

Sistem Monitor Konsumsi Energi Listrik Peralatan Penyejuk Udara Berbasis IoT

Ali Ramschie¹, Johan Makal², Veny Ponggawa³

¹Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252
E-mail :ali.a.s.ramschie@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252
E-mail :johanferni52@gmail.com

³Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252
E-mail :veny.vit@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu penyebab terjadinya pemborosan energi listrik terhadap pengoperasian peralatan penyejuk udara, adalah dalam hal konsumsi energi listrik dari peralatan tersebut, dimana pengguna tidak mengetahui berapa besar konsumsi energi listrik dari peralatan penyejuk udara yang mereka gunakan, sehingga pengguna dapat melakukan penghematan terhadap pengoperasian peralatan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem yang dapat memonitor besarnya konsumsi energi listrik dari pengoperasian peralatan penyejuk udara yang berbasis *IoT*, yang mana proses monitor dapat dilakukan di sembarang tempat, sehingga pengguna dapat melakukan penghematan terhadap pengoperasian peralatan tersebut. Selain itu juga sistem yang dibuat dapat menginformasikan besar harga bayar dalam rupiah sesuai dengan besar konsumsi energi listrik yang terdeteksi. Kedepannya penelitian ini akan ditambahkan sistem pengaturan kerja peralatan penyejuk udara berbasis *IoT*, agar pengaturan suhu peralatan penyejuk udara dapat dilakukan di manapun pengguna berada, agar dapat memperkecil terjadinya pemborosan listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibuat dapat memonitor dan menginformasikan besar konsumsi energi listrik dan harga bayar terhadap pengoperasian peralatan penyejuk udara, yang mana proses monitor dapat dilakukan melalui perangkat *smartphone* maupun melalui *web server*, dengan interval waktu *update* data selama 1 menit.

Kata Kunci

Monitor, Energi Listrik, Penyejuk Udara, IoT, Web Serer

1. PENDAHULUAN

Salah satu penyebab terjadinya pemborosan energi listrik terhadap pengoperasian peralatan penyejuk udara, adalah dalam hal konsumsi energi listrik dari peralatan tersebut, dimana pengguna tidak mengetahui berapa besar konsumsi energi listrik dari peralatan penyejuk udara yang mereka gunakan, sehingga pengguna dapat melakukan penghematan terhadap pengoperasian peralatan tersebut. Di samping itu, perawatan yang rutin dari peralatan penyejuk udara tersebut haruslah diperhatikan, agar mendapatkan kerja yang optimal [1][2][3].

Untuk menghasilkan sistem monitor konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara berbasis *Internet of Thing (IoT)*, maka metode yang digunakan adalah metode

prototyping, yang mana tahapan-tahapan metoda ini diawali dari studi pustaka. Tujuan studi pustaka untuk mendapatkan referensi yang sesuai dengan penelitian ini, seperti referensi tentang sensor arus, yang mana sensor arus yang digunakan adalah sensor arus *acs712* untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset linear hall* dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat di dalamnya yang menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *Integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada di dalamnya antara penghantar yang

menghasilkan medan magnet dengan *hall transducer* secara berdekatan.

Tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik, di mana titik tengah output sensor sebesar ($>VCC/2$) saat peningkatan arus pada penghantar arus yang digunakan untuk pendeteksian. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar $1,5m\Omega$ dengan daya yang rendah, Untuk menentukan tegangan pada kaki output yaitu dengan menggunakan persamaan :

$$V_{output} = 2.5 \pm (0.185 \times I) \quad (1)$$

I adalah arus yang terdeteksi dalam satuan *ampere* [4][5][6].

Android merupakan salah satu sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer *tablet*. Pada penelitian ini *android* digunakan untuk membuat program aplikasi monitor konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara [7]. *Arduino uno* dapat diprogram dengan perangkat lunak *android*. Pada *ATMega328* di *Arduino* terdapat *bootloader* yang memungkinkan untuk *upload* kode baru tanpa menggunakan eksternal *programmer hardware*. *IDE Arduino* adalah perangkat lunak yang ditulis dengan menggunakan *Java*. Pada penelitian ini perangkat lunak *arduino IDE* digunakan sebagai media dalam pembuatan program untuk kebutuhan sistem monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara [8]. *NodeMCU* merupakan sebuah *open source platform IoT* dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman *Lua* untuk membantu dalam membuat *prototype* produk *IoT* atau bisa dengan memakai *sketch* dengan *arduino IDE*. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul *ESP8266*, yang mengintegrasikan *GPIO*, *PWM (Pulse Width Modulation)*, *IIC*, *1-Wire* dan *ADC (Analog to Digital Converter)* semua dalam satu *board*. *NodeMCU ESP8266* digunakan sebagai pengolah data pada sistem monitor konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara [9].

Tahapan selanjutnya adalah perancangan dan pembuatan sistem, yang mana pada tahapan

ini dilakukan proses perancangan dan pembuatan perangkat keras berupa blok diagram sistem dan perangkat lunak berupa algoritma kerja sistem. Untuk mendapatkan data sehubungan dengan kerja dari sistem yang dibuat, maka dilakukan proses pengujian sistem. Adapun penelitian-penelitian yang terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penerapan *Internet Of Things (IoT)* Dalam Pembelajaran di UNISNU Jepara, yang dilakukan oleh Dias Prihatmoko, 2016, dimana Penelitian yang dilakukan menghasilkan Sistem Kontrol Lampu *LED* yang dapat digunakan untuk mengontrol lampu *LED* secara otomatis menggunakan web [10].

2. Sistem *Internet Of Things (IoT)* Berbasis *Cloud Computing* Dalam Kampus Area *Network*, yang dilakukan oleh Oris Krianto Sulaiman dkk, 2017. Hasil Dalam jaringan kampus atau dikenal dengan *campus area network* sangat bagus diterapkan untuk penanganan jaringan di dalam kampus tersebut karena sudah terdapat *redundancy* di setiap link yang terkoneksi, dengan menggunakan sistem *Internet of Things* yang diintegrasikan dengan *cloud computing* maka pemanfaatan jaringan di kampus tersebut dalam pendidikan dapat menjadi lebih baik [11].

3. Master Plan Penatalaksanaan Distribusi Bantuan Bencana Dengan Konsep *Internet Of Things (IoT)* Di Propinsi Maluku Utara, yang dilakukan oleh Mohamad Jamil dkk, 2017. Hasil, Dapat membantu masyarakat dan pemerintah setempat dalam memonitoring proses pendistribusian bencana yaitu pada saat terjadi bencana atau pasca bencana, Proses pendistribusian bantuan akan lebih mudah disalurkan ke korban bencana serta tepat sasaran, Menghasilkan proses tata kelola yang baik dalam manajemen bencana, karena sistem yang dibuat menggunakan media teknologi informasi [12].

4. Ali Ramschie dkk (2016) yang dimuat pada *International Journals Of Computer Applications* yang berjudul *Algorithms Air Conditioning Air Filter Detection System for Electric Energy Savings*, penelitian yang dilakukan berhubungan dengan membuat suatu algoritma sistem kontrol yang dapat mendeteksi saat mana penyaring udara dari peralatan AC telah kotor. Saat penyaring udara AC terindikasi kotor, maka sistem akan menonaktifkan kerja AC dan menginformasikannya melalui bunyi alarm

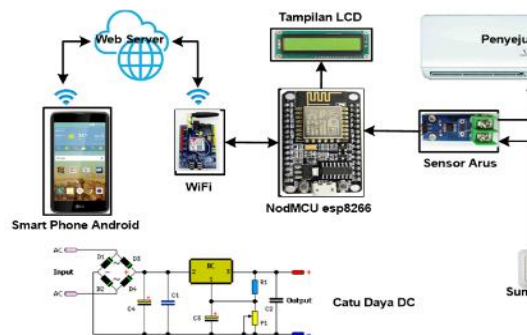
dan melalui tampilan LCD bahwa AC tersebut perlu dilakukan perawatan sehubungan dengan penyaring udaranya telah kotor, sehingga pemborosan energi listrik dapat dihindari [13].

2. PEMBAHASAN

Dalam proses perancangan dan pembuatan sistem sesuai dengan metode yang digunakan yaitu metode *prototyping*, tahapan-tahapannya meliputi: perancangan dan pembuatan sistem; perancangan dan pembuatan perangkat lunak, baik perangkat lunak untuk operasi kerja sistem yang ditanamkan ke dalam *controller* maupun perangkat lunak untuk kebutuhan monitoring (android aplikasi dan web server).

2.1. Perancangan sistem

Perancangan sistem dibuat dalam bentuk blok diagram yang menggambarkan hubungan antara *input/output* dengan *controller*, serta merepresentasikan kerja dari sistem monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara berbasis *Internet Of Things (IoT)*. Perancangan perangkat keras berupa blok diagram diperlihatkan pada Gambar 1,



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Keterangan Gambar 1 :

1. *Smartphone Android*, berfungsi sebagai media untuk memonitoring konsumsi energi listrik dan harga bayar dari pengoperasian peralatan penyejuk udara.
2. *Module WiFi*, berfungsi sebagai media komunikasi antara *smartphone* dan *controller nodeMCU* melalui *web server*, untuk kebutuhan memonitoring konsumsi energi listrik dan harga bayar dari peralatan penyejuk udara.
3. *Controller node MCU*, berfungsi sebagai pusat pengolahan data guna proses

monitor konsumsi energi listrik dan harga bayar dari peralatan penyejuk udara.

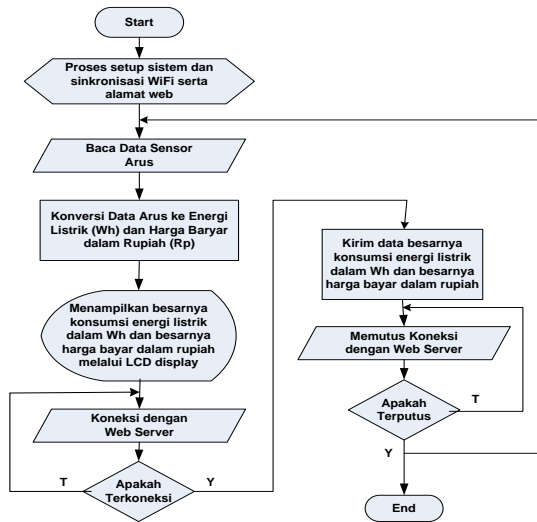
4. *Web server* berfungsi sebagai media penyimpanan data hasil monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara, selain itu juga *web server* merupakan media perantara komunikasi antara perangkat *smartphone* dengan *controller* untuk proses monitoring konsumsi energi listrik dari peralatan penyejuk udara.
5. Tampilan *LCD*, merupakan media tampilan, untuk menampilkan informasi sehubungan dengan besarnya asupan energi listrik dan harga bayar dari peralatan penyejuk udara.
6. Sensor arus, berfungsi sebagai pendeteksi besarnya arus yang dikonsumsi peralatan penyejuk udara, dimana *output* sensor ini diinputkan ke *controller* untuk diolah datanya, kemudian dikirimkan melalui komunikasi *WiFi* ke *web server* dan diteruskan ke *smartphone* sebagai informasi konsumsi energi listrik dan harga bayarnya.

2.2. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Dalam menjalankan dan memonitor sistem monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara berbasis *(IoT)* dibutuhkan perangkat lunak, baik perangkat lunak untuk kebutuhan kerja sistem dalam proses monitoring, pengolahan data hasil monitoring serta proses pengiriman data dalam bentuk diagram alir (*flow chart*), perangkat lunak untuk aplikasi android untuk kebutuhan monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara, serta aplikasi *web server* sebagai media penyimpanan data hasil monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara.

2.2.1. Diagram Alir Sistem (*flow chart*) Untuk Kebutuhan *Controller*

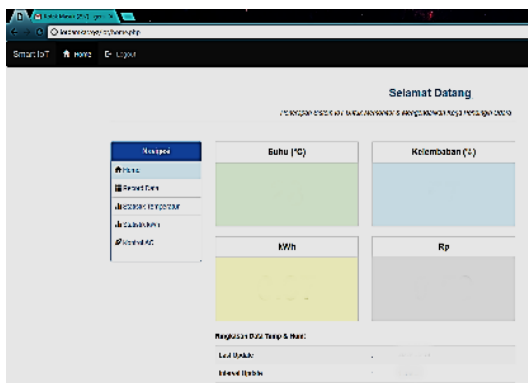
Diagram alir (*Flow chart*) untuk kebutuhan *controller* bertujuan untuk mendeskripsikan urutan serta fungsi kerja dari sistem monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara dalam hal proses monitoring dan pengiriman data ke *web server*. Diagram alir sistem diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir sistem

2.2.2. Web Server

Pembuatan *web server* dilakukan dengan menggunakan PHP *my Admin*, dimana *web server* berfungsi sebagai penyimpanan data dan informasi hasil monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara, selain itu juga berfungsi sebagai perantara komunikasi antara *smartphone android* yang diinstal aplikasi *smart IoT* dengan *controller nodeMCU*, untuk kebutuhan monitor konsumsi energi listrik dan harga bayar dari peralatan penyejuk udara. Adapun tampilan *web server* diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan web server

2.2.3. Android Aplikasi Smart IoT

Pembuatan perangkat lunak untuk *Android* aplikasi dilakukan dengan menggunakan *MIT app Inventor*. Pembuatan perangkat lunak untuk *android* aplikasi meliputi: pembuatan tampilan untuk halaman *login*, pembuatan tampilan untuk halaman *Home*, pembuatan

tampilan untuk halaman monitoring konsumsi energi listrik dan harga bayar dari peralatan penyejuk udara. Tampilan *Android* aplikasi diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan *Android* aplikasi *SmartIoT*

2.2.4. Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras dilakukan dengan mengacu pada hasil rancangan perangkat keras berupa blok diagram. Pembuatan perangkat keras dilakukan dengan menggabungkan modul-modul seperti: modul sensor arus, *modul LCD display*, modul GSM sim 800 dengan *controller nodeMCU*, sehingga saling terintegrasi pada satu papan PCB. Perangkat keras sistem monitor konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara berbasis *IoT* diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem monitoring konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara berbasis *IoT*

3. PENGUJIAN

Proses pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *Black Box* dengan cara melakukan pengujian fungsional terhadap sistem yang dibuat.

3.1. Pengujian Proses Monitoring Melalui Smart Phone

Setelah aplikasi *SmartIoT* pada smartphone terbuka, maka hal pertama yang dilakukan adalah proses autentikasi pengguna melalui *form login*. Setelah proses autentikasi *valid*, maka sistem akan masuk ke tampilan *Home* sebagai bagian tampilan utama dari aplikasi *SmartIoT*. Tampilan awal dari aplikasi *Smart IoT* diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan awal dari aplikasi *SmartIoT*

Dari hasil pengujian yang dilakukan, setelah proses autentikasi data pengguna berhasil, maka sistem akan masuk ke bagian halaman utama, dimana pada bagian halaman utama ini berisikan tombol-tombol navigasi, diantaranya adalah tombol statistic kWh, dimana tombol statistik kWh ini berfungsi untuk melihat data hasil monitor konsumsi energi listrik peralatan penyejuk udara seperti yang diperlihatkan pada Gambar 7.

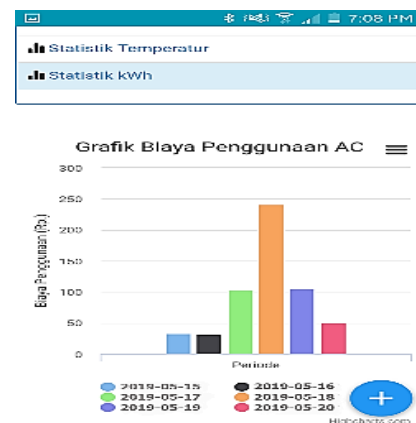


No	Tanggal	Jam	kWh	Rp
1	2019-05-20	19:07:32	16.63	10.06
2	2019-05-20	19:07:27	17.36	10.51
3	2019-05-20	19:07:21	16.47	9.96
4	2019-05-20	19:07:21	16.47	9.96
5	2019-05-20	19:07:15	15.13	9.16
6	2019-05-20	19:07:09	13.96	8.45
7	2019-05-20	19:07:03	13.93	8.43
8	2019-05-20	19:06:58	14	8.47
9	2019-05-20	19:06:57	14	8.47
10	2019-05-20	19:06:52	14.34	8.67

Gambar 7. Statistik kWh

Dari data statistik kWh seperti yang di perlihatkan pada Gambar 7 terlihat bahwa data *record* dalam bentuk Tabel yang tersimpan pada *web server* secara otomatis akan ditampilkan juga pada aplikasi *SmartIoT* pada smart phone saat statistik kWh dipilih. *Record* data statistik kWh yang tersimpan pada *web server* berisikan data monitoring konsumsi energi listrik dalam kWh dan harga bayar terhadap konsumsi energi listrik dari pengoperasian peralatan penyejuk udara, sehingga pengguna dapat mengetahui berapa besar konsumsi energi listrik yang di konsumsi oleh peralatan penyejuk udara beserta harga bayarnya, sehingga pengguna dapat mengefisiensikan kerja dari peralatan penyejuk udara tersebut agar dapat meminimalisir terjadinya pemborosan listrik.

Disamping menampilkan data statistik kWh, aplikasi ini juga dapat menampilkan Grafik besarnya biaya dalam Rupiah terhadap konsumsi energi listrik dari pengoperasian peralatan penyejuk udara seperti yang diperlihatkan pada Gambar 8.

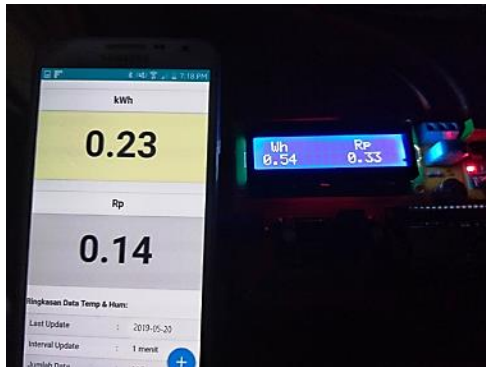


Gambar 8. Grafik besar biaya dalam Rupiah terhadap konsumsi energi listrik dari pengoperasian peralatan penyejuk udara

3.2. Pengujian Sistem Monitor Konsumsi Energi Listrik Peralatan Penyejuk Udara Berbasis IoT

Pengujian sistem untuk proses monitor konsumsi energi listrik terhadap pengoperasian peralatan penyejuk udara dilakukan dengan cara mengimplementasikan sistem yang dibuat ke peralatan penyejuk udara, dimana penyejuk udara yang digunakan adalah penyejuk udara dengan merek LG berkapasitas ½ PK. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan

hasil dari proses monitor dan pengiriman data dari sistem, yang berhubungan dengan waktu respon aplikasi *Smart IoT* pada *smartphone*. Pengujian proses monitor dan proses pengiriman data diperlihatkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengujian proses monitor dan proses pengiriman data

Dari hasil pengujian yang dilakukan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 9, terlihat bahwa ada perbedaan hasil monitor antara data konsumsi energi listrik yang di tampilkan pada LCD dan data yang diterima serta ditampilkan pada aplikasi *SmartIoT* pada *smartphone*. Hal ini dipengaruhi oleh proses update data dari sistem ke web server sampai ke *smartphone*, dimana interval waktu proses update datanya selama 1 menit, sehingga data yang ditampilkan pada *smartphone* tertunda selama 1 menit.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat dapat memonitor dan menginformasikan besarnya konsumsi energi listrik dan harga bayar terhadap pengoperasian peralatan penyejuk udara, dimana monitor dapat dilakukan melalui perangkat *Smartphone* maupun melalui web server, dengan interval waktu update data selama 1 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada DRPM Ristek DIKTI dan Politeknik Negeri Manado yang telah memfasilitasi penelitian ini, serta Politeknik Negeri

Bandung yang telah menyelenggarakan seminar IRWNS sebagai sarana berbagi dan bertukar pikiran demi penyempurnaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat T, "Analisis Penghematan Listrik pada AC Split dengan Refrigeran Hidrokarbon disertai perbaikan faktor daya" *Jurnal Teknosain* Vol. 8, 2011.
- [2] Buntarto, "Service dan Reparasi AC", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009
- [3] Handoko J, "Merawat dan Memperbaiki AC", Kawar Pustaka, Jakarta, 2009.
- [4] Allegro mikrosistem.inc. *Datasheet ACS712*.
- [5] Husnawati, Rossi Passarella, Sutarno dan Rendyansyah, "Perancangan dan Simulasi Energi Meter Digital Satu Fasa Menggunakan Sensor Arus ACS712", *JNTETI* Vol. 2. No. 4, November 2013.
- [6] Ilham, Amil Ahmad, and Ali Ramschie. "Sistem Monitoring Dan Kendali Kerja Air Conditioning Berbasis Mikrocontroller ATmega 8535", *Jurnal Ristek* Vol.2, No.1, Juni 2013.
- [7] Istiyanto, J. 2014. *Pengantar Elektronika & Instrumentasi: Pendekatan Arduino & Android*. Yogyakarta: ANDI
- [8] Alan G. Smith, "Introduction To Arduino", Alan G. Smith, 2011.
- [9] User Manual V1.2 ESP8266 NodeMCU WiFi Devkit, Handson Technology
- [10] Dias Prihatmoko, 2016, "Penerapan *Internet Of Things (IoT)* Dalam Pembelajaran di UNISNU Jepara" *Jurnal SIMETRIS*, Vol 7 No 2 November 2016
- [11] Oris Krianto Sulaiman, Adi Widarma, 2017, "Sistem *Internet Of Things (IoT)* Berbasis *Cloud Computing* Dalam Kampus Area *Network*", Seminar Nasional Fakultas Teknik UISU, Volume xxiii.
- [12] Mohamad Jamil, Muh Ridwan Lessv. Muhammad Said. 2017. "Master Plan Penatakelolaan Distribusi Bantuan Bencana Dengan Konsep *Internet Of Things (IOT)* Di Provinsi Maluku Utara", *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, Vol 9.
- [13] Ali A.S. Ramschie, Johan Makal, Veny Ponggawa, "Algorithms Air Conditioning Air Filter Detection System For Electric Energy Savings", *International Journal of Computer Application (IJCA)*, Vol. 156 No. 8, 2016.