

DESAIN DAN IMPLEMENTASI PEMANTAU TEGANGAN DAN ARUS MOTOR DC MENGGUNAKAN KONSEP *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Heru Susanto¹⁾

¹⁾Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan
herususantojogja@gmail.com

Abstrak

Pemantauan tegangan dan arus pada motor DC dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT) sehingga pemantauan dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun. Pemantauan menggunakan konsep IoT ini juga dapat dilakukan secara *real time* menggunakan perangkat PC, laptop, dan *smartphone* selama perangkat tersebut tetap terhubung dengan jaringan internet.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan desain dan implementasi alat untuk memantau tegangan dan arus pada motor DC dengan menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT). Sistem dirancang menggunakan modul sensor tegangan dan arus DC yang dihubungkan ke sebuah multiplexer analog yang keluarannya akan dihubungkan ke I/O analog pada *NodeMCU* yang sudah dilengkapi dengan modul IoT berupa ESP8266. Data tegangan dan arus hasil pembacaan sensor ini, selanjutnya akan diolah oleh *NodeMCU* untuk di tampilkan pada sebuah LCD 2x16 dan juga di publikasi ke sebuah broker *Thingspeak* agar data tersebut dapat disimpan dan di unduh dalam format CSV.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa desain dan implementasi dari alat pemantau tegangan dan arus pada motor DC menggunakan konsep IoT ini sudah dapat menampilkan hasil berupa data tegangan dan arus yang sesuai antara yang tampil pada LCD dan juga yang terpublikasi pada *Thingspeak* secara *real time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat selisih sebesar 1% antara data tegangan dari voltmeter DC dengan hasil pembacaan tegangan pada alat, dan selisih sebesar 2% data arus amperemeter DC dengan hasil pembacaan arus pada alat. Hasil data yang ditampilkan pada *Thingspeak* terdapat jeda waktu yang lebih lambat dari data yang ditampilkan pada LCD

Kata kunci: pemantau tegangan dan arus, motor DC, *internet of things* (IoT), *thingspeak*, *NodeMCU*, ESP8266, sensor arus ACS712, Sensor tegangan DC

Pendahuluan

Pemantauan tegangan dan arus pada motor listrik dilakukan secara *real time* untuk mendapatkan data yang akan digunakan sebagai bahan analisis untuk mengetahui kinerja dari motor listrik tersebut. Hasil dari analisis ini selanjutnya akan menjadi bahan pertimbangan apakah motor tersebut masih akan tetap digunakan atau tidak.

Pemantauan tegangan dan arus motor listrik yang dilakukan di industri biasanya masih dilakukan secara manual oleh pekerja yang ditugaskan untuk mencatat tegangan dan arus setiap periode tertentu. Pekerja yang bertugas untuk melakukan pemantauan ini akan mendatangi alat pengukur tegangan dan arus dan mencatat besarnya tegangan dan arus yang sedang terukur saat itu dan mencatatnya kembali setelah periode berikutnya. Pekerjaan seperti ini tentu akan memiliki resiko terhadap kesalahan akibat faktor *human error*, sehingga menjadi tidak efektif.

Desain dan implementasi pemantauan tegangan dan arus pada motor listrik menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah langkah maju dan solutif untuk mengatasi terjadinya resiko terhadap pemantauan motor listrik dengan cara manual. Konsep IoT menawarkan pemantauan tegangan dan arus pada motor dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun dengan menggunakan perangkat PC, laptop, dan juga *smartphone* selama tetap terhubung dengan internet.

Internet of Things (IoT) sendiri merupakan sebuah jaringan yang digunakan untuk mewujudkan interkoneksi antara suatu obyek dengan layanan WEB. Penggunaan aplikasi *IoT* saat ini telah merambah berbagai ranah seperti WSN, RFID, GPS dan lainnya yang secara keseluruhan bertujuan untuk membuat pekerjaan akan lebih efisien dan lebih mudah.

Pemanfaatan konsep IoT telah dilakukan dengan berbagai penelitian yang menjangkau berbagai macam bidang kehidupan diantaranya adalah untuk power management system, greenhouse agricultural, sistem pemantauan, smart home, dan sistem pemandu robot.

Penelitian ini akan mencoba untuk melakukan desain dan implementasi sebuah alat pemantau tegangan dan arus listrik yang secara khusus digunakan pada motor DC dengan daya rendah dengan menggunakan konsep IoT. Tegangan dan arus pada motor DC akan dihubungkan pada perangkat keras seperti sensor arus, sensor tegangan, multiplexer analog, modul NodeMCU, jaringan internet, dan WEB service. Sensor tegangan dan arus DC digunakan untuk melakukan deteksi (pengukuran) tegangan dan arus pada motor DC yang selanjutnya akan diolah menjadi data berupa tegangan, arus, dan daya motor DC secara real time oleh pemroses berupa NodeMCU. Penggunaan NodeMCU memudahkan untuk akses data ke internet karena pada modul ini disamping sudah memiliki MCU juga sudah dilengkapi adanya WiFi shield berupa ESP8266. Salah satu kekurangan yang dimiliki oleh modul NodeMCU adalah hanya memiliki satu buah I/O analog sehingga membutuhkan ekspansi I/O analog jika digunakan lebih dari satu masukan analog seperti pada pengukuran arus dan tegangan dalam penelitian ini.

Ekspansi masukan analog pada NodeMCU untuk memasukkan data tegangan dan arus dari sensor dilakukan dengan menambahkan IC analog multiplexer dengan seri CD4051 yang memiliki 8 masukan. Dua masukan dari CD4051 ini berasal dari sensor arus dan tegangan dan keluaran dari IC ini selanjutnya di hubungkan ke masukan analog (A0) modul NodeMCU untuk mengolah data arus, tegangan, dan daya motor listrik DC.

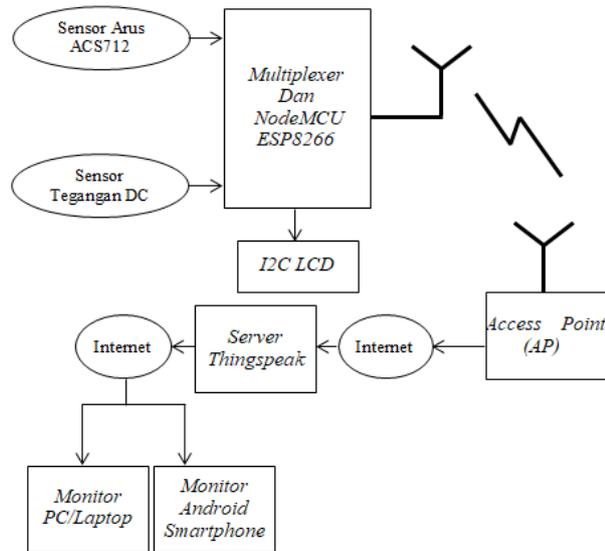
Keluaran dari modul NodeMCU ini adalah ke LCD monitor dan ke jaringan internet melalui ESP8266. Data yang ditampilkan adalah hasil pemantauan arus, tegangan dan daya motor listrik DC hasil dari sensor yang dipasang. Data yang dikirim ke jaringan internet ini selanjutnya akan tersimpan dalam cloud (server) dan dapat di akses dalam bentuk file Excel atau CSV. Adapun WEB yang dipakai untuk mengakses data tersebut adalah Thingspeak yang memiliki kemudahan dalam menampilkan data pemantauan dan hasilkan juga mudah untuk di unduh dalam bentuk XML dan CSV. Pengaturan perekaman data ini dapat dilakukan dengan pengaturan periode tertentu secara real time yang dilakukan berdasarkan pemrograman yang dibuat. Akhirnya data ini dapat diakses kapanpun dan di manapun selama terakses dengan internet..

Metode Penelitian

Desain Hardware Sistem

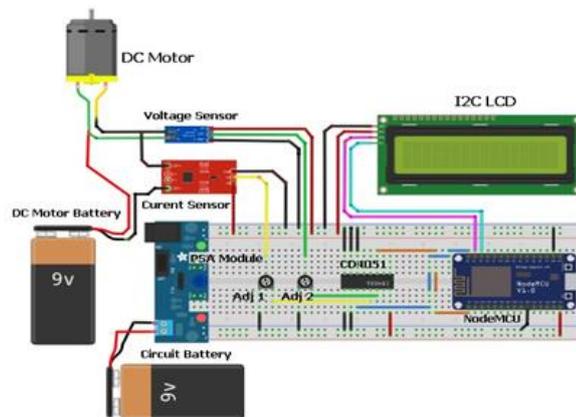
Rancangan arsitektur sistem dalam penelitian desain dan implemtasi pemantauan tegangan dan arus motor DC menggunakan konsep internet of things dapat digambarkan secara blok diagram sebagaimana terdapat pada Gambar 1.

Multiplexer berupa IC CD4051 pada I/O 1 dan 2 akan menerima masukan dari sensor arus ACS712 dan sensor tegangan berupa data analog dari pembacaan arus dan tegangan motor DC daya rendah. Keluaran dari multiplexer ini selanjutnya akan dihubungkan ke NodeMCU melalui pin I/O analog (A0) untuk diolah menjadi data digital yang menghasilkan keluaran berupa data arus, tegangan, dan daya motor DC. Hasil data dari NodeMCU ini akan dikeluarkan ke dua arah yaitu ke penampil LCD dan ke internet server melalui ESP8266 sebagai *IoT* nya.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pemantauan Arus dan Tegangan Motor DC Menggunakan Konsep IoT

Data pada LCD akan ditampilkan berupa nilai dari tegangan DC, Arus DC dan juga daya DC yang merupakan hasil dari perkalian antara tegangan DC dan arus DC yang dihasilkan. Data ke IoT akan terhubung ke server Web service Thingspeak dengan data berupa besarnya tegangan, arus, dan daya motor DC seperti yang terdapat pada LCD monitor.

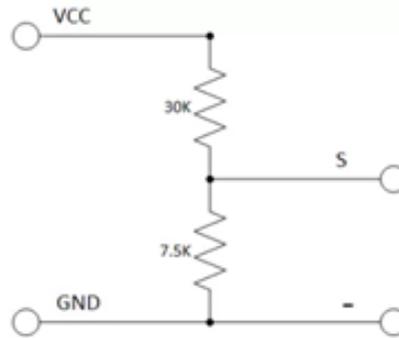


Gambar 2. Rancangan Hardware Pemantau Arus dan Tegangan Menggunakan Konsep IoT

Sensor tegangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor tegangan DC dengan kemampuan untuk membaca besarnya tegangan maksimum 25 Volt. Sensor ini memiliki dua buah pin input + dan - yang dihubungkan pada tegangan yang akan diukur. Pemasangannya adalah secara parallel terhadap tegangan yang akan diukur dari tegangan motor DC.

Pin keluaran dari sensor ini adalah S, + dan - yang masing-masing dihubungkan pada tegangan +5V untuk +, ground untuk - dan S adalah output sensor berupa tegangan analog. Keluaran dari sensor ini akan dihubungkan ke variabel resistor untuk mengatur sensitifitasnya, dan selanjutnya akan dihubungkan ke IC multiplexer CD4051.

Sensor tegangan DC menerapkan prinsip pembagi tegangan dengan dengan rumus hukum *khirchof* tentang tegangan.



Gambar 3. Rangkaian Pembagi Tegangan Sensor Tegangan DC

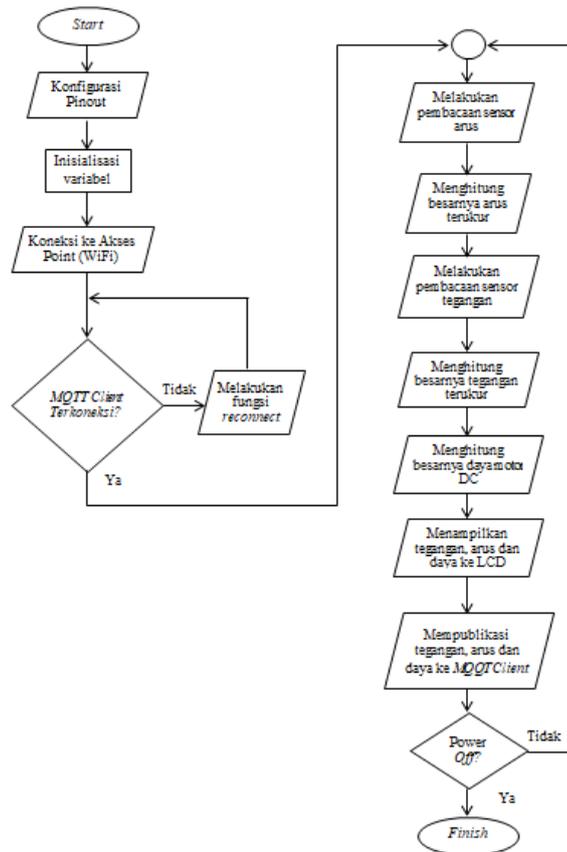
Sensor arus ACS712 adalah sensor arus yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya arus DC dan AC. Input sensor ini dipasang secara seri terhadap beban berupa motor DC dengan daya kecil. Sedangkan output dari sensor ini adalah keluaran tegangan analog yang berkisar antara 0 sampai 5 volt yang dihubungkan ke variable resistor untuk melakukan kalibrasi terhadap keluaran arus yang diinginkan sebelum masuk ke IC multiplexer CD4051. Catu daya +5 volt dan ground digunakan sebagai sumber energi pada sensor ACS712 agar dapat bekerja secara normal.

Sensor arus ACS712 yang terdapat di pasaran memiliki kemampuan untuk membaca arus mulai dari 5A, 10A, dan 30A. Penelitian ini menggunakan sensor arus ACS712 dengan maksimum pembacaan arus maksimum 5A untuk membaca arus dari motor DC dengan daya rendah kurang dari 1A. Sesuai dengan spesifikasi sensor ACS712 bahwa sensitifitas keluaran dari sensor ini adalah 66-185 mV/A yang artinya setiap kenaikan 1A arus yang terbaca maka pada keluarannya akan mengalami kenaikan tegangan sebesar 66-185 mV atau 0,066-0,185 Volt. Spesifikasi lain yang dimiliki oleh sensor ACS712 dengan arus maksimum 5A adalah kemampuannya untuk mengukur arus negatif dan positif dari -5A sampai +5A sehingga jika digunakan untuk mengukur arus DC positif maka nilai 0 ampere keluaran dari sensor ini perlu di seting pada tegangan keluaran 2,5 Volt.

Desain Software Sistem

Penelitian ini menggunakan software untuk pembuatan program dengan bahasa C++ adalah IDE Arduino yang merupakan freeware yang dapat diunduh secara gratis melalui situs resmi Arduino..Flowchat atau diagram alir untuk perancangan software untuk sistem pemantau arus dan tegangan pada motor DC berbasis *internet of things* tampak seperti pada Gambar 4.

Perancangan program untuk memantau tegangan dan arus motor DC menggunakan IoT dimulai dengan melakukan konfigurasi keluaran sistem atau yang dikenal dengan konfigurasi pinout, selanjutnya dilakukan inialisasi variabel untuk perangkat keras maupun perangkat lunak. Inialisasi ini meliputi inialisasi untuk membaca arus dan tegangan DC, kendali multiplexer IC CD4051, penampil LCD melalui i2C, dan inialisasi terhadap perangkat IoT dengan menggunakan MQTT Client Thingspeak.



Gambar 4. Diagram Alir Program Pemantau Arus dan Tegangan Berbasis IoT

Langkah berikutnya adalah melakukan koneksi ke Access Point setelah perangkat semuanya siap. Kegunaan dari koneksi access point ini adalah untuk melakukan komunikasi berupa pengiriman data menggunakan MQTT client. Apabila komunikasi dengan MQTT belum tersambung, maka sistem secara otomatis akan melakukan penghubungan kembali dengan MQTT sampai kondisi terjadi komunikasi. Apabila komunikasi antara perangkat dengan MQTT client dan Broker sudah siap maka sistem akan melakukan pembacaan terhadap sensor arus dan selanjutnya dihitung besarnya arus yang dihasilkan. Pembacaan sensor tegangan selanjutnya dilakukan setelah pembacaan perhitungan arus yang dihasilkan selanjutnya hasil dari sensor tegangan dihitung besarnya tegangan yang dihasilkan.

Sistem berikutnya melakukan perhitungan besarnya daya motor DC dengan cara melakukan perkalian antara arus dan tegangan yang dihasilkan dari perhitungan dalam sistem. Baik, arus, tagangan, dan daya motor DC selanjutnya akan ditampilkan pada LCD setelah dikirm melalui i2C LCD 2 x 16. Data arus, tegangan, dan daya motor DC juga akan di publikasikan ke MQTT client dan Broker berupa Thingspeak. Berikut contoh-contoh program pada perancangan software

Hasil dan Pembahasan

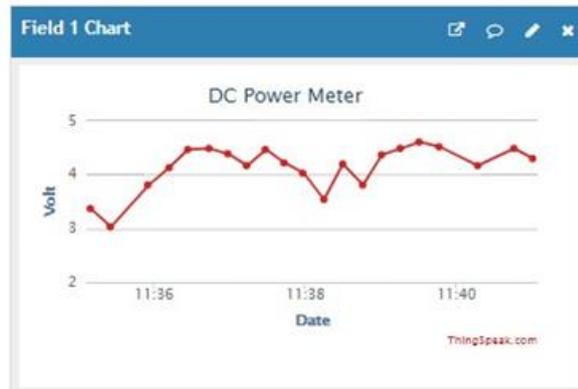
Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian arus dan tegangan pada motor DC pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian tegangan listrik pada Motor DC menggunakan voltmeter dengan tampilan Thingspeak.

Waktu	Tegangan Motor DC			
	Multimeter (Volt)	Thingspeak (Volt)	Selisih	Persentase (%)
1	3,25	3,37	0,12	4
2	3,00	3,03	0,03	1
3	3,70	3,81	0,11	3
4	4,10	4,13	0,03	1
5	4,50	4,47	0,03	1
6	4,50	4,49	0,01	0
7	4,35	4,39	0,04	1
8	4,10	4,17	0,07	2
9	4,50	4,47	0,03	1
10	4,30	4,22	0,08	2
11	4,00	4,03	0,03	1
12	3,50	3,54	0,04	1
13	4,20	4,20	0	0
14	3,80	3,81	0,01	0
15	4,40	4,37	0,03	1
16	4,50	4,49	0,01	0
17	4,60	4,61	0,01	0
18	4,50	4,52	0,02	0
19	4,50	4,17	0,33	7
20	4,50	4,49	0,01	0

Berdasarkan Tabel 1 hasil pengujian tegangan motor DC menggunakan voltmeter dan sensor tegangan yang dipublikasikan pada Thingspeak mendapatkan selisih sebesar 0,05 volt atau sebesar 1%. Pengujian ini dilakukan dengan mengambil sample sebanyak 20 kali. Adapun tampilan hasil pembacaan tegangan listrik pada motor DC yang dipublikasikan oleh Thingspeak tampak pada Gambar 5 berikut.

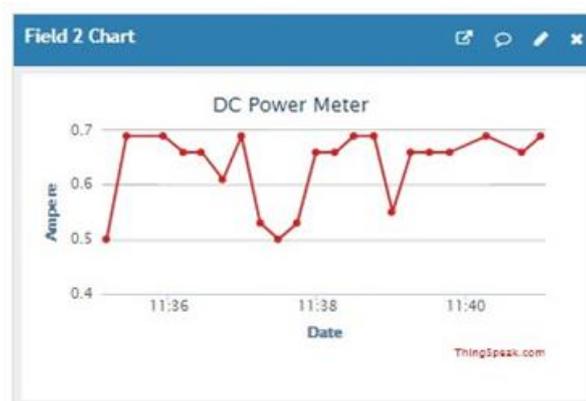


Gambar 5. Hasil pengujian tegangan pada Thingspeak

Tabel 2. Perbedaan hasil pengujian menggunakan amperemeter dengan tampilan Thingspeak.

Waktu	Arus Motor DC			
	Amperemeter (mA)	Thingspeak (mA)	Selisih	Persentase (%)
1	540	500	40	7
2	680	690	10	1
3	680	690	10	1
4	660	660	0	0
5	660	660	0	0
6	600	610	10	2
7	690	690	0	0
8	520	530	10	2
9	500	500	0	0
10	520	530	10	2
11	600	660	60	10
12	650	660	10	2
13	680	690	10	1
14	690	690	0	0
15	550	550	0	0
16	660	660	0	0
17	660	660	0	0
18	640	660	20	3
19	650	690	40	6
20	650	660	10	2

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengujian arus motor DC menggunakan amperemeter dan sensor arus yang dipublikasikan pada Thingspeak mendapatkan selisih sebesar 12 mA atau 2%. Adapun tampilan hasil pembacaan arus listrik pada motor DC yang dipublikasikan oleh Thingspeak tampak pada Gambar 6. Pengamatan dilakukan pada data yang ditampilkan pada LCD dan data pada Thingspeak terdapat perbedaan jeda waktu antara data arus yang ditampilkan, di mana data yang ditampilkan pada Thingspeak lebih lambat dari data yang ditampilkan pada LCD. Gambar 3 telah mampu menunjukkan hasil monitoring arus yang ditampilkan oleh Thingspeak untuk setiap interval waktunya.



Gambar 6.

Kesimpulan

Perancangan atau desain alat telah direalisasikan menjadi alat untuk pemantau tegangan dan arus pada motor DC menggunakan konsep IoT dengan memanfaatkan komponen utama yaitu sensor tegangan, sensor arus ACS712, multiplexer IC CD4051, pengolah data NodeMCU yang dilengkapi modul IoT berupa ESP8266, penampil data I2C dan LCD 2x16, dan unit power supply +3,3VDC dan +5VDC.

Cara kerja alat pemantau tegangan dan arus motor DC menggunakan IoT sudah sesuai dengan

diagram alir yang dibuat yaitu alat akan membaca besarnya tegangan dan arus pada motor. Tegangan dan arus keluaran dari sensor yang merupakan tegangan analog ini akan dikirimkan ke multiplexer untuk dihubungkan ke sebuah I/O analog NodeMCU. Data hasil pembacaan tegangan dan arus dan dikembangkan menjadi daya motor DC, akan ditampilkan pada penampil LCD dan juga akan dipublikasi ke internet menggunakan web server Thingspeak untuk disimpan. Data tegangan, arus, dan daya pada Thingspeak akan dapat diunduh dalam format CSV.

Alat pemantau tegangan dan arus ini telah diimplementasikan untuk melakukan pengukuran tegangan dan arus pada motor DC dengan interval waktu tertentu. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan tegangan dan arus menggunakan alat ukur voltmeter dan amperemeter DC dengan hasil pembacaan yang dihasilkan oleh alat baik yang tampil pada LCD dan yang tersimpan pada Thingspeak. Hasil pengujian tegangan motor DC menunjukkan bahwa terdapat selisih antara alat ukur dengan tampilan LCD maupun data tersimpan pada Thingspeak sebesar 1%, sedangkan tidak terdapat perbedaan antara hasil yang ditampilkan pada LCD dengan data pada Thingspeak. Hasil pengujian arus motor DC menunjukkan bahwa terdapat selisih antara alat ukur dengan tampilan LCD maupun data tersimpan pada Thingspeak sebesar 2%, sedangkan tidak terdapat perbedaan antara hasil yang ditampilkan pada LCD dengan data pada Thingspeak, meskipun pada Thingspeak data ditampilkan lebih lambat dari data yang ditampilkan pada LCD.

Daftar Pustaka

- [1] A. Setiawani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus dan Tegangan Multichannel Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535," *Jur. Tek. Elektro Univ. Mercu Buana, Jakarta Barat Indonesia*.
- [2] X. Wang and J. Liu, "Design and Implementation for Ambulance Route Search Based on the Internet of Things," *2011 Third Int. Conf. Commun. Mob. Comput.*, pp. 523–526, 2011.
- [3] C. H. Lee and Y. H. Lai, "Design and implementation of a universal smart energy management gateway based on the Internet of Things platform," *2016 IEEE Int. Conf. Consum. Electron. ICCE 2016*, no. 1, pp. 67–68, 2016.
- [4] T. Guo and W. Zhong, "Design and implementation of the span greenhouse agriculture Internet of Things system," *Fluid Power Mechatronics (FPM), 2015 Int. Conf.*, pp. 398–401, 2015.
- [5] F. Lao and G. X. Li, "The Design and Implementation of Crop Growing Environment Monitoring System Based on the Internet of Things," *Adv. Mater. Res.*, vol. 912–914, pp. 1440–1443, 2014.
- [6] M. Soliman, T. Abiodun, T. Hamouda, J. Zhou, and C. H. Lung, "Smart Home: Integrating Internet of Things with Web Services and Cloud Computing," *2013 IEEE 5th Int. Conf. Cloud Comput. Technol. Sci.*, vol. 2, pp. 317–320, 2013.
- [7] a Kumar, a Mishra, and P. Makula, "Smart Robotic Assistant," ...), *2015 Ieee*, pp. 2–5, 2015.
- [8] A. Kurniawan, D. Syauqy, and B. H. Prasetyo, "Pengembangan Sistem Monitoring Listrik Pada Ruangan Menggunakan NodeMCU dan MQTT," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komputer, Fak. Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 1, no. 6, pp. 486–491, 2017.
- [9] Allegro, "ACS712 Datasheet," 2007, pp. 1–14.
- [10] Sensors, "What are Voltage Sensors?," p. <http://what-is-a-sensor.com/what-are-voltage-senso>.
- [11] Kurniawan, *PURWA RUPA IoT (Internet of Things) KENDALI LAMPU GEDUNG (Studi Kasus pada Gedung Perpustakaan Universitas Lampung)*. Lampung Indonesia: UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG, 2016.
- [12] Henry, "The ACS712 Current Sensor with an Arduino." [Online]. Available: <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-current-measurements/the-ac712-current-sensor-with-an-arduino/>. [Accessed: 02-Oct-2017].
- [13] Henry, "Arduino 25V Voltage Sensor Module User Manual." [Online]. Available: <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-voltage-measurements/arduino-25v-voltage-sensor-module-user-manual/>. [Accessed: 02-Oct-2017].