ANALISA POLA PENGIRIMAN PAKET DATA MULTI SENSOR DAN KEBUTUHAN ENERGI PADA RANCANG BANGUN SISTEM *INTERNET OF THINGS* BERBASIS ESP-8266

Isa Albanna[1], Anton Harjito[2]

[1,2)]Jurusan Sistem Komputer, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail : isaalbanna@itats.ac.id

ABSTRACT

Internet of Things is an Internet-based communication technologies for controlling hardware. IOT development has been developed in medical, transportation, education, Smart Home and public point. Innovation IOT emphasis on energy efficiency and the pattern of information transmission. the IOT dominated portable instrument powered by the energy source comes from the battery. energy efficiency audits need to be done, because The IOT have long Time operation. In research carried out analysis of data packet transmission Multi sensor and the level of consumption-based the IOT system ESP8266. the IOT device integration and sensor establish a system the IOT-Wireless Sensor Network (IOT-WSN). The research method consists of system design and analysis of the field of computer Networks. Design of the instrument system used SHT11 humidity sensor, temperature sensor DS18B20 and Chip the IOT ESP8266. The second data processed by the sensor ESP8266 (NODEMCU) to be transmitted in the form of data to the client computer. data transmission in computer networks is done by the method of data packets. The data packets consisting of Internet Service framework, Input-Output Registers the IOT hardware, the data of temperature and humidity data. The test results obtained packet data appears on the web browser in accordance with a variable location. Results of testing devices related ESP8266 ketararahan pattern signal obtained pattern omni-direction with a maximum data losses is 45dBm. the IOT system characterization of the beam and within client-server correlation of data losses a maximum of about -80dBm. the IOT increase in power consumption is approximately 300mW up to 1200 mW. Increased power requirements when there is a large signal data losses. This indicates that the IOT will maintain network connections between devices by transmitting the signal power is greater. Through a series of the IOT-WSN related research is expected to be a reference and a solution for optimizing the development of the IOT system.

Keyword : *ESP8266, Internet of Things, power consumption, data packages sensors.*

ABSTRAK

Internet of Things adalah rekayasa teknologi komunikasi berbasis internet untuk mengendalikan perangkat keras. Perkembangan IoT telah berkembang pada bidang medis, transportasi, pendidikan, *Smart Home* dan kepentingan publik. Inovasi IoT ditekankan pada efisiensi energi dan pola transmisi informasi. Piranti IoT memiliki sifat *portabel* yang didukung dengan sumber energi berasal dari baterai. Perlu dilakukan audit efisiensi energi, karena sistem IoT cenderung digunakan dalam waktu (*Time operation*) yang cukup lama. Pada penelitian dilakukan analisa pengiriman paket data Multi sensor dan tingkat konsumsi sistem IoT berbasis ESP8266. Integrasi perangkat IoT dan sensor membentuk sistem IoT-*Wireless Sensor Network* (IoT-WSN). Metode penelitian terdiri dari rancang bangun sistem dan analisis bidang jaringan komputer. Rancang bangun menghasilkan sistem yang terdiri dari *monitoring* instrumen sensor kelembaban SHT11, sensor suhu DS18B20 dan *Chip* IoT ESP8266. Data kedua sensor diolah oleh ESP8266 (NODEMCU) untuk ditransmisikan dalam bentuk data menuju komputer *client*. Pengiriman data dalam jaringan komputer dilakukan dengan metode paket data. Paket data terdiri dari *framework internet Service*, *Input-Output* Register perangkat keras IoT, data suhu dan data kelembaban. Hasil pengujian didapatkan data paket muncul pada *Web browser* sesuai dengan lokasi variabel. Hasil pengujian perangkat ESP8266 terkait pola ketararahan sinyal didapatkan pola *omni-direction* dengan *losses* data maksimum adalah 45dBm. Karakterisasi sistem IoT terhadap pancanran sinyal dan jarak *client-server* didapatkan korelasi data losses maksimum sekitar 80dBm. Peningkatan konsumsi daya IoT adalah sekitar 300mW sampai dengan 1200 mW. Kebutuhan daya meningkat ketika terjadi *losses* data sinyal besar. Hal terebut mengindikasikan IoT akan mempertahankan koneksi jaringan antar peranti dengan cara memancarkan daya sinyal yang lebih besar. Melalui serangkaian penelitian terkait IoT-WSN diharapkan dapat menjadi referensi dan solusi dalam melakukan optimasi pengembangan sistem IoT.

Kata kunci: ESP8266, *Internet of Things*, konsumsi daya, paket data, sensor.

PENDAHULUAN

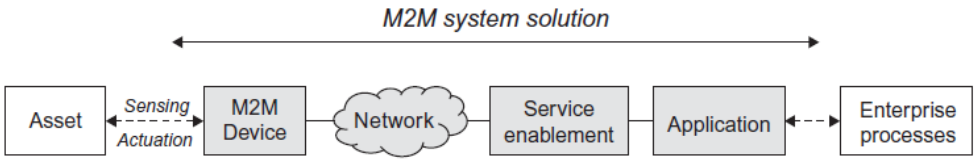
Perkembangan rekayasa jaringan dan sistem perangkat keras yang tergabung dalam *embedded Internet Of Things* (IoT) telah merambah beberapa bidang, diantaranya adalah medis, industri, smart home dan pendidikan. Sistem IoT merupakan jalur kendali data dan informasi perangkat keras melalui sebuah jaringan berbasis TCP/IP. Dengan adanya pengalamatan TCP/IP memungkinkan sistem IoT untuk dapat di integrasikan dalam jaringan internet. Penggunaan IoT di Indonesia banyak berkembang dalam bidang sistem *mobile monitoring*, kendali otomasi berbasis website dan *smart home* [1]. Perkembangan sistem perangkat keras IoT terus menjadi topik riset untuk melihat performa dan efisiensi. Beberapa sistem perangkat keras berbasis IoT diantaranya adalah mini PC base Pi OS (*Raspberry Pi, Banana Pi*) [2], *zigbee protocol*[3], *Wiznet*, dan ESP8266[4]. Proses optimasi konsumsi energi sistem IoT untuk menunjang performa dalam pengiriman data telah dilakukan beberapa penelitian, diantaranya adalah penelitian rekayasa skema MAC dalam jaringan *wireless sensor network* (WSN) [5], sistem *framework power saving* untuk IoT [6], dan management aktivasi pengiriman data.

Pada penelitian ini dilakukan rekayasa transmisi paket data multi sensor pada jaringan IoT-WSN (*IoT-Wireless Sensor Network*) dan konsumsi energi perangkat IoT. Sistem IoT cenderung bersifat portable dengan sumber energi berasal dari baterai dan selalu menyala dalam kurun waktu lama untuk transmisi informasi, sehingga perlu dilakukan manajemen penggunaan energy. Pada penelitian digunakan rangkaian *embedded*-IoT ESP8266 NodeMCU, sensor SHT-11 dan Sensor Suhu DS18B20 untuk rekayasa paket data dan manajemen sinyal listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat akurasi pengiriman informasi dengan metode transmisi paket data dalam jaringan IoT-WSN dan melihat korelasi konsumsi energi sistem IoT-WSN terhadap karakteristik pengiriman data. Diharapkan melalui penelitian ini dapat menjadi referensi dan pertimbangan model dalam pengembangan IoT-WSN pada beberapa bidang.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Internet of Things (IoT)

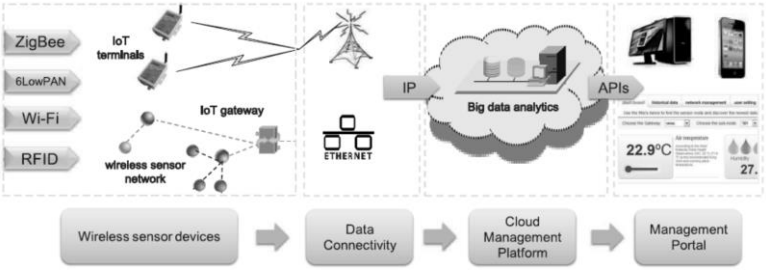
Internet of Things (IoT) adalah konsep pengembangan internet sebagai jalur komunikasi dan pertukaran data antar sistem perangkat keras (*physical layer*) [7]. Pertukaran data dalam IoT melalui jaringan dan pengalamatan TCP/IP yang memungkinkan mampu diintegrasikan dalam jaringan komputer. Komunikasi IoT dipengaruhi oleh struktur jaringan komputer yang terdiri dari *layer physical, Data Link,Network, transport, session, presentation* dan *application*. Pada *physical* terdapat sistem perangkat keras yang mengolah data berupa sinyal kelistrikan yang nantinya ditransmisikan melalui jalur data *link*. Proses koneksi membutuhkan data MAC perangkat keras untuk proses identifikasi awal. Melalui manajemen IP pada jalur lapis *network* beberapa alat dilakukan singkronisasi. Akhir dari *layer* IoT adalah level implementasi, pada level tersebut IoT dikembangkan untuk beberapa kebutuhan teknologi. Bentuk konsep pengembangan IoT pada teknologi informasi ditunjukkan seperti pada Gambar 1, yaitu pengembangan jaringan IoT untuk implementasi *Machine to Machine* (M2M) [8]. M2M merupakan konsep IoT yang melibatkan antar dua atau lebih perangkat dalam transmisi data dan informasi. Hasil konversi data dilewatkan pada jalur komunikasi berbasis internet untuk diterima ke pihak perangkat keras lainya.



Gambar 1. Konsep pengembangan IoT dalam sistem *Machine to machine*.[8]

Implementasi IoT dalam rekayasa teknologi *embedded* diantaranya adalah penelitian terkait monitoring jalur perjalanan bus yang terhubung dalam *Geographic Information System*

(GIS) [9]. Pada penelitian tersebut digunakan sistem IoT yang terhubung dengan Google Map API, GPS, dan sistem *embedded* untuk mengetahui lokasi rute bus tersebut. Penelitian rekayasa data IoT dalam cakupan luas telah dikembangkan oleh Zhengguo Sheng [10]. Pada penelitiannya dilakukan bebepa integrasi sistem IoT dengan base variasi perangkat keras. Variasi perangkat keras mempengaruhi jenis protokol komunikasi sebagai jalur komunikasi data. Bentuk pengembangan penelitian ditunjukkan seperti pada Gambar 2, yaitu arsitektur perangkat keras dalam jaringan IoT menuju konsep *And to end* IoT.



Gambar 2. Arsitektur jaringan IoT konsep *And to end* [10].

Manajemen Data *Internet of Things* (IoT)

Optimasi dan efisiensi energi pada arsitektur jaringan IoT mempengaruhi dari performa transmisi informasi. Beberapa penelitian yang merujuk pada manajemen data transmisi dilakukan untuk mengetahui pengaruh transmisi data dan pola konsumsi sistem perangkat keras IoT, diantanya adadalah faktor diskrit instrumentasi penyusun sistem [10, 11]. Variasi penggunaan tipe perangkat keras dalam rancang bangun IoT mempengaruhi dari konsumsi energi saat peranti tersebut aktif. Penelitian yang dilakukan oleh Xiaoli Wang terkait analisa daya dan pembebanan data [12]. Pada penelitian tersebut, dilakukan kendali sinyal transmisi. Pola modifikasi sinyal transmisi dilakukan secara diskrit dalam interval waktu. Dari hasil transmisi tersebut diambil pola rata-rata daya dimodelkan seperti pada persamaan (1). Pada persamaan Rasio energi didapatkan dari perbandingan ***Es****(energi durasi aktif)* dan ***Et***(energi durasi *sleep*) terhadap energi aktif. Energi aktif adalah daya yang digunakan saat perangkat tersebut mentransmisikan data. pola hitungan sinyal dinyatakan dalam μ.

$$E = \frac{\sum_s \mu Es + \sum_T \mu E_T}{\sum_s \mu Es} \quad \text{.....} \qquad (1)$$

METODE

Penelitian dilakukan dengan beberapa tiga tahap, yaitu rancang bangun sistem sensor, instalasi dan pemrograman IoT, integrasi jaringan untuk pembentukan IoT-WSN, dan pengujian.

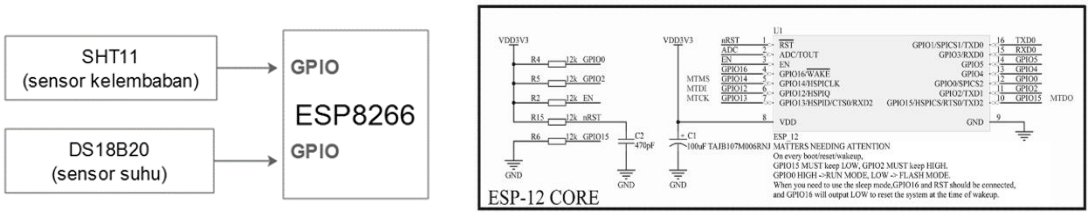
Rancang Bangun Sistem Sensor Suhu dan Kelembaban

Rancangan sensor suhu dan kelembaban digunakan tipe Sensor SHT11 dan DS18B20. Tipe sensor SHT11 merupakan sensor untuk monitoring suhu dan kelembaban. Pada penelitian hanya diambil data kelembaban dari SHT11, sedangkan untuk kuadran data suhu SHT11 tidak digunakan. Pemilihan sensor suhu DS18B20 dikarenakan, sensor tersebut memiliki waktu respons yang lebih besar, jika dibandingkan dengan sensor SHT11 yang berbasis kimia. Instalasi perangkat keras pengolah sensor ditunjukkan seperti pada Gambar 3.a, yaitu koneksi sensor SHT11 dan DS18B20 pada kaki ESP8266.

Rancang Bangun Sistem IoT berbasis ESP8266

Pengolah data dari kedua sensor DS18B20 dan SHT11 digunakan *Board* NODEMCU yang berbasis sillicon on Chip (SoC) ESP8266. Pada sistem *Board* NODEMCU terdapat dua bagian yaitu *embedded* Chi ESP8266 ESP-12 dan CP210x USB to UART Bridge. ESP8266 merupakan perangkat keras untuk pengolahan data dan konversi sinyal listrik menjadi sinyal wifi. Pengolahan data keseluruhan dilakukan menggunakan kaki masukan GPIO dan register yang terdapat dalam SoC ESP-12. Konsumsi ESP-12 membutuhkan tegangan data dengan level digital adalah 3.3Volt.

pemrograman berbasis webserver-*embedded* digunakan perangkat lunak ESPLORER berbasis pemrograman LUA. Proses pengisian algoritma pada Chi ESP8266 dilakukan dengan transmisi data melalui komunikasi USB yang nantinya dikonversi oleh CP210x menjadi kanal serial. Proses pemrograman LUA didukung dengan sistem AT COMMANDS. Bentuk rangkaian *Board* NODEMCU ditunjukan seperti pada Gambar 3.b. Fungsional kaki pada *Board* NODEMCU dapat disesuaikan dengan fungsionalitas sistem. Pemrograman *embedded* Wet server untuk mengaktifkan IoT terdiri dari kombinasi perintah register perangkat keras, kode AT Commands, LUA-Function dan pemrograman HTML-Pseudo PHP.



(a) (b)

Gambar 3.a) Koneksi data sensor SHT11 dan DS18B20 pada pin GPIO ESP8266,
b) Diagram perangkat keras ESP8266 untuk sistem IoT

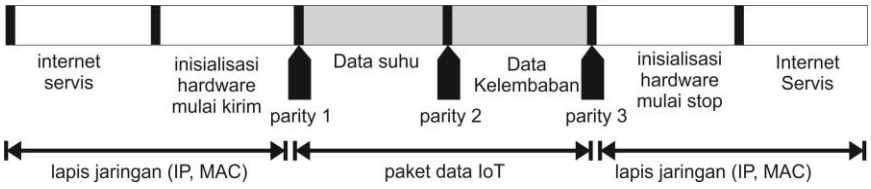
Pengujian Sistem IoT-WSN

Pengujian rancangan sistem IoT ditujukan untuk melihat parameter diantaranya adalah validasi paket data, kecepatan transfer data, keterahan sinyal IoT, *losses* sinyal (dBm) dan konsumsi daya IoT

HASIL DAN PEMBAHASAN

Paket Data IoT-WSN

Pada penelitian sistem IoT-WSN terdiri dari tiga peranti yaitu sensor SHT11, sensor DS18B20 dan *Board* NODEMCU ESP8266. Data luaran sensor diolah oleh ESP8266 dan di transmisikan melalui Ayer jaringan komputer TCP/IP. Proses pengiriman data dilakukan dengan memanfaatkan *framework* parsial untuk menjaga agar data tidak *overlap*. Proses pengiriman data ditunjukkan seperti Gambar 4, yaitu skema pengiriman data Multi sensor.



Gambar 4. Skema pengiriman data IoT-WSN

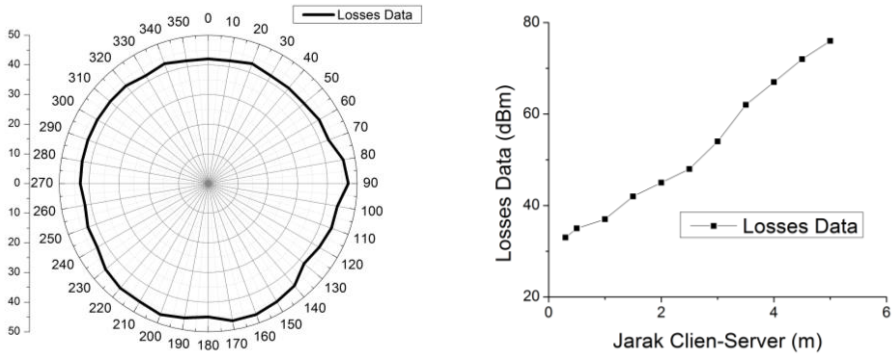
Hasil pengiriman data nantinya ditampilkan dalam Web browser yang bisa diakses melalui komputer *Client*. Format data ditampilkan dengan konfigurasi HTML dan parang PHP untuk sinkronisasi antara permintaan penarikan data oleh Web browser dan sistem perangkat keras. Hasil tampilan data Monitoring suhu dan kelembaban ditunjukkan seperti pada Gambar 5, yaitu tampilan luaran IoT-WSN.



Gambar 5. Tampilan data IoT-WSN Monitoring suhu dan kelembaban.

Keterarahan dan *Losses* Data Transmisi

Transmisi data dipengaruhi oleh tingkat kekuatan sinyal transmisi. Kekuatan sinyal transmisi di ukur berdasarkan data *losses* yang dinyatakan dalam dBm. Hasil pengukuran keterarahan luaran sinyal ESP8266 ditunjukkan seperti pada Gambar 6. Keterarahan sinyal digunakkan untuk peletakan IoT-WSN untuk mampu mencakup beberapa sensor atau peranti lain dalam proses transmisi data.



(a) (b)

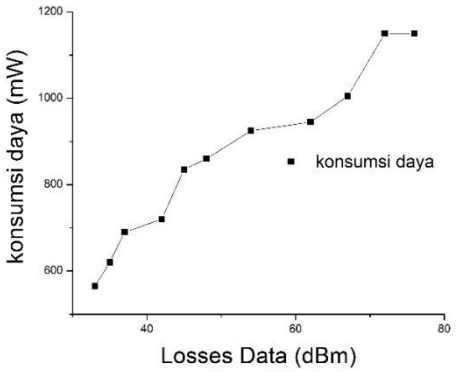
Gambar 6. a)Topologi keterarahan sinyal pada interval sudut dan *losses* data, b) relasi *losses* data terhadap jarak Clint-server.

Hasil pengukuran pola terlihat keterarahan sinyalcenderung membentuk pola omni-direction. *Losses* data sinyal dari interval sudut 10, dihasilkan rata-rata kehilangan daya transmisi sekitar 43 dBm. Kekuatan sinyal berkurang seiring dengan perubahan jarak antara Clint-server. Terlihat dalam grafik *losses* mencapai sekitar 80dBm ketika jarak kedua peranti adalah sekitar 5 meter. Karakterisasi daya pancaran ESP8266 nantinya digunakan untuk menentukan posisi antar *receiver* dan *transmiter* dalam sistem IoT.

Konsumsi Daya Sistem IoT-WSN

Pengukuran daya konsumsi dilakukan dengan pengukuran arus dan tegangan konsumsi. Sistem terdiri dari 3 parsial unit rangkaian, yaitu sensor SHT11, DS18B20, dan *Board* NODEMCU. Konsumsi daya total dari rangkaian merupakan faktor penjumlahan dari seluruh kebutuhan energi dari sistem yang menunjang IoT-WSN. Hasil pengukuran ditunjukkan seperti pada Gambar 7, yaitu grafik konsumsi daya dan pola transmisi sinyal wifi.

Pada grafik hubungan konsumsi daya dan *losses* sinyal, terdapat korelasi peningkatan konsumsi daya sebanding dengan tingkat *losses* data yang dipancarkan wifi ESP8266. Merujuk pada data tersebut sistem IoT melalui peranti ESP8266 akan mempertahankan koneksi agar dapat tetap terhubung antar sesama *Clint-server*. Usaha mempertahankan koneksi dilakukan sistem dengan memancarkan sinyal yang relatif besar, sehingga terlihat grafik kenaikan konsumsi daya.



Gambar 7. Grafik konsumsi daya terhadap transmisi *losses* sinyal pancaran wifi ESP8266.

KESIMPULAN

Dari serakaian penelitian terkait analisa paket data dan konsumsi sistem IoT-Wireless Sensor Network disimpulkan bahwa untuk pengiriman data Multi sensor perlu dilakukan partisi dalam menjaga validasi data, pola ketarahan sinyal ESP8266 memiliki pola mono-direction dan kenaikan konsumsi daya dipengaruhi faktor losses data maksimum sekitar 80dBm yaitu sekitar 1200mWatt.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Y. Yang, C. S. Yang, and T. W. Sung, "*An Intelligent Energy Management Scheme with Monitoring and Scheduling Approach for IoT Applications in Smart Home*," in *2015 Third International Conference on Robot, Vision and Signal Processing (RVSP)*, 2015, pp. 216-219.

[2] M. S. D. Gupta, V. Patchava, and V. Menezes, "*Healthcare based on IoT using Raspberry Pi*," in *2015 International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, 2015, pp. 796-799.

[3] E. D. Ngangue Ndih and S. Cherkaoui, "*On Enhancing Technology Coexistence in the IoT Era: ZigBee and 802.11 Case*," *IEEE Access*, vol. 4, pp. 1835-1844, 2016 2016.

[4] H. Yuliansyah, "*Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture*," *Electrician*, vol. 10, pp. 68-77, 2016/07/15/ 2016.

[5] Y. R. Vara Prasad and R. Pachamuthu, "*Novel energy model to analyze the effect of MAC and network parameters on asynchronous IEEE 802.15.4 multi-hop wireless networks lifetime*," 2014, pp. 1-6.

[6] M. Taneja, "*A framework for power saving in IoT networks*," 2014, pp. 369-375.

[7] A. McEwen and H. Cassimally, *Designing the Internet of things*, Reprinted with corrections ed. Chichester: Wiley, 2014.

[8] J. Holler, V. Tsiatsis, C. Mulligan, S. Karnouskos, S. Avesand, and D. Boyle, *From machine-to-machine to the Internet of things: introduction to a new age of intelligence*. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2014.

[9] M. Handte, S. Foell, S. Wagner, G. Kortuem, and P. J. Marrón, "*An Internet-of-Things Enabled Connected Navigation System for Urban Bus Riders*," *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 3, pp. 735-744, 2016/10// 2016.

[10] Z. Sheng, C. Mahapatra, C. Zhu, and V. C. M. Leung, "*Recent Advances in Industrial Wireless Sensor Networks Toward Efficient Management in IoT*," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 622-637, 2015 2015.

[11] M. D. Prieto, B. Martinez, M. Monton, I. V. Guillen, X. V. Guillen, and J. A. Moreno, "*Balancing Power Consumption in IoT Devices by Using Variable Packet Size*," 2014, pp. 170-176.

[12] X. Wang, M.-J. Sheng, Y.-Y. Lou, Y.-Y. Shih, and M. Chiang, "*Internet of Things Session Management Over LTE—Balancing Signal Load, Power, and Delay*," *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 3, pp. 339-353, 2016/06// 2016.