

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN UDARA MENGGUNAKAN SENSOR SHT75 BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN DISPLAY SMARTPHONE

Muhammad Iqbal, Yulkifli dan Yenni Darvina

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang.

E-mail: iqbal251196@gmail.com

Received: 01 Agustus 2019; revised: 12 Agustus 2019; accepted: 13 Agustus 2019

ABSTRACT

Temperature and humidity are important weather parameters for large purposes, such as agriculture, aviation, tourism, etc. The Indonesia's Meteorology, Climatology and Geophysics Agency is converting from conventional measuring instruments into digital systems. This research aims to determine the performance and design specifications of the internet of things for measuring the air temperature and humidity using the SHT75 sensor with a smartphone display. The system was built from SHT75 module sensor as temperature and humidity sensors with NodeMCU ESP8266 microcontrollers that can access the internet network so that data can be sent to the ThingSpeak. Data server from ThingSpeak appeared on smartphones using App Inventor. The instrument builder circuit was in a $5 \times 5 \times 10 \text{ cm}^3$ box containing the SHT75 sensor, the NodeMCU ESP8266, the ON/OFF switch, the RESET button, and the adapter to connect to the source. It was found that results of the design specifications of the measuring instrument has a high accuracy and precision. The accuracy of measuring instruments for air temperature is 98.89% and for air humidity is 99.41%. The precision of measuring instruments for air temperature and humidity are 99.73% and 99.08%, respectively.

Keyword : SHT75, NodeMCU ESP8266, Internet of Things, ThingSpeak, App Inventor

ABSTRAK

Suhu dan kelembaban udara merupakan parameter cuaca yang penting untuk berbagai aktivitas, seperti pertanian, penerbangan, pariwisata, dan lain-lain. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia sedang meningkatkan alat ukur dari sistem konvensional menjadi sistem digital. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan spesifikasi performansi dan desain dari alat ukur suhu dan kelembaban udara berbasis internet of things menggunakan sensor SHT75 dengan tampilan smartphone. Alat ukur dibangun dari sensor modul SHT75 sebagai sensor suhu dan kelembaban, dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang dapat mengakses jaringan internet sehingga data dapat terkirim ke server ThingSpeak. Data dari ThingSpeak ditampilkan dalam smartphone dengan menggunakan App Inventor. Rangkaian pembangun alat ukur berbentuk kotak dengan ukuran $5 \times 5 \times 10 \text{ cm}^3$ berisi sensor SHT75, NodeMCU ESP8266, saklar ON/OFF, tombol RESET serta adaptor untuk menghubungkan ke sumber. Diperoleh hasil bahwa spesifikasi desain dari alat ukur memiliki ketepatan dan ketelitian yang tinggi. Ketepatan alat ukur untuk suhu udara sebesar 98,89% dan untuk kelembaban udara sebesar 99,41%. Ketelitian alat ukur untuk suhu dan kelembaban udara masing-masing sebesar 99,73% dan 99,08%

Kata kunci: SHT75, NodeMCU ESP8266, Internet of Things, ThingSpeak, App Inventor

PENDAHULUAN

Suhu dan kelembaban udara merupakan besaran penting dalam berbagai cabang sains. Besaran tersebut merupakan parameter utama untuk cuaca. Pengamatan cuaca dilakukan agar dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan pada waktu yang akan datang. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan lembaga yang bertugas mengawasi dan melaporkan perkembangan iklim, cuaca dan potensi gempa bumi di seluruh wilayah Indonesia. Informasi tersebut dapat diakses pada *website* BMKG dengan alamat *website* www.bmkg.go.id.

Informasi prakiraan cuaca yang diberikan *website* BMKG merupakan hasil dari sebuah interpolasi dan ekstrapolasi data cuaca pada beberapa titik di wilayah Indonesia [1]. Tingkat akurasi, presisi, dan kecepatan *update* data yang diukur perlu dimaksimalkan agar mendapatkan informasi mengenai cuaca yang dibutuhkan dalam berbagai kegiatan yang sensitif dengan keadaan cuaca secara cepat dan tepat [2]. Hal ini dapat dilakukan, misalnya, dengan menambah stasiun cuaca untuk menyediakan informasi di beberapa titik daerah tertentu [3]. Untuk itu, diperlukan alat ukur guna pengumpulan data yang tidak dipengaruhi oleh kendala geografis dan informasi yang diberikan dapat di-*update* secara *realtime* [4]. Pengukuran data cuaca menggunakan sistem *wireless* diharapkan lebih mudah dan efisien karena *operator* tidak harus berada dekat dengan alat saat pengukuran, atau dengan kata lain, pengukuran dapat dilakukan dari jarak jauh [5].

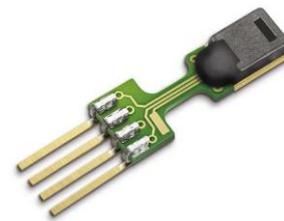
BMKG sekarang sedang meningkatkan “taman alat” yang dimilikinya dari sistem konvensional menjadi system digital yang dinamakan dengan *Automatic Weather Station* (AWS). Penggunaan sistem digital diharapkan menjadikan alat yang digunakan lebih efektif dan efisien [6]. Alat ukur digital juga lebih praktis dan hemat waktu pada saat

pengukuran [7]. Dengan adanya AWS dapat diperoleh data cuaca secara otomatis setiap saat (*real-time*). Namun AWS ini memiliki harga yang mahal dan apabila terjadi kerusakan, sulit diperbaiki karena semua sistem merupakan hasil rancangan pabrik yang tidak diketahui rangkaian detilnya.

Sekarang telah berkembang sensor-sensor digital dalam dunia instrumentasi dengan harga yang relatif murah. Seiring dengan hal itu juga berkembang *Internet of Things* (IoT) yang merupakan sistem *wireless* yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah *update* data secara *real-time*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan spesifikasi performansi dan desain alat ukur suhu dan kelembaban udara menggunakan sensor SHT75 berbasis *Internet of Things*.

METODE

Pada dunia instrumentasi sedang berkembang sensor-sensor dengan keluaran digital yang telah terkalibrasi. SHT75 merupakan salah satu sensor digital yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban dengan kualitas baik dan presisi [8]. Bentuk sensor SHT75 diperlihatkan pada Gambar 1



Gambar 1. Sensor SHT75.

Sensor SHT75 memiliki empat pin yang memiliki fungsi berbeda. Konfigurasi kaki sensor SHT75 dapat dilihat pada Tabel 1. IoT terdiri dari komponen yang tertanam secara elektronik, perangkat lunak, sensor dan konektivitas. Komponen ini beroperasi untuk mengolah data dari masukan sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet [9].

Tantangan dalam IoT adalah menghubungkan antara dunia fisik dan dunia informasi [10].

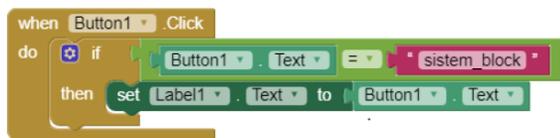
Tabel 1. Konfigurasi kaki sensor SHT75

No Pin	Nama Pin	Keterangan
1	SCK	Serial Clock Input
2	VDD	Supply 2.4 – 5.5 V
3	GND	Ground
4	DATA	Serial Data Bidirectional

Smartphone adalah telepon genggam dengan kemampuan tingkat tinggi mendekati kemampuan PC [11]. Smartphone dapat menampilkan data dari sensor dan mengolah data tersebut sehingga dapat diakses oleh semua orang. Ini merupakan salah satu konsep dari perluasan internet yang disebut *Internet of Things*

NodeMCU merupakan sebuah board mikrokontroler dengan berbagai fitur kapabilitas akses terhadap Wifi dan chip komunikasi USB to serial [12]. Arduino menyediakan bahasa pemrograman menyerupai C untuk pemrograman papan arduino. Arduino IDE digunakan untuk mengkodekan dan menanam ke papan arduino [13].

App Inventor adalah sebuah IDE untuk membuat aplikasi pada smartphone Android dengan cara *puzzle click* dan *puzzle drag* [14]. *Block programming* pada App Inventor dapat dilihat pada Gambar 2.

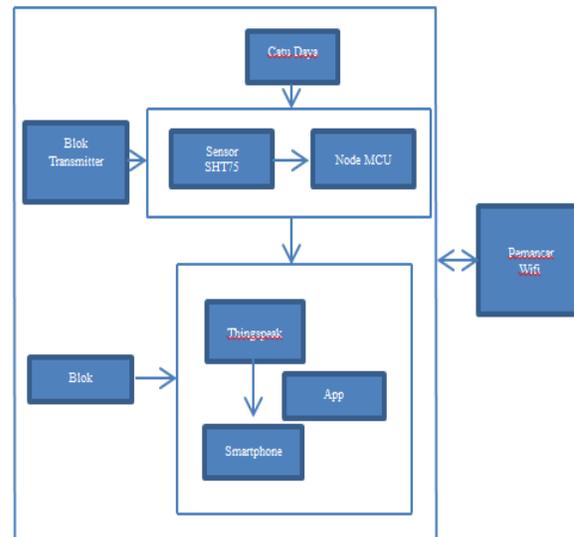


Gambar 2. Block puzzle pada App Inventor.

Blok diagram sistem

Sistem ini memiliki dua blok yaitu blok *transmitter* dan *receiver*. Blok *transmitter* merupakan blok pengiriman data dari sensor SHT75 dan Mikrokontroler NodeMCU. Sensor SHT75 adalah sensor untuk suhu dan kelembaban udara. Sensor diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman arduino dan ditanam dalam mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU mempunyai modul WiFi yang dapat tersambung dengan pemancar WiFi sehingga dapat mengakses internet. Data dari sensor dikirim ke *server* ThingSpeak.

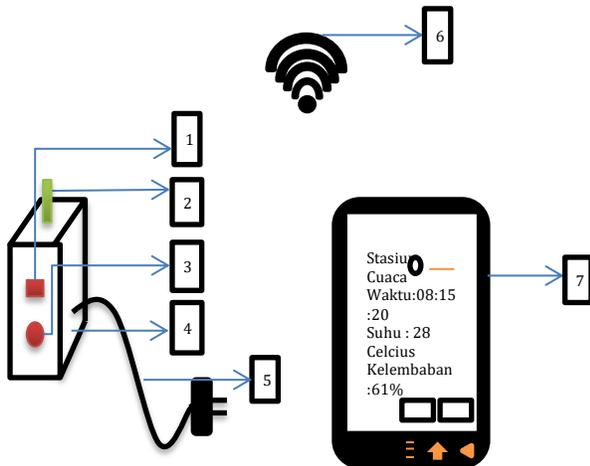
Untuk blok *receiver* yaitu *smartphone* yang diprogram menggunakan App Inventor. Dengan menggunakan App Inventor, data yang dikirim ke server ThingSpeak diambil dan ditampilkan pada *smartphone*. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok diagram sistem.

Desain perangkat keras

Desain perangkat keras sistem ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Desain perangkat keras.

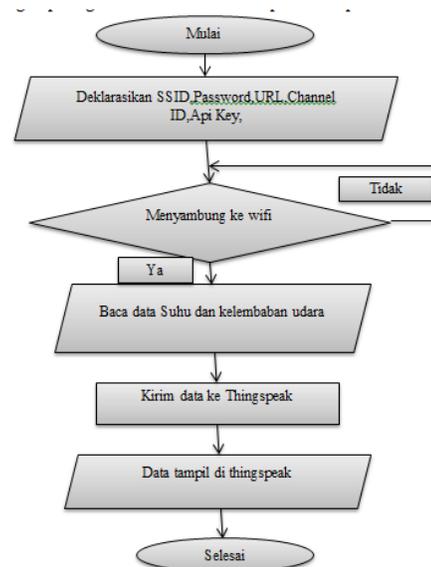
Keterangan: 1. Tombol On/Off. 2. Sensor SHT75. 3. Tombol reset. 4. Kotak rangkaian pembangun alat ukur. 5. Kabel untuk menghubungkan ke sumber listrik. 6. Wifi untuk memancarkan sinyal sehingga mikrokontroler dan *smartphone* terhubung dengan internet. 7. *Smartphone*.

Desain perangkat lunak

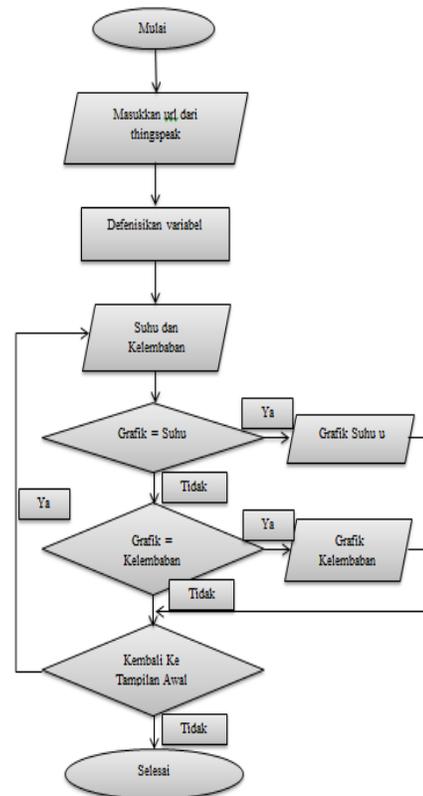
Desain perangkat lunak bagian *transmitter* menggunakan Arduino IDE. Langkah awal harus mendeklarasikan SSID dari pemancar WiFi serta *password*-nya, selanjutnya mendeklarasikan URL, *Channel ID* dan *Api Key* dari ThingSpeak yang berperan sebagai *server*. Kemudian membaca data dan kemudian data dikirim ke *server* ThingSpeak. Untuk lebih mudah memahami, diagram alir desain perangkat lunak yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.

Desain perangkat lunak bagian *receiver* menggunakan App Inventor. Langkah pertama yaitu mengidentifikasi url *server* ThingSpeak yang akan ditampilkan. Kemudian membagi variabel atau memisahkan data yang akan ditampilkan. Lalu data akan tampil. Jika mau memasuki halaman grafik suhu atau kelembaban dapat memilih pilihan pada layar. Diagram alir

desain perangkat lunak App Inventor dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 5. Diagram alir desain perangkat lunak Arduino.



Gambar 6. Diagram alir desain perangkat lunak App Inventor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi performansi

Spesifikasi performansi pada sebuah alat ukur merupakan penjelasan secara rinci mengenai komponen-komponen yang membangun sebuah alat ukur dan fungsi dari setiap komponen tersebut. Alat ukur ini dirancang berbentuk balok dengan ukuran $5 \times 5 \times 10 \text{ cm}^3$. Hasil rancangan alat ukur dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rancangan alat ukur suhu dan kelembaban udara.

Secara umum, alat ukur ini terdiri dari kotak rangkaian yang berfungsi sebagai tempat rangkaian dengan sensor terletak pada bagian atas kotak rangkaian. Sensor SHT75 diletakkan di atas kotak rangkaian dengan tujuan agar hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara lebih akurat. Alat ukur suhu dan kelembaban udara ini dilengkapi dengan sistem *input* dan *output* serta *transmitter* dan *receiver*. *Input* terdiri dari saklar *on/off* serta tombol *reset* sedangkan *output* merupakan *smartphone*. *Transmitter* terdiri dari sensor SHT75 dan mikrokontroler sedangkan *receiver* adalah *smartphone*.

Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 merupakan sebuah mikrokontroler yang

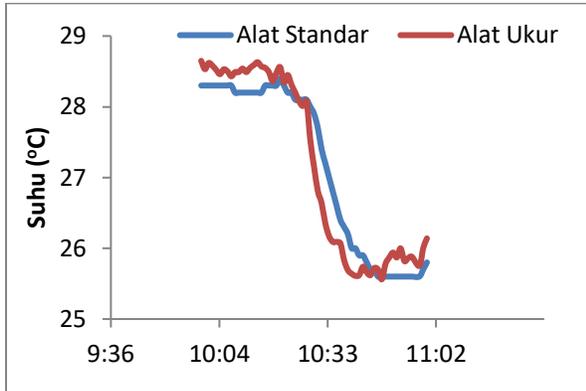
dilengkapi dengan modul WiFi sehingga dapat mengakses jaringan internet. NodeMCU diprogram menggunakan Arduino IDE untuk dapat tersambung ke pemancar WiFi setempat (WLAN) sehingga dapat mengakses internet. Data dikirim dari NodeMCU ESP8266 ke *server* ThingSpeak. Dengan menggunakan App Inventor dibuat sebuah antar muka untuk *smartphone* yang datanya diambil dari *server* ThingSpeak. Data yang tampil pada *smartphone* dapat disimpan dan *update* secara *realtime*. *Interface* pada *smartphone* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Interface* Alat Ukur pada *Smartphone*.

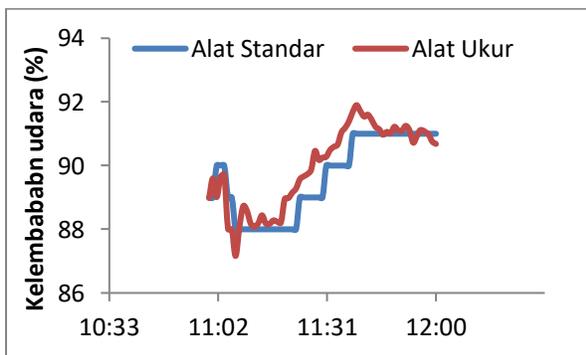
Spesifikasi desain

Spesifikasi desain dari alat ukur meliputi kesalahan, ketepatan dan ketelitian dari alat ukur. Pada alat ukur persentase kesalahan dari untuk pengukuran suhu udara berkisar antara 0,07% hingga 3,21% dengan persentase kesalahan rata-rata 1,10%. Sedangkan ketepatan pada pengukuran suhu udara berkisar antara 96,78% sampai 99,92% dengan rata rata persentase ketepatan adalah 98,89%. Grafik perbandingan pengukuran suhu udara alat ukur dan alat standar ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik perbandingan pengukuran suhu udara alat ukur dan alat standar.

Untuk pengukuran kelembaban udara persentase kesalahan dari alat ukur berkisar antara 0,01% hingga 1,64% dengan persentase kesalahan rata-rata 0,58 %. Sedangkan ketepatan berkisar antara 98,35% sampai 99,98% dengan rata-rata persentase ketepatan adalah 99,41%. Grafik perbandingan pengukuran kelembaban udara alat ukur dan alat ukur seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik perbandingan pengukuran kelembaban udara alat ukur dan alat standar.

Untuk ketelitian alat ukur didapatkan dari hasil pengukuran berulang kali pada kondisi yang sama. Pada pengukuran suhu udara, ketelitian rata-rata yang didapatkan sebesar

99,73%. Hasil ketelitian pengukuran suhu udara dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketelitian pengukuran suhu udara.

Waktu (UTC)	Suhu Udara (°C)		Rata-rata (°C)	Persentase ketelitian (%)
	Alat standar	Alat ukur		
10:00	30	30,08	30.19	99,636
10:01	30	30,07		99,603
10:02	30	30,21		99,934
10:03	30	30,18		99,967
10:04	30	30,11		99,735
10:05	30	30,21		99,934
10:06	30	30,21		99,934
10:07	30	30,42		99,238
10:08	30	30,30		99,636
10:09	30	30,11		99,735
Rata-rata persentase ketelitian				99,735

Sedangkan pada pengukuran kelembaban udara rata-rata ketelitiannya sebesar 99,08%. Ketelitian pengukuran kelembaban udara dapat dilihat pada Tabel 3.

Data kesalahan, ketepatan dan ketelitian yang diperoleh dari perhitungan statistik, alat ukur ini layak untuk digunakan serta memenuhi standar karena memiliki kesalahan kurang dari 5%. Alat ukur ini dapat digunakan pada laboratorium, BMKG dan sebagai referensi dalam pengamatan parameter cuaca. Alat ukur ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya pada saat pengukuran aplikasi pada *smartphone* harus aktif secara terus menerus dan juga masih menggunakan catudaya dari PLN sehingga jika terjadi pemadaman listrik, data pengukuran langsung terputus.

Tabel 3. Ketelitian pengukuran kelembaban udara.

Waktu (UTC)	Kelembaban udara (%)		Rata-rata (%)	Persentase ketepatan (%)
	Alat standar	Alat ukur		
10:43	90	89,76	88.62	98,714
10:44	90	90,08		98,353
10:45	90	89,89		98,567
10:46	90	88,82		99,774
10:47	90	88,26		99,594
10:48	90	88,54		99,910
10:49	90	88,26		99,594
10:50	90	87,35		98,567
10:51	90	87,14		98,330
10:52	90	88,12		99,436
Rata-rata persentase ketelitian				99,084

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini telah berhasil dibangun sistem alat ukur suhu dan kelembaban udara berbasis IoT. Spesifikasi performansi dari alat ukur berupa kotak yang didalamnya berisi rangkaian elektronika pembangun alat ukur. Rangkaian elektronika pembangun alat ukur terdiri dari sensor SHT75, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, saklar ON/OFF dan tombol *reset*. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara tampil pada *smartphone*.

Diperoleh hasil bahwa ketepatan pengukuran suhu udara berkisar antara 96,78% sampai 99,92% dengan rata rata 98,89%. Sedangkan ketepatan pengukuran kelembaban udara berkisar antara 98,35% sampai 99,98% dengan rata rata 99,41%.

Ketelitian rata-rata pada pengukuran suhu udara dan kelembaban udara berturut-turut sebesar 99,73 % dan 99,08 %

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hardisal N, Yulkifli, Kamus Z. Pengembangan alat ukur suhu udara digital berbasis mikrokontroler Atmega32 menggunakan sensor SHT75. *Pillar of Physics*. 2014;1:57-64.
- [2] Suradam M, Reinaldo R, Andri E, Sugihartono I. Perancangan sistem telemetri akuisisi data cuaca dengan Xbee Pro-S2. *Seminar Nasional Fisika Universitas Negeri Jakarta*. 2013;102-106.
- [3] Dwicahyo K, Hariyanto, Prakoso B. Telemetri nirkabel data suhu, kelembaban, dan tekanan udara secara *realtime* berbasis Mikrokontroler Atmega328p. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. 2017;4: 44-51.
- [4] Harisuryo R, Sumardi S, Setiyono B. Sistem pengukuran data suhu, kelembaban, dan tekanan udara dengan telemetri berbasis frekuensi radio. *Transient: Jurnal Teknik Elektro*. 2015;4:651-659.
- [5] Yulkifli Y, Yohandri Y, Afandi Z. Pembuatan sistem pengiriman data menggunakan telemetri *wireless* untuk detektor getaran mesin dengan sensor fluxgate. *Jurnal Ilmiah SETRUM* . 2016;5:57-61.
- [6] Yulkifli, Yohandri, Murtiani, Nofrianto A. Development of digital archimedes experiment system based on microcontroller for physics education. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018;1120:012093.

- [7] Yulkifli, Afandi Z, Yohandri. Development of gravity acceleration measurement using simple harmonic motion pendulum method based on digital technology and photogate sensor. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2018;335:012064.
- [8] Sensirion. *Datasheet SHT7x (SHT71, SHT75) humidity and temperature sensor IC*. 2011. www.sensirion.com (Diakses tanggal 14 Februari 2019).
- [9] Mahali MI. Smart door locks based on internet of things concept with mobile backend as a service. *Jurnal Electronics, Informatics, and Vocational Education (ELINVO)*, 2016;1:171-181.
- [10] Junaidi A. Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya: review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*. 2015;1:62-66.
- [11] Urfan IM, Irfan D, Sriwahyuni T. Rancang bangun aplikasi mobile learning bahasa minangkabau pada smartphone berbasis android. *Voteknika Jurnal Vokasional Teknik Elektronika & Informatika*. 2016;4:44-52.
- [12] Einstronic. *Introduction to NodeMCUESP8266*. 2017. www.einstronic.com (Diakses tanggal 17 Februari 2017).
- [13] Adeel J. *Building arduino projects for the internet of things: Experiments with real-world applications*. United States: Apress; 2016.
- [14] Wihidayat ES, Maryono D. Pengembangan aplikasi android menggunakan integrated development environment (IDE) App Inventor-2. *Jurnal Ilmiah Edutic*. 2017;4:1-12.