

## **PERANCANGAN SISTEM MONITORING TANAMAN BAYAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DESIGN MONITORING SYSTEM FOR SPINACH BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)**

**Naufal Ananda<sup>1,\*</sup> Citra Umari<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II, Jalan H. Abdul Ghani No. 05, Tangerang Selatan, 15412

<sup>2)</sup> Stasiun Klimatologi Konawe Selatan, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara 93871

\*Email: naufal.ananda17@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Perubahan iklim dan kondisi cuaca yang terjadi pada era ini mempengaruhi semua faktor kehidupan manusia termasuk dalam sektor pertanian. Perubahan yang terjadi seperti perubahan pola hujan, kekeringan, banjir dapat menyulitkan penentuan waktu tanam dan panen petani karena ini berkaitan dengan distribusi air untuk pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya dan pH tanah pada prototype greenhouse. Prototype Greenhouse dibangun dengan komponen sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu udara dan kelembaban udara, Capacitive Soil Moisture untuk mendeteksi kelembaban tanah, BH1750 untuk mendeteksi cahaya dan sensor pH untuk mendeteksi kadar pH tanah, modul wifi ESP8266 untuk media komunikasi dengan bayam sebagai objek penelitian. Sistem ini dapat dimonitor dari jarak jauh baik dengan smartphone atau website menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dengan platform Cayenne. Hasil penelitian ini menunjukkan suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya, dan pH tanah dapat dimonitor secara realtime pada platform Cayenne untuk memenuhi kriteria ideal untuk pertumbuhan bayam. Hasil bayam yang diperoleh di greenhouse menunjukkan bahwa batang bayam lebih tinggi 4,5 cm dibandingkan dengan bayam yang ditanam di luar greenhouse, diameter batang lebih lebar 0,05 cm, hasil akhir daun bayam di dalam greenhouse adalah 53 helai, lebih banyak enam helai dibandingkan dengan bayam yang ditanam di luar greenhouse dan berat bayam di dalam greenhouse lebih berat 0.010 gr dibandingkan dengan bayam yang ditanam di luar greenhouse.*

Kata kunci: *greenhouse*, sistem monitoring, bayam, *Cayenne*.

### **ABSTRACT**

*Climate change and weather conditions that occur in this era affect all factors of human life, including in the agricultural sector. Changes that occur such as changes in the pattern of rain, drought, flood can make it difficult to determine the planting and harvest time for farmers because this is related to the distribution of water for agriculture. This researcch aims to create a monitoring system of air temperature, air humidity, soil moisture, light and soil pH on the prototype greenhouse. Prototype Greenhouse was built with DHT22 sensor components to detect air temperature and humidity, Capacitive Soil Moisture to detect soil moisture, BH1750 to detect light and pH sensors to detect soil pH levels, wifi module ESP8266 for communication media and spinach as the research object. This system could be monitored remotely either with a smartphone or a website using Internet of Things (IoT) technology with the Cayenne platform. The results of this*

research indicate that air temperature, air humidity, soil moisture, light, and soil pH could be monitored real time in Cayenne Platform to reach the ideal criteria for spinach growth. The spinach results obtained in the greenhouse indicate that the spinach stem is 4.5 cm taller than the spinach grown outside the greenhouse, the stem diameter is 0.05 cm, the final leaf spinach inside the greenhouse is 53 pieces, six more pieces compared to spinach. with spinach grown outside the greenhouse is 47 pieces and spinach inside the greenhouse weighs 0.010 gr compared to spinach grown outside the greenhouse.

Keywords: *greenhouse, monitoring system, spinach, Cayenne*

## 1. Pendahuluan

Perubahan iklim yang terjadi di bumi ini telah berdampak pada seluruh sektor kehidupan terutama pada sektor pertanian. Efek yang ditimbulkan dari perubahan iklim berupa perubahan pola curah hujan, kekeringan, banjir, yang dapat mengakibatkan sulitnya penentuan waktu panen dalam sektor pertanian. Sektor pertanian sendiri memegang kendali besar dalam kehidupan manusia karena berkaitan dengan sumber pangan, persediaan pangan dan kualitas pangan.

Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO), Perubahan iklim yang mempengaruhi pola hujan tentunya akan mempengaruhi sektor pertanian karena berkaitan dengan durasi lamanya hujan dan intensitas hujan yang nantinya akan mempengaruhi distribusi sumber daya air untuk pertanian. Sesuai UU No. 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, BMKG mempunyai tugas salah satunya memberikan informasi tentang iklim.

Bayam merupakan salah satu tanaman yang memiliki prospek yang baik karena produktifitas tanaman cukup tinggi dan umur panen yang relatif pendek. Selain harganya yang terjangkau, pemanfaatannya tidak terbatas sebagai sayuran, tetapi juga bisa untuk kesehatan [1].

Kondisi lingkungan tempat pembudidayaan, kondisi fisik, kimia

dan biologis akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura, karena akar tanaman akan bersentuhan langsung dengan media tanam. Selain kondisi fisik kimia dan biologis, kondisi iklim juga ikut serta mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Suhu, kelembaban, angin, cahaya, dan curah hujan ini merupakan unsur iklim yang perlu diperhatikan dalam pembudidayaan tanaman hortikultura [2].

Produksi bayam di Indonesia pada tahun 2020 adalah 1.570.242 kg, jumlah ini mengalami kemunduran dari tahun sebelumnya yaitu 1.603.059 kg pada tahun 2019 dan 1.622.634 kg pada tahun 2018 [3]. Adanya kemunduran membuat penerapan teknologi dapat digunakan dalam bidang pertanian khususnya bayam untuk mencapai hasil produksi bayam yang optimum. Inovasi teknologi dalam bidang pertanian juga dapat berguna untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh perubahan iklim.

*Greenhouse* adalah salah satu teknologi pada budidaya tanaman. Secara umum *greenhouse* dapat diartikan sebagai konstruksi bangunan untuk produksi tanaman dengan tujuan mengoptimalkan dan mengatur kondisi di dalam ruangan dan melindungi tanaman dari pengaruh keadaan yang tidak kondusif. *Greenhouse* dapat menjadi tempat tumbuh bayam yang ideal untuk tempat tumbuh tanaman.[4]

Teknologi lainnya yang dapat dimanfaatkan adalah *Internet of Things*. *Internet of Things* (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (*things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet. Penggabungan *greenhouse* dan IoT dapat menjadi inovasi dalam teknologi budidaya tanaman.[5]

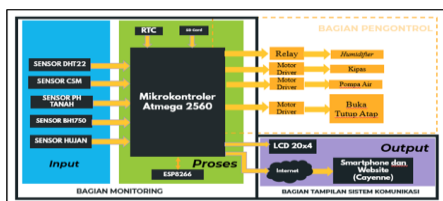
*Greenhouse* dapat dikembangkan lagi agar dapat dimonitor secara *real time* faktor lingkungannya seperti suhu, kelembaban, cahaya dari jarak jauh.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan secara berturut-turut adalah studi literatur, perancangan sistem, dan pengujian sistem berdasarkan analisis kuantitatif. Pada perancangan sistem ini terdiri atas blok diagram sistem, diagram alir sistem, dan rangkaian sistem.

### 2.1. Blok Diagram

Blok diagram sistem merupakan gambaran dari keseluruhan, sehingga dari blok diagram tersebut dapat menghasilkan suatu sistem yang dapat bekerja dan berfungsi sesuai yang diinginkan. Pada sistem ini memiliki blok diagram yang ditunjukkan pada gambar 1 :



Gambar 1. Blok diagram Sistem.

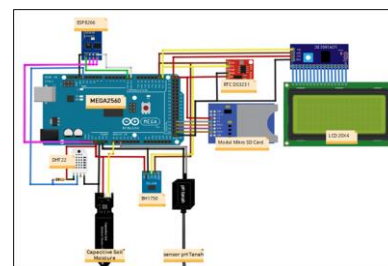
Data *input* atau masukan diambil dari pendeteksian oleh sensor-sensor seperti DHT22 untuk suhu udara dan kelembaban udara, *Capacitive Soil Moisture* untuk kelembaban tanah, BH1750 untuk cahaya sensor pH tanah untuk mendeteksi tingkat

keasaman (*acid*) dan kebasaaan (*alkali*) tanah, dan sensor hujan untuk mendeteksi air hujan. Selanjutnya, data sinyal masukan yang telah di dapatkan oleh seluruh sensor akan dilanjutkan ke mikrokontroler Arduino ATmega 2560 agar diolah untuk diteruskan ke proses selanjutnya. SD Card berfungsi untuk media penyimpanan data, agar data dari mikrokontroler dapat di proses di tempat lain. *Real Time Clock* (RTC) digunakan sebagai penanda waktu pada sistem.

Selanjutnya setelah data diproses data akan digunakan sebagai input pada pengendali lingkungan. Semua data ini akan ditampilkan secara *offline* dan *online*. Untuk *offline*, data akan ditampilkan langsung pada LCD dengan ukuran 20x4. Sementara untuk *online*, data akan dikirim oleh modul wifi ESP8266 ke internet atau lebih tepatnya ke *Cayenne* agar kondisi lingkungan dalam *greenhouse* dapat dimonitor dan dikendalikan dari jarak jauh secara otomatis.

### 2.2. Rangkaian Skematik Sistem

Rangkaian skematik sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Seluruh komponen penyusun sistem terhubung langsung ke Arduino Mega 2560 melalui *port* yang tersedia pada *mikrokontroler*. Jalur pengkabelan sistem dibuat menggunakan aplikasi *Open Source Fritzing*.

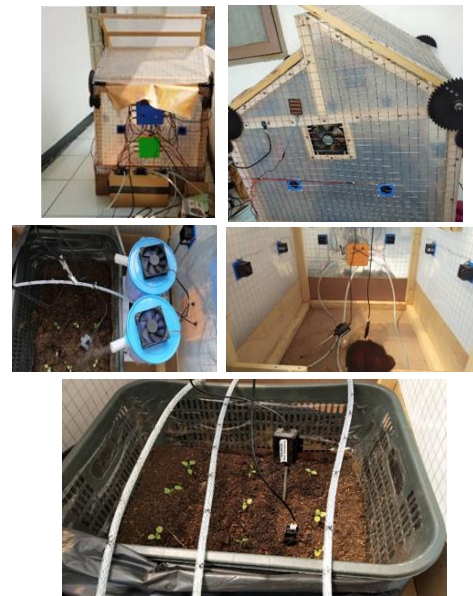


Gambar 2. Rangkaian skematik sistem.

Skema rangkaian pada gambar 2 di atas terdiri beberapa komponen elektronika yaitu Sensor DHT22, sensor *Capacitive Soil Moisture*, sensor BH1750, sensor pH Tanah, LCD, RTC, SD card, modul *wifi* ESP8266 untuk mengirimkan data ke internet (*wifi*), RTC untuk memproses pewaktuan dan *SD Card* sebagai tempat penyimpanan data semua itu terhubung pada mikrokontroler Mega2560.

Sistem akan bekerja saat sensor-sensor memberi input ke mikrokontroler. Input yang akan diberikan sensor berupa sinyal analog, lalu diproses oleh mikrokontroler dengan program yang telah diberikan. Sinyal analog diubah menjadi sinyal digital dengan fitur ADC yang ada pada mikrokontroler Mega2560. Sensor yang memberi input digital, akan langsung dibaca oleh mikrokontroler lalu data hasil pengukurannya akan ditampilkan.

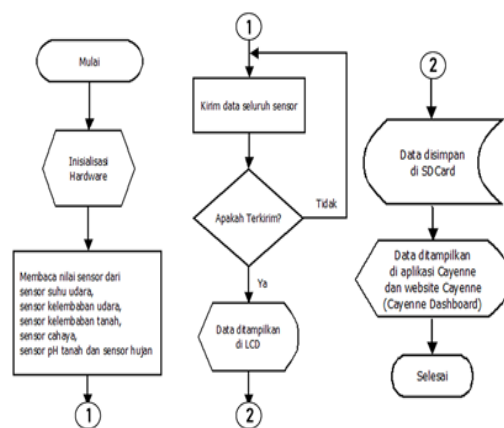
Keluaran hasil data dari setiap sensor ditampilkan secara *real time* pada LCD 20x4. Sementara itu, untuk menghubungkan mikrokontroler dengan jaringan internet digunakan modul *wifi* ESP8266 agar nantinya data juga dapat diakses dari jarak jauh melalui website *Cayenne* (<https://cayenne.mydevices.com/>) dan menggunakan aplikasi *Cayenne* pada *smartphone*.



Gambar 3. Perancangan Prototipe.

## 2.2. Diagram Alir Sistem

Perangkat lunak yang digunakan untuk pemrograman perancangan sistem menggunakan *software Arduino IDE* dengan berbasis bahasa C. Pembuatan sistem akuisisi data diperlukan tahap-tahap perancangan pemrograman yang disajikan dalam bentuk diagram alir. Pemrograman secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Pemrograman Keseluruhan Sistem.

Penjelasan diagram alir untuk sistem monitor *prototype greenhouse* tanaman bayam pada Gambar 3.3 di atas sebagai berikut:

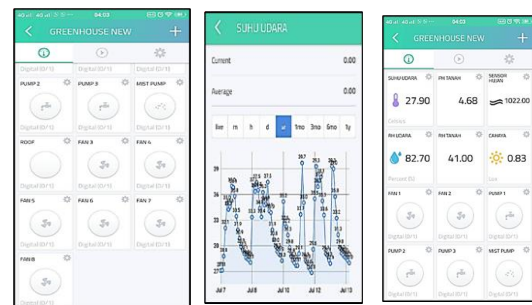
1. Memulai Program.
2. Inisialisasi pada perangkat keras (*hardware*) seperti mikrokontroler, DHT22, BH1750, *Capacitive Soil Moisture Sensor*, sensor pH Tanah, sensor hujan, kipas, pompa air, lampu, *motor servo*, *motor driver*, RTC, SDCard, dan ESP8266.
3. Mikrokontroler memproses pembacaan suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya dan pH tanah
4. Data hasil pembacaan akan dikirimkan ke proses selanjutnya dan dikirimkan ke internet menggunakan modul ESP8266.
5. Memeriksa apakah data terkirim atau tidak. Jika terkirim akan dilanjutkan ke proses selanjutnya, jika tidak maka akan mengulang ke proses sebelumnya.
6. Menampilkan nilai hasil sensor di LCD.
7. Penyimpanan data di SDCard dalam format .txt.
8. Data ditampilkan di *IoT platform Cayenne*. Dapat diakses melalui situs <https://cayenne.mydevices.com/> atau di aplikasi *Cayenne*.
9. Alur algoritma telah selesai.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Sistem Interface

Terdapat dua sistem antarmuka dalam sistem perancangan ini yaitu pada aplikasi *Cayenne* dan *website Cayenne*. Gambar 5 menunjukkan

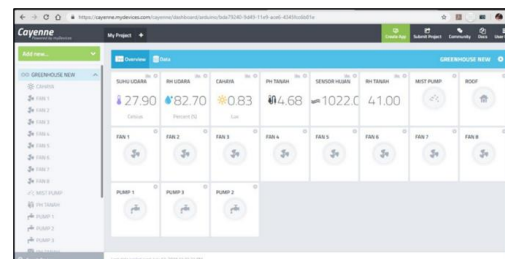
tampilan antar muka utama pada aplikasi *Cayenne*.



Gambar 5. Tampilan *Interface* Aplikasi *Cayenne*.

Tampilan *interface* pada *Cayenne* terdiri dari beberapa *widget* dan tombol yang berfungsi untuk menampilkan data dan mengendalikan komponen aktuator dari jarak jauh. Enam *widget* sensor seperti suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, pH tanah, cahaya dan hujan, *widget* ini jika ditekan lebih lanjut akan mengarah ke halaman data yang berisi grafik dan angka yang telah tercatat dan tersimpan.

Tampilan sistem antara muka juga tersedia pada *website* dan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan *Interface* Website *Cayenne*.

#### 3.2 Tanaman Bayam

Bibit bayam yang ditanam di masing-masing kotak dengan ukuran 40 cm x 50cm. Banyaknya bibit yang ditanam adalah 9 bibit untuk *greenhouse* dan 9 bibit untuk lingkungan terbuka.

Tanah yang digunakan adalah tanah yang telah dicampur dengan sekam bakar dan pupuk kandang untuk kedua lingkungan. Penyiraman di lingkungan luar dilakukan setiap pagi dan sore, sedangkan untuk lingkungan *greenhouse* dilakukan secara otomatis saat kelembaban tanah kurang dari 60%. Penyiraman di dalam *greenhouse* dilakukan dengan irigasi tetes. Kelembaban udara di dalam *greenhouse* dikendalikan dengan *humidifier* dan kelembaban di luar *greenhouse* dibiarkan tanpa adanya pengendalian.

Pencahayaan baik pada *greenhouse* maupun lingkungan terbuka didapatkan langsung dari sinar matahari. Hasil bayam ditentukan oleh tiga bagian yaitu batang bayam (tinggi dan diameter), daun bayam (warna dan jumlah) serta berat bayam.

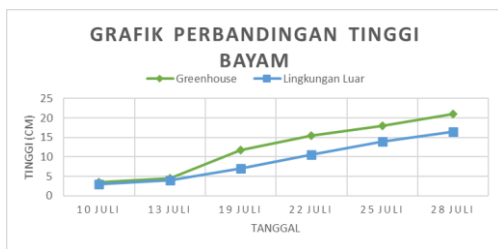
### 3.2.1 Hasil Batang Bayam

Batang bayam pada *greenhouse* mengalami pertumbuhan yang lebih baik daripada dengan bayam yang berada di lingkungan luar.

Greenhouse : 10 Juli 12 Hari	Luar : 10 Juli 12 Hari	Greenhouse : 13 Juli 15 Hari	Luar : 13 Juli 15 Hari
3,5 cm	3,3 cm	4,5 cm	4 cm



Gambar 7. Pengukuran Tinggi Bayam.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Tinggi Bayam.

Grafik menunjukkan tinggi bayam yang ditanam pada *greenhouse* memiliki kenaikan yang lebih bagus daripada bayam yang ditanam pada lingkungan luar. Batang di dalam *greenhouse* lebih tinggi atau panjang dibanding dengan bayam di lingkungan luar, ini disebabkan hormon auksin pada tumbuhan yang kinerjanya aktif dan maksimal saat tanaman kekurangan cahaya dan ini menyebabkan pemanjangan sel-sel tumbuhannya.

### 3.2.2 Hasil Daun Bayam

Analisa hasil bayam selanjutnya berdasarkan jumlah daun dan warna daun. Jumlah daun pada bayam pada *greenhouse* adalah 53 dan jumlah daun pada bayam di lingkungan luar adalah 47.

Greenhouse	Luar
Jumlah: 53	Jumlah: 47
Warna: Hijau (tanpa kekuning-kuningan)	Warna: Hijau (tanpa kekuning-kuningan)



Gambar 9. Analisa Daun Bayam.

Secara keseluruhan penilaian bayam pada *greenhouse* dalam aspek daun masih bagus dibandingkan dengan daun bayam yang ada di lingkungan luar *greenhouse* dengan warna hijau tanpa adanya bercak kuning. Terdapat bercak putih dan daun melengkung seperti terbakar di beberapa dari kedua daun-daun bayam yang ditanam di *greenhouse* maupun lingkungan luar, ini bukan disebabkan oleh sistem *greenhouse* ataupun faktor alami lingkungan tapi ini disebabkan karena faktor luar lingkungan yaitu salannya takaran dalam penggunaan pupuk.

### 3.2.3 Hasil Berat Bayam

Analisa lain dari daun bayam dapat diperhatikan dalam aspek lain yaitu berat bayam dalam satuan (gram). Hasil berat bayam dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Berat Bayam.

Greenhouse(gr)	Lingkungan Luar (gr)
0.028	0.018

Perbedaan berat bayam pada *greenhouse* dan lingkungan luar adalah 0.010 gram dengan berat bayam pada *greenhouse* lebih berat dari berat bayam pada lingkungan luar *greenhouse*.

Dapat disimpulkan bahwa penilai bayam dari aspek berat, bayam pada *greenhouse* lebih baik dibandingkan dengan bayam yang ada di luar lingkungan *greenhouse*.

Semua penilaian kualitas bayam dari batang (panjang dan diameter batang), daun (jumlah dan warna daun), serta berat keseluruhan bayam menunjukkan bahwa bayam yang tumbuh pada *greenhouse* lebih baik dari bayam yang tumbuh di luar *greenhouse*.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan sistem perancangan sistem monitoring tanaman bayam yaitu :

Perancangan Sistem monitoring pada tanaman bayam dapat berjalan dengan baik. Sistem ini dapat memonitor kondisi seperti suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya dan pH tanah dari jarak jauh.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) yang diterapkan dalam *greenhouse* ini membuat monitoring *greenhouse* dilakukan dari jarak jauh, hal ini dapat meningkatkan efektivitas kinerja dari penanam atau pengguna. Monitoring *greenhouse* pada penelitian ini dapat diakses dengan menggunakan website ataupun dengan aplikasi *smartphone*.

Tanaman di dalam *greenhouse* dapat tumbuh dengan baik dibanding dengan yang ditanam tanpa *greenhouse*, hasil tanaman bayam pada *greenhouse* dalam kualitas batang memiliki hasil akhir 21 cm, lebih tinggi 4,5 cm dibanding dengan bayam yang ditanam di luar *greenhouse* dengan tinggi 16,5 cm, rata-rata diameter batang pada *greenhouse* lebih lebar 0.05 cm dibandingkan dengan yang ada di luar *greenhouse*. Jumlah daun pada *greenhouse* dengan hasil akhir 53 helai lebih banyak 6 helai lebih banyak daripada bayam yang ditanam di lingkungan luar dengan 47 helai dan berat keseluruhan bayam yang ada di lebih berat 0,010 gram daripada bayam tumbuh di luar *greenhouse*.

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada pihak-pihak telah membantu sehingga penulisan ini dapat selesai tepat waktu

## Daftar Pustaka

- [1] Bandini, Yusni dan Nurudin Aziz. (2001). Bayam. Jakarta. Penebar Swadaya.
- [2] Lakitan, B. (1995). Hortikultura : Teori, Budaya dan Pasca Panen. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.
- [3] Statistik Hortikultura. (2020). Badan Pusat Statistik.

(<https://www.bps.go.id/publication/2021/06/07/daeb50a95e860581b20a2ec9/statistik-hortikultura-2020.html>), diakses 18 agustus 2021.

- [4] Keoh, Sye Loong., Kumar, Sandeep S., Tschofenig, Hannes.(2014). *Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective*. *Jurnal Internet of Things IEEE*, Volume 1, Issue: 3.
- [5] Waher, Peter.(2015). *Learning Of Things*. Birmingham. Packt Publishing.
- [6] Nugraha, A. A. dan Hirawan, D.(2018). RancangBangunSistemKontrol dan Monitoring Kelembaban dan PH Tanah UntukTanamanSayuran "Capsicum Annum L". *JurnalIlmiahKomputer dan Informatika (KOMPUTA)*.
- [7] Simanjuntak, M. G., & Batubara, F. R.(2013). Perancangan Prototype Smart BuildingBerdasarkan Arduino Uno Smart Building. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- [8] Badan Pusat Statistik.(2017). *StatistikTanamanSayuran dan Buah-buahanSemusim*. Jakarta.
- [9] Bodolan, C. dan Brätucu, Gh. 2013.(2013). *Heat And Light Requirements Of Vegetable Plants*. *Jurnal. 5th International Conference "Computational Mechanics and Virtual Engineering" (COMEC)*.
- [10] Kadir, Abdul.(2013). *BukuPontarPemrograman Arduino*. Yogyakarta. MediaKom.