart Energy Management Systems in developing countries has good potential.

**Keywords** — *Cloud Computing, Developing Country, Smart Energy Management System.*

**Abstrak**— Semakin majunya teknologi membuat sebuah sistem memiliki kebutuhan energy listrik yang meningkat. Teknologi penyaluran energy listrik yang ada sekarang dirasa masih belum mampu mengatasi beberapa permasalahan seperti tingkat permintaan tak sebanding dengan tingkat pembangkitan. Selain itu ketergantungan akan bahan bakar fosil menjadi masalah tersendiri mengingat tingkat polusi yang semakin meningkat. Oleh karena itu muncul gagasan untuk mengembangkan sistem untuk mengintegrasikan *renewable energy* dengan jaringan listrik yang sudah tersedia secara otomatis dan dikenal dengan sebutan *smart grid*. Selain pengembangan di sisi jaringan, manajemen energy di sisi konsumen juga mulai dikembangkan dengan munculnya BEMS atau *building energy management system*. Semua data dari sistem *smart grid* dan *building energy management system* memiliki jenis data dan komputasi yang rumit dan tidak memungkinkan untuk dilakukan pada perangkat komputasi tradisional. Oleh karena itu semua data disimpan dan diproses pada teknologi *Cloud Computing*. Pemanfaatan teknologi *cloud computing* untuk *smart energy management system* di negara berkembang memiliki potensi yang baik.

**Kata Kunci**— *Cloud Computing, Negara Berkembang, Smart Energy Management System.*

## I. Pendahuluan

Kebutuhan akan penyimpanan data semakin besar seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat dan kemampuan teknologi yang semakin berkembang. Sebagai contoh teknologi komunikasi yang awalnya hanya mampu melakukan panggilan dan pengiriman pesan singkat kini sudah mampu melakukan panggilan video dan juga dapat dimanfaatkan untuk media sosial yang pastinya akan membutuhkan ruang penyimpanan yang semakin besar. Meningkatnya kebutuhan penyimpanan ini mendorong pengembang untuk menciptakan sebuah sistem penyimpanan yang besar tanpa harus merubah konstruksi dari teknologi yang membutuhkannya. Oleh karena itu munculah ide untuk mengembangkan teknologi berbasis *cloud*. Teknologi berbasis *cloud* atau sekarang dikenal dengan *cloud computing* adalah teknologi yang berkembang pesat dan dapat diandalkan untuk penyimpanan data atau layanan basis data, aplikasi dengan keseluruhan data dikirimkan melalui internet dan disimpan di pusat data yang jaraknya sangat jauh dari *device* [1][2].

Beberapa penelitian atau pengembangan yang menggunakan teknik komputasi kini mulai memanfaatkan *cloud computing*. Kebutuhan *cloud computing* untuk penelitian semakin besar karena beberapa penelitian membutuhkan fasilitas komputasi yang memadai, keterbatasan modal, dan peningkatan volume data yang dihasilkan dari eksperimen [3]. Sebagai contoh penelitian tentang *smart agriculture* yang mulai mengembangkan berbagai sistem cerdas di berbagai aspek seperti penanganan hama, keadaan tanah, dan teknik penanaman agar menghasilkan produk yang berkualitas agar mampu meningkatkan produktifitas dan ketersediaan pangan dunia[4][5][6]. Penelitian ini pasti akan menghasilkan banyak data dan komputasi yang kompleks sehingga dibutuhkan teknologi *cloud computing*.

Selain perkembangan teknologi Informasi yang menuntut untuk mengembangkan teknologi *cloud computing*, perkembangan teknologi juga menuntut untuk semaksimal dan

seefisien mungkin menggunakan energi listrik. Diperlukan sebuah teknologi yang mampu untuk mengatur aliran daya atau strategi manajemen yang digunakan dalam berbagai kasus pembebanan. Banyak contoh pengembangan sistem untuk *management* energi antara lain *smart building* dan *smart grid*. *Smart building* sering diaplikasikan untuk pengaturan beban yang digunakan, penjadwalan, atau manajemen antara PLN dan sumber *renewable energy* [7][8]. Sedangkan *smart grid* seringkali diimplementasikan untuk sinkronisasi dan pengaturan aliran daya antara sumber listrik dengan sumber *renewable energy* sebagai sumber tambahan, serta mengelola sistem jaringan listrik [9][10][11].

Pengembangan beberapa teknologi untuk manajemen energi mulai diterapkan di negara berkembang namun sering terkendala oleh beberapa masalah seperti biaya, kecepatan data, geografis dan berbagai masalah lain. Maka dalam paper ini, akan dijelaskan tentang teknologi *smart management energy system* dengan menggunakan teknologi *cloud computing* sebagai media komputasi dan penyimpanan dan penerapannya di negara berkembang.

## II. Cloud Computing di Negara Berkembang

*Cloud computing* adalah sebuah model komputasi, dimana sumber daya seperti *processor/computing power, storage, network* dan *software* menjadi *abstrak* dan diberikan sebagai layanan di jaringan/internet [12]. Teknologi *cloud computing* dapat mengakses berbagai jenis program utilitas, penyimpanan data dan aplikasi pengembangan di internet dengan menggunakan perangkat PC, laptop dan *smartphone* [12]. *Cloud computing* sedang berkembang dibidang teknologi informasi [13]. Dengan kemajuan perkembangan ini muncul potensi besar pemanfaatan *cloud computing* di negara berkembang. *Cloud computing* menawarkan berbagai peluang bagi negara berkembang untuk melakukan pekerjaan dibidang computer dan internet [14].

Di negara-negara berkembang, biasanya respon yang diberikan oleh pemerintah dan masyarakat IT nya lebih positif [15]. Tetapi *cloud computing* di negara berkembang mempunyai klemahan yaitu tentang lambatnya Inovasi di negara-negara berkembang dibandingkan dengan penyebaran inovasi di negara-negara industri barat [16]. Namun demikian kemunculan dan portabilitas sistem informasi telah menyebabkan percepatan laju difusi inovasi ke negara-negara berkembang dengan potensi mendukung strategi pembangunan itu dapat membantu menjembatani kesenjangan digital antara dikembangkan dan negara berkembang [17].

Penggiat IT di negara berkembang lebih nyaman menggunakan layanan yang sudah memiliki nama besar seperti *Amazon Web Service, Google* dan juga *Microsoft* [16]. Selain itu, masih sedikit sekali yang bisa bersaing dengan ketiga nama tersebut.

Penerapan *cloud computing* di negara berkembang memiliki tantangan yaitu adaptasi teknologi, biaya, keterampilan

diperlukan untuk operasi yang efektif dan keterbatasan karena dinamika pasar lokal [16].

## III. Pemanfaatan dan Tantangan Penerapan Cloud Computing Untuk Smart Energy Management System di Negara Berkembang

Pada *cloud computing* untuk *smart energi management system* di negara berkembang memiliki pemanfaatan dan tantangan sebagai berikut.

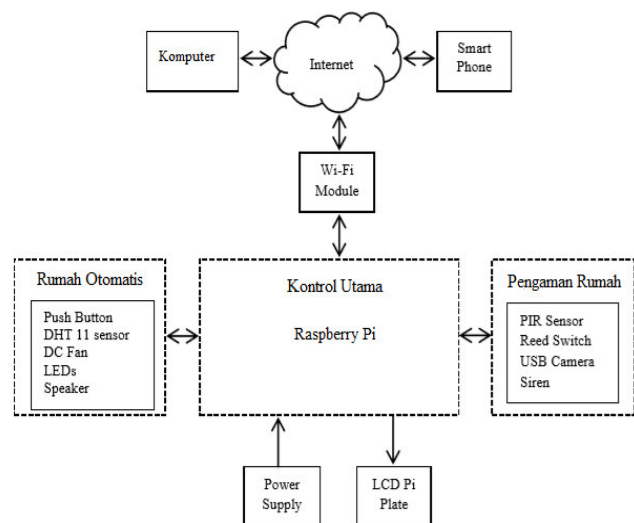
### A. Pemanfaatan

Pemanfaatan *cloud computing* dalam *smart energy management system* ada beberapa jenis dan yang akan dibahas dalam paper ini adalah *smart home* dan *smart grid*.

#### 1) Cloud computing untuk smart home

*Smart Home* sering diimplementasikan dengan mengontrol beban agar konsumsi listrik lebih efisien [8]. Dalam beberapa tahun terakhir pengembangan *smart home* mulai dilengkapi dengan BEMS atau *building energy management system*. BEMS menyediakan sebuah sistem untuk memantau dan mengendalikan kebutuhan energi gedung[18]. Terdapat beberapa kontrol pada BEMS antara lain sistem pemanas, ventilasi, pencahayaan dan perangkat kontrol lain dalam gedung.

Beberapa orang mulai mengembangkan *smart home* yang terintegrasi dengan *cloud computing* agar data dapat disimpan dengan aman tanpa menghabiskan *space memory* yang besar dan komputasi lebih mudah dijalankan. Desain *smart home* secara umum dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Hardware Smart Home [19]

Dalam desain tersebut, semua data dikumpulkan menjadi satu dan dikirimkan menggunakan Raspberry Pi sebagai *mini*

computer dan dikirimkan ke internet agar bisa diakses atau dikendalikan menggunakan device oleh user.

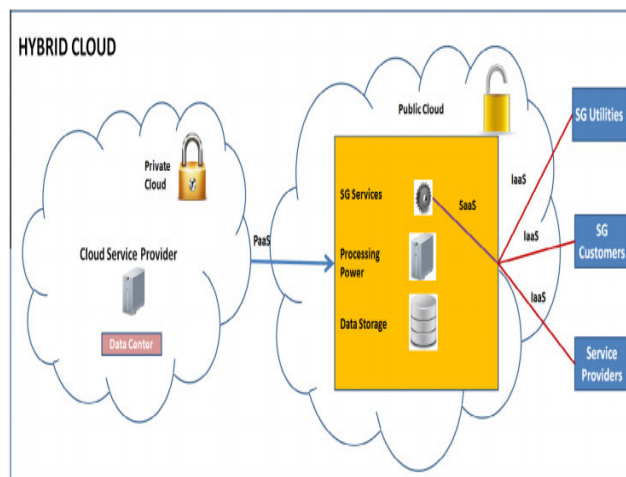
Kemudian ada beberapa pengembangan dalam sistem *smart home* yaitu metode penyimpanan tidak berada di *device* melainkan pada pusat data *cloud*.

## 2) *Cloud computing* untuk *smart grid*

*Smart grid* (Jaringan Cerdas) merupakan jaringan listrik yang menggunakan teknologi komunikasi dan informasi untuk pengoperasiannya dan bertindak berdasarkan informasi, seperti sebuah informasi tentang reaksi atau tindakan dari penyedia dan konsumen, digunakan secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi, keandalan, ekonomi, dan keberlanjutan pembangkitan serta distribusi listrik [20].

Setiap infrastruktur *smart grid* harus mendukung komunikasi dua arah *real-time* antara utilitas dan konsumen, dan harus memungkinkan sistem perangkat lunak baik pada produsen maupun konsumen untuk mengontrol dan mengelola penggunaan daya [21]. Untuk mengelola jutaan meter cerdas, dengan cara yang aman, andal, dan dapat diskalakan, utilitas harus memperluas sistem manajemen jaringan komunikasi ini ke pusat data terdistribusi. Dalam hal ini, *cloud computing* dipertimbangkan untuk memainkan peran kunci motivasi dalam desain *smart grid*. *Cloud computing* adalah teknologi baru yang dianjurkan untuk memungkinkan akses jaringan yang mudah dan sesuai permintaan ke sumber daya komputasi bersama yang dapat dengan cepat disediakan dan dirilis dengan upaya manajemen minimal atau interaksi penyedia layanan [22][23].

Dalam *Smart grid*, *cloud computing* digunakan untuk melakukan proses komunikasi ini antara pembangkit listrik gardu induk dan catu daya perusahaan. Redundansi bawaan digunakan untuk meningkatkan keandalan, keamanan dan kekokohan komunikasi ini [20]. Arsitektur *Cloud Computing* untuk *smart grid* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur *Cloud Computing* untuk *Smart Grid* [21]

## B. Tantangan

Manfaat *smart grid* yang begitu besar membuat negara-negara berkembang mulai mencoba untuk melakukan pengembangan sistem *smart energy management* dengan bantuan *cloud computing* sebagai komputasi, media penyimpanan dan komunikasi. Namun dalam penerapan sebuah sistem pasti ada banyak kendala yang terjadi. Dengan pengoperasian sistem *smart energy management* memanfaatkan sistem komunikasi memungkinkan bisa digali data penting dari sistem tersebut dengan cara direct. Ancaman *cyber* untuk *smart grid* seperti *Stuxnet worm* berpotensi melanggar keamanan nasional, status ekonomi bahkan keamanan fisik[24].

Selain masalah *security*, biaya juga menjadi masalah dalam pengembangannya. Hardware yang mahal serta biaya pengembangan baik sistem maupun infrastruktur yang tinggi menjadikan negara berkembang perlu memikirkan perencanaan awal tentang penggunaan biaya tersebut[25]. Kondisi perekonomian juga menjadi tantangan tersendiri ketika pengembangan sudah masuk kedalam tahap integrasi perangkat pengembangan dengan perangkat yang sudah ada sebelumnya[26].

## IV. Kesimpulan

Kesimpulan dari jurnal review ini sebagai berikut.

1. Perkembangan teknologi sudah menjadi keharusan mengingat kebutuhan sistem yang semakin kompleks.
2. *Cloud computing* menawarkan berbagai peluang bagi negara berkembang untuk melakukan pekerjaan dibidang computer dan internet. Di negara-negara berkembang, biasanya respon yang diberikan oleh pemerintah dan masyarakat IT nya lebih positif .
3. Pengembangan sistem *smart grid* dengan komunikasi *cloud computing* sangat dibutuhkan agar efisiensi sistem penyaluran listrik dan kualitas listrik yang dipasok tetap terjaga.
4. Diharapkan kedepannya untuk lebih memperhatikan tentang keamanan komunikasi, privasi pengguna dan rekayasa sistem agar biaya lebih terjangkau namun tujuan pengembangan tetap terlaksana.

## V. Daftar Pustaka

- [1] Hashem.I, Yaqoob.I , Anuar. N, Salimah Mokhtar a, big data on cloud computing: Review and openresearch issues, Information Systems, 47 (2015) 98–115
- [2] M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A.D. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica, M. Zaharia, A view of cloud computing, Commun. ACM 53 (2010) 50–58.

- [3] S. Pandey, S. Nepal, Cloud computing and scientific applications —big data, *Scalable Anal. Beyond, Futur. Gener. Comput. Syst.* 29 (2013) 1774–1776.
- [4] Borlaug. N. E, Ending world hunger: The promise of biotechnology and the threat of antiscience zealotry, *Plant Physiology*, 124(2) (2000), 487-490.
- [5] Steven.T. S, Big Data: Fueling the Next Evolution of Agricultural, *Innovation Management Sonka JIM* 4, 1 (2016), 114-136.
- [6] Chakraborty. S, Newton. A. C, Climate change, plant disease and food security: An overview. *Plant Pathology*, 60(1) (2011), 2-14.
- [7] Zhou. B, Li. W, Chan. K, Cao Y, Smart home energy management systems: Concept, configurations, and scheduling strategies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61 (2016). 30–40.
- [8] M. A. A. Pedrasa, T. D. Spooner and I. F. MacGill, "Coordinated Scheduling of Residential Distributed Energy Resources to Optimize Smart Home Energy Services," in *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 1, no. 2, pp. 134-143, Sept. 2010.
- [9] Julius. A, Anku. N, Samuel. O, Smart grid: an assessment of opportunities and challenges in its deployment in the Ghana power system, *Innovative Smart Grid Technologies (ISGT)*, (2013).
- [10] Hui.J, Zhang.Y, He.X, A brief analysis on differences of risk assessment between smart grid and traditional power grid. In: *Proceedings of the fourth international symposium on knowledge acquisition and modelling, (KAM)*, (2011).
- [11] Peng L, Yan G-S, Clean energy grid-connected technology based on smart grid *Energy Procedia*, (2011), 12:213–8.
- [12] Prasad.M.R, Gyani.J, Murti. P.J, Mobile Cloud Computing: Implications and Challenges, *Journal of Information Engineering and Applications*, 2224-5782 ISSN 2225-0506, (2012), Vol 2, No.7.
- [13] Armbrust. M, Fox. A, Griffith. R, "Abovethclouds : a Berkeley view of cloud computing", *Technical report UCB*, (2009), No. 07-013.
- [14] S. Goundar, "Cloud computing: Opportunities and issues for developing countries," ... *Internet Gov. Res. Pap. [WWW Doc. ....*, 2010.
- [15] Senyo, P. K., Addae, E., & Boateng, R, Cloud computing research: A review of research themes, frameworks, methods and future research directions. *International Journal of Information Management*, 38(1), (2018), 128–139.
- [16] Sabi, H. M., Uzoka, F.-M. E., Langmia, K., & Njeh, F. N., Conceptualizing a model for adoption of cloud computing in education. *International Journal of Information Management*, 36(2), (2016), 183–191.
- [17] Steinmueller. W. E, ICTs and the possibilities for leapfrogging by developing countries, *International Labour Review*, 140(2), (2001), 193–210.
- [18] Mohamed.N, Molnar. S, Jameela. A, 3CE-BEMS : A Cloud-Enabled Building Energy Management System, 3rd MEC International Conference on Big Data and Smart City, (2016).
- [19] Rao. P, Uma. S.K, Raspberry Pi Home Automation With Wireless Sensors Using Smart Phone, *IJCSMC*, Vol. 4, Issue. (2015), pg.797 – 803.
- [20] V. Gungor, B. Lu, G. Hancke, Opportunities and challenges of wireless sensor networks in smart grid, *IEEE Trans. Ind. Electron.* 57 (2010) 3557–3564.
- [21] J. Popeanga, "Cloud Computing and Smart Grids," *Database Systems Journal*, vol. 3, no. 3,(2012) pp. 57–66.
- [22] Nist, "The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology," *Nist Spec. Publ.*, 2011.
- [23] P. Mell and T. Grance, *The NIST Definition of Cloud Computing*, US National Institute of Science and Technology Std., (2011), [Online], Available: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800145/SP800-145.pdf>
- [24] Z. Fan *et al.*, "Smart grid communications: Overview of research challenges, solutions, and standardization activities," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, 2013.
- [25] Risteska Stojkoska, B. L., & Trivodaliev, K. V. A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*, 140, (2017), 1454–1464.
- [26] Ko, J., Terzis, A., Dawson-Haggerty, S., Culler, D.E., Hui, J.W., Levis, P., Connecting low-power and lossy networks to the internet. *IEEE Communications Magazine* 49 (2011), 96-101.