

MONITORING RUANGAN BERBASIS IOT

Bagus Ari Prabowo¹, Adharul Muttaqien², Akhmad Zainuri³

¹Mahasiswa Teknik Elektro, ^{2,3}Dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email : ari.p18@gmail.com

ABSTRAK

Setiap orang dalam kesehariannya selalu terhubung dengan lingkungan sekitarnya. Keadaan lingkungan akan mempengaruhi setiap aktivitas yang dilakukan seseorang. Untuk memperoleh kinerja yang optimal maka dibutuhkan ruang yang mendukung aktivitas orang di dalamnya. Pengaturan kondisi ruangan diperlukan untuk mencapai kondisi ideal untuk melakukan aktivitas. Penggunaan peralatan untuk melakukan pengaturan ini menyebabkan meningkatnya konsumsi energi pada suatu bangunan. Penggunaan peralatan yang tidak diperlukan akan menambah konsumsi energi sehingga terjadi pemborosan. Untuk mengurangi tingkat pemborosan energi pada sistem pengatur kondisi ruangan maka diperlukan sebuah sistem *monitoring* kondisi ruangan yang *realtime*. Pada artikel ini akan dibahas mengenai sistem *monitoring* kondisi ruangan berbasis IoT sebagai alat *monitoring* *realtime*. Data *monitoring* ditransfer ke *server* layanan web 'thingspeak.com' melalui media internet dalam jaringan Wi-Fi. Kondisi ruangan meliputi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dibaca menggunakan sensor dan diolah menggunakan mikrokontroler kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik data melalui *web browser*. Hasil pembacaan sensor suhu, kelembaban dan cahaya memiliki error 0,63 % dan 3,51 % dan 1,12 % Terhadap alat ukur referensi.

Kata Kunci : Kondisi ruangan, *monitoring*, IoT, Wi-Fi

ABSTRACT

Everyone in their daily life is always connected with the surrounding environment. The environment will affect every activity a person does. To obtain optimal performance, the required space that supports the activities of people in it. Setting room conditions needed to achieve the ideal conditions to perform the activity. The use of the equipment to perform this setting causes increased energy consumption in a building. The use of equipment that is not needed will increase so that wasteful energy consumption. To reduce the level of energy wastage in the system regulating indoor conditions it would require a *realtime monitoring* system. In this article we will discuss the room condition monitoring systems based IOT as a *realtime monitoring* tool. Monitoring data is transferred to the server of 'thingspeak.com' web service via the Internet in Wi-Fi networks. Room conditions include temperature, humidity and light intensity is read using a sensor and processed using a microcontroller then displayed in graph form data via a web browser. The reading of temperature, humidity and light sensor has an error 0,63 % and 3,51 % and 1,12 % against a reference measuring instrument.

Keywords : room condition, *monitoring*, IoT, Wi-Fi

PENDAHULUAN

Seorang individu atau sekelompok orang dapat bekerja dengan baik jika berada pada lingkungan yang tepat. Lingkungan yang dimaksud merupakan lingkungan kerja tempat pekerja melakukan aktivitasnya. Lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar para pekerja yang dapat

mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang diembankan.^[1] Termasuk lingkungan kerja ini adalah kondisi ruangan, seperti suhu, kelembaban dan parameter fisik lainnya.

Kondisi ruangan perlu diatur dan dijaga agar sesuai dengan kebutuhan pekerja agar dapat melakukan aktivitas dengan nyaman. Penggunaan berbagai macam

peralatan untuk mengatur kondisi ruangan menyebabkan pemakaian energi listrik menjadi lebih besar. Proporsi energi listrik yang dihabiskan oleh sistem pendingin dalam sebuah gedung perkantoran adalah sekitar 50% sampai 70% .^[2] Hal ini mendorong munculnya upaya-upaya untuk mening- katkan efisiensi penggunaan energi listrik yang kemudian mampu mengurangi biaya tagihan listrik.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghemat pemakaian energi listrik adalah dengan melakukan *monitoring* pada kondisi ruangan secara langsung. *Monitoring* diperlukan untuk mengetahui kondisi ruangan yang diatur menggunakan peralatan elektronik. Data hasil *monitoring* kemudian dipakai sebagai perbandingan untuk melakukan pengendalian peralatan elektronik yang digunakan. Untuk memantau kondisi ruangan dibutuhkan sebuah alat *monitoring* yang mampu memberikan informasi secara detail dan cepat (*realtime*).

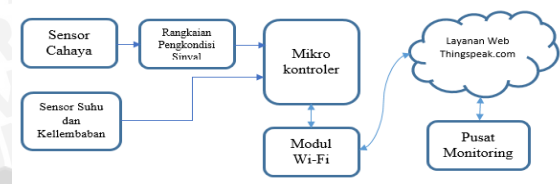
Berdasarkan masalah-masalah tersebut maka dalam skripsi ini penulis merancang alat *monitoring* kondisi ruangan berbasis IoT. IoT merupakan sebuah jaringan yang berisi perangkat dengan kemampuan merasakan (*sensing*), pengo- lahan data dan koneksi internet. IoT mempunyai empat elemen utama yaitu sensor untuk mengumpulkan data, *identifier* untuk mengenali data, perangkat lunak untuk pengolahan data, dan koneksi internet untuk komunikasi dan notifikasi. Tujuan utama dari IoT adalah terciptanya sebuah lingkungan yang lebih baik untuk kehidupan manusia yaitu perangkat disekitar kita tahu apa yang kita suka, kita inginkan, dan kita butuhkan serta bertindak dengan tepat tanpa perintah eksplisit.^[3] Dengan sistem *monitoring* berbasis IoT diharapkan proses *monitoring* akan lebih mudah.

METODE PENELITIAN

A. Diagram Balok Sistem

Pembuatan diagram balok merupakan dasar dari perancangan agar sistem dapat digambarkan dengan jelas dan sederhana. Diagram balok perancangan untuk

keseluruhan sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



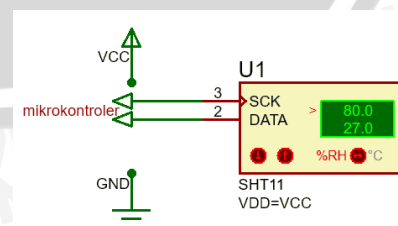
Gambar 1. Diagram blok keseluruhan sistem

Seperti ditunjukkan pada gambar 1, sistem dimulai dengan pembacaan kondisi ruangan menggunakan sensor cahaya dan sensor suhu dan kelembaban. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data. Data yang sudah diolah kemudian dikirim ke *server* menggunakan modul Wi-Fi yang terkoneksi dengan APN (*Access Point Name*). Data yang telah diolah oleh mikrokontroler kemudian diolah lagi pada *cloud server*. Dalam penelitian ini digunakan layanan web *opensource* 'thingspeak.com'. Data pada *server* ditampilkan dengan bentuk grafik melalui aplikasi web browser pada perangkat PC(Personal Computer) atau smartphone.

B. Perancangan Perangkat Keras

1. Sensor suhu dan kelembaban

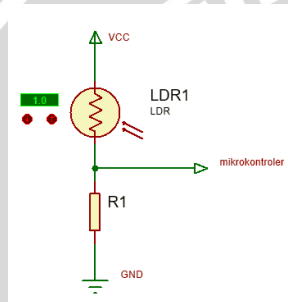
Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan pada perancangan ini adalah SHT11. Keluaran sensor SHT11 berupa data digital yang dapat diolah langsung oleh mikrokontroler. SHT11 memiliki 4 buah pin yang terdiri dari V_{CC}, GND, Data dan Clock yang bekerja pada rentang suplai 2,4 – 5,5V. Skematik untuk sensor SHT11 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

2. Rangkaian pengkondisi sinyal sensor cahaya

LDR(Light Dependent Resistor) digunakan sebagai sensor intensitas cahaya pada perancangan ini. LDR merupakan komponen pasif yang memiliki besaran berupa resistansi. Nilai resistansi LDR berubah sesuai dengan tingkat intensitas cahaya yang mengenai permukaannya. Untuk mengukur nilai intensitas cahaya menggunakan LDR diperlukan rangkaian yang dapat mengubah nilai resistansi menjadi tegangan. Pada penelitian ini rangkaian yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian sensor cahaya ditunjukkan pada Gambar 3.

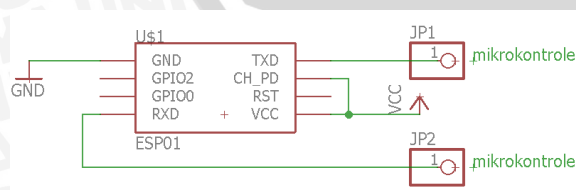


Gambar 3. Rangkaian Sensor Cahaya

Keluaran rangkaian yang berupa tegangan analog dihubungkan dengan pin ADC(Analog to Digital Converter) pada mikrokontroler agar didapatkan data digital untuk proses pengolahan data.

3. Modul Wi-Fi

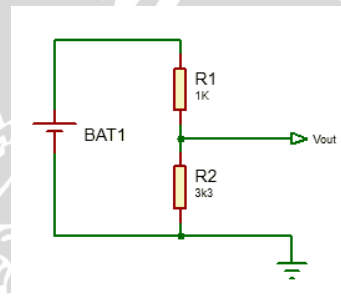
Untuk melakukan transfer data ke internet digunakan modul Wi-Fi dengan tipe ESP8266. Modul Wi-Fi ESP8266 yang memiliki mode transmisi 802.11b dengan daya pancara +19,5 dBm serta memiliki kekuatan transmisi yang dapat mencapai 100 meter. Modul WiFi ini bekerja dengan catu daya 3,3 volt.



Gambar 4. Rangkaian Modul Wi-Fi

4. Rangkaian pembaca tegangan baterai

Dalam perancangan ini digunakan baterai sebagai sumber daya untuk alat. Baterai yang digunakan yaitu baterai *lithium-ion* yang dapat diisi ulang(*recharge*). Baterai *lithium-ion* memiliki tegangan kerja pada rentang 3,2 V sampai dengan 4,2 V. Rentang tegangan ini kemudian digunakan sebagai indikasi kapasitas baterai *lithium-ion*. Untuk membaca tegangan secara tepat digunakan tegangan referensi eksternal yang mempunyai tegangan tetap. Tegangan baterai diukur menggunakan ADC pada mikrokontroler sehingga didapat data digital yang dapat diolah oleh mikrokontroler.

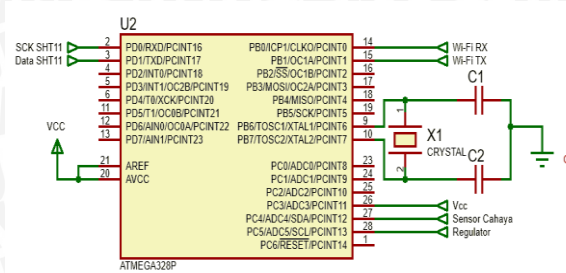


Gambar 5. Rangkaian Pengukur Tegangan Baterai

5. Minimum sistem ATmega328p

Mikrokontroler ATmega328p digunakan sebagai pusat pengolahan data pada alat. Mikrokontroler dihubungkan dengan perangkat lain melalui pin pada kemasan IC. Berikut ini adalah susunan pin yang digunakan dalam penelitian ini :

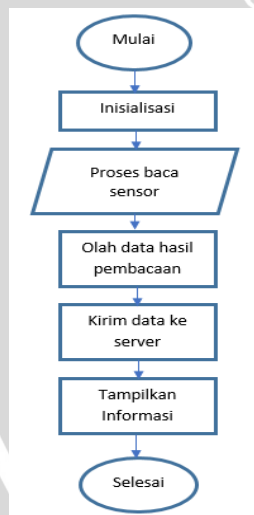
- Pin ADC3 = dihubungkan dengan V_{CC}.
- Pin ADC4 = dihubungkan dengan sensor cahaya.
- Pin ADC5 = dihubungkan dengan Regulator tegangan.
- Pin D2 = dihubungkan dengan pin Data SHT11.
- Pin D3 = dihubungkan dengan pin SCK SHT11.
- Pin D8 = dihubungkan dengan pin RX modul Wi-Fi.
- Pin D9 = dihubungkan dengan pin TX modul Wi-Fi.



Gambar 6. Rangkaian Minimum Sistem ATmega328p

C. Perancangan Perangkat Lunak

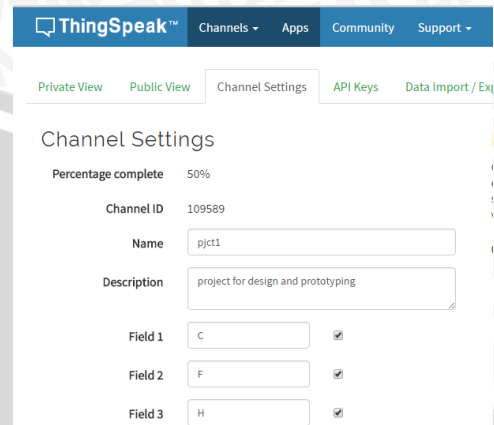
Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan merancang diagram alir terlebih dahulu. Diagram alir ini berfungsi sebagai alur kerja untuk setiap perangkat keras yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328P. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam program utama adalah Bahasa C dengan menggunakan compiler Arduino. Diagram alir perancangan perangkat lunak ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Perangkat Lunak

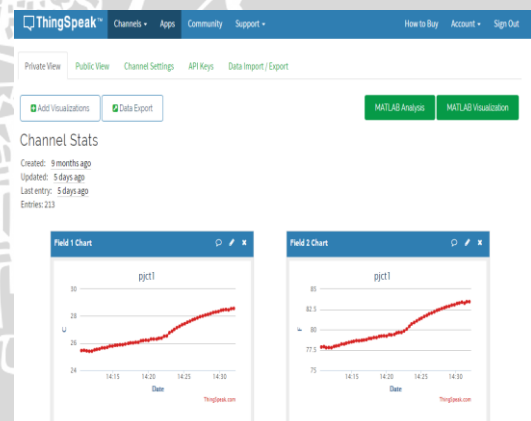
Proses yang pertama kali dilakukan adalah inisialisasi perangkat untuk mengatur masukan dan keluaran mikrokontroler. Kemudian proses pembacaan sensor untuk mengetahui kondisi ruangan. Data yang telah diolah menjadi string data yang akan dikirim ke server. Kemudian string data yang sudah ditentukan pada program perangkat dikirim ke server melalui internet menggunakan modul Wi-Fi.

Pada halaman *thingspeak.com* data ditampilkan pada *field* berupa data grafik. *Field* dapat diatur pada menu yang tersedia pada layanan web seperti yang ditunjukkan gambar 8.



Gambar 8. Pengaturan *Field* pada Layanan Web

Proses update data akan terus berulang sampai suplai dari baterai habis dan/atau koneksi terputus. Grafik hasil *monitoring* dapat dilihat melalui aplikasi web browser pada PC atau *smartphone* seperti ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Halaman Web *thingspeak.com*

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian dan kepresisian sensor yang digunakan. Alat bantu yang digunakan yaitu *hair dryer*, *thermometer* dan *hygrometer*. Pengujian dilakukan untuk suhu 20 sampai dengan 35°C. Pengujian dilakukan pada ruangan

bersuhu 28°C. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian suhu sensor SHT11

Suhu termometer (°C)	Suhu sensor SHT11 (°C)			Error (%)
	Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	
35	34,97	34,95	34,89	0,18
32	32,09	31,98	32,15	0,27
29	29,57	29,34	29,25	1,31
26	26,24	26,15	26,18	0,73
23	22,97	23,1	23,06	0,27
20	20,15	20,24	20,19	0,96
17	17,08	17,14	17,12	0,66
Error rata-rata keseluruhan				0,63

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 1 diketahui bahwa sensor SHT11 memiliki rata-rata kesalahan pembacaan sebesar 0,63 %.

Selain pengujian suhu, sensor SHT11 juga diuji kemampuannya untuk mengukur tingkat kelembaban. Pengujian dilakukan pada kondisi kelembaban 50 sampai dengan 90 %. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kelembaban sensor SHT11

Kelembaban hygrometer (%RH)	Kelembaban sensor SHT11 (%RH)			Error (%RH)
	Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	
50	53,25	52,23	52,77	5,21
60	63,44	61,98	62,89	4,40
70	71,76	72,11	72,23	2,82
80	82,33	82,56	82,87	3,13
90	91,45	92,08	91,88	1,96
Error rata-rata keseluruhan				3,51

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 2 diketahui bahwa sensor SHT11 memiliki rata-rata kesalahan pembacaan sebesar 3,51 %.

B. Pengujian Sensor Cahaya

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besar nilai resistansi yang dihasilkan oleh sensor cahaya yaitu LDR (*Light Dependent Resistor*). Alat bantu yang digunakan yaitu sumber cahaya (lampu), luxmeter, dan ohmmeter. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor cahaya

Intensitas cahaya luxmeter (lux)	Sensor cahaya LDR (lux)			Error (%)
	Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	
100	103	104	109	5,01
200	202	204	206	1,95
300	299	302	304	0,77
400	398	401	403	0,50
500	496	501	504	0,60
600	595	603	607	0,83
700	698	702	707	0,52
800	799	803	805	0,37
900	901	903	906	0,37
1000	996	1002	998	0,27
Error rata-rata keseluruhan				1,12

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 3 diketahui bahwa rata-rata kesalahan pembacaan sebesar 1,12 %.

C. Pengujian Tegangan Baterai

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besar nilai tegangan baterai. Nilai tegangan baterai menunjukkan kapasitas baterai yang digunakan. Pada baterai *lithium-ion*, tegangan kerjanya berada pada rentang 3,2 V sampai dengan 4,2 V yang kemudian dijadikan nilai kapasitas baterai dari 0 sampai dengan 100%. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian tegangan baterai

Tegangan baterai (V)	Tegangan pembacaan (V)			Error (V)
	Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	
4,2	4,19	4,18	4,18	0,40
4,1	4,06	4,07	4,06	0,90
4	3,95	3,96	3,96	1,10
3,9	3,84	3,86	3,85	1,30
3,8	3,75	3,75	3,74	1,42
3,7	3,65	3,66	3,66	1,19
3,6	3,54	3,55	3,56	1,41
3,5	3,44	3,45	3,46	1,45
3,4	3,35	3,35	3,34	1,59
3,3	3,26	3,26	3,25	1,33
3,2	3,16	3,18	3,18	0,84
Error rata-rata keseluruhan				1,18

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 5 diketahui bahwa kesalahan rata-rata pembacaan tegangan baterai sekitar 1,18 %.

D. Pengujian Keberhasilan Transfer Data

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan transfer

data saat tidak ada halangan dan tidak ada halangan. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 5.

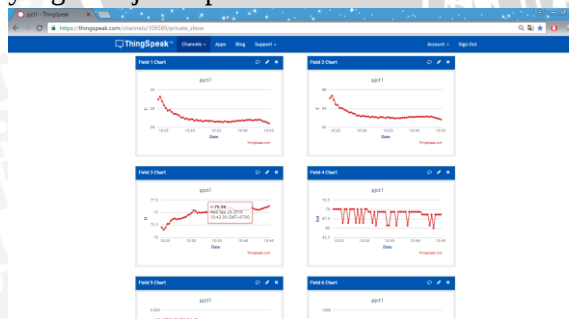
Tabel 5. Hasil Pengujian keberhasilan transfer data

Jarak modul dengan APN (m)	Jenis halangan		
	Tanpa halangan	Tembok	Logam (kaleng)
2	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓
10	✓	✓	x
12	✓	x	x
14	✓	x	x
16	✓	x	x
18	✓	x	x
20	x	x	x

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 5 diketahui bahwa halangan akan memperpendek jangkauan alat dalam hal komunikasi dengan server.

E. Pengujian keseluruhan sistem

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa sub-sub sistem yang telah teruji sebelumnya dapat dirangkai menjadi satu sistem yang utuh dan dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan. Parameter dalam pengujian keseluruhan antara lain nilai suhu dan kelembaban, tingkat intensitas cahaya, tingkat kapasitas baterai serta dapat mengirim semua data yang telah terbaca menuju server dan data dapat ditampilkan pada web browser seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Monitoring melalui Web Browser

Gambar 9. Tampilan Data Hasil Export dari Server

Pada Gambar 9 menunjukkan tampilan spreadsheet hasil export data dari database server.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, perancangan dan hasil pengujian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Sistem monitoring mempunyai tingkat ketelitian yang cukup baik dengan rata-rata error sebesar 0,62 % terhadap pembacaan termometer, 3,51 % terhadap pembacaan hygrometer dan 1,12 % terhadap pembacaan luxmeter. Tingkat kepresisian sistem monitoring sudah baik dengan selisih pembacaan rata-rata terbesar sebesar 0,39 °C terhadap pembacaan termometer, 2,77 %RH terhadap pembacaan hygrometer dan 5,33 lux terhadap pembacaan luxmeter.
2. Pengukuran kapasitas baterai pada alat dilakukan dengan mengukur tegangan baterai menggunakan ADC mikrokontroler. Tegangan baterai akan berkurang seiring berkurangnya kapasitas baterai. Rangkaian pembaca tegangan baterai memiliki tingkat ketelitian cukup baik dengan rata-rata error sebesar 1,18 % dengan selisih rata-rata terbesar 0,05 V terhadap pembacaan voltmeter.
3. Adanya halangan akan mempengaruhi keberhasilan transfer data antara alat dengan APN. Keberhasilan transfer data akan menurun ketika jarak modul

dengan APN semakin jauh. Adanya halangan akan memperpendek jarak yang dibutuhkan modul untuk mentransfer data ke APN. Modul mampu mentransmisikan data sejauh 18 meter tanpa ada halangan, sementara ketika ada halangan kemampuan transmisi akan turun menjadi 10 meter dan 8 meter untuk jenis halangan tembok dan kaleng.

4. Proses monitoring dilakukan menggunakan *web browser* melalui layanan *web* 'thingspeak.com'. *Update* data pada layanan *web* memerlukan waktu antara 15 sampai dengan 45 detik.

B. Saran

Penelitian lebih lanjut mengenai sistem *monitoring* ruangan berbasis IoT dapat ditingkatkan dengan penambahan sistem kontrol terintegrasi untuk memudahkan pengendalian perangkat listrik pada gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nitisemito, Alex. 2001. *Manajemen Personalia*. Jakarta : Penerbit Ghalia Indonesia.
- [2] Suryabrata, J.A. 2011, *Pendekatan Konsep Hemat Energi pada Proses Pelaksanaan Desain Gedung Baru*, , Jakarta: EECCHI Conference: Sustainable Design Practices and Energi Conservation.
- [3] Rayes, Amar., Samer Salam. 2016, *Internet of Things From Hype to Reality: The Road to Digitization*. Springer.