

## Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Tanah Sawah Dengan Parameter Suhu Dan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Berbasis Internet Of Things (Iot)

Supriyanto<sup>1</sup>, Arie Atwa Magriyanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika – Universitas Sains dan Teknologi Komputer, [supriyanto@provisi.ac.id](mailto:supriyanto@provisi.ac.id)

<sup>2</sup>Teknik Informatika – Universitas Sains dan Teknologi Komputer, [arie.atwa@stekom.ac.id](mailto:arie.atwa@stekom.ac.id)

Jl. Majapahit 605, (024) 6723456 , Semarang, Jawa Tengah

### ARTICLE INFO

Article history:

Received 12 Agustus 2022

Received in revised form 28 Agustus 2022

Accepted 3 September 2022

Available online 1 Desember 2022

### ABSTRACT

Water is very important for all aspects of life on earth, agriculture is one of the fields that really need large amounts of water because of the use of water in the process of plant photosynthesis. Water that has good quality is if the water is not excessively polluted by harmful chemicals or minerals. One indicator that water is polluted is a change in temperature and pH (acidity) of the water. Temperatures that are too hot in the water will interfere with the growth of plants and other microorganisms. While the normal pH of water has a pH that ranges from 6.5 to 7.5. The quality of water and soil is very important in agriculture. The level of acidity (pH) and soil temperature are one of the things that affect plant fertility. Therefore, the quality of water and soil on agricultural land is one of the important things that needs special attention in its management. One solution so that water and soil quality can be monitored and managed efficiently is to utilize a Wireless Sensor Network based on the Internet of Things (IoT). The use of the ESP8266 Module as a WIFI module, is widely used by Internet of Things-based applications because the price is cheap so it reduces a lot of costs and has a fairly good speed of 80 MHz. This study aims to develop the concept of a Wireless Sensor Network by utilizing the ESP8266 module to monitor pH values using a pH Meter Analog Kit sensor and temperature from agricultural land using a DS18B20 Waterproof sensor and can be monitored at any time using a smartphone.

**Keywords:** Soil Moisture, Water Temperature, Internet of Things, Rice

### 1. Pendahuluan

Air merupakan hal yang sangat penting bagi segala aspek kehidupan di bumi, bidang pertanian adalah salah satu bidang yang sangat membutuhkan air yang cukup besar karena penggunaan air dalam proses fotosintesis tanaman. Air yang memiliki kualitas yang baik adalah jika air tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia atau mineral yang berbahaya. Salah satu indikator bahwa air sudah tercemar adalah terjadi perubahan suhu dan pH (derajat keasaman) air.

Suhu yang terlalu panas pada air akan mengganggu pertumbuhan tanaman dan mikroorganisme lainnya. Sedangkan pH air yang normal mempunyai pH yang berkisar antara 6,5-7,5.[1] Kualitas air dan tanah merupakan hal yang sangat penting dalam bidang pertanian[2]. Tingkat keasaman (pH) dan suhu tanah merupakan salah satu hal yang mempengaruhi kesuburan tanaman. Oleh karena itu kualitas air dan tanah pada lahan pertanian merupakan salah satu hal penting yang perlu mendapat perhatian khusus dalam pengelolaannya[3]. Salah satu solusi agar kualitas air dan tanah dapat dipantau dan dikelola dengan efisien adalah dengan memanfaatkan Wireless Sensor Network berbasis Internet of Things (IoT). Penggunaan Modul ESP8266 sebagai modul WIFI, banyak dimanfaatkan oleh aplikasi berbasis Internet of Things karena harganya murah sehingga mengurangi banyak biaya serta memiliki kecepatan yang cukup baik yaitu 80 MHz. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan konsep Wireless Sensor Network dengan memanfaatkan modul ESP8266 untuk memantau nilai pH menggunakan sensor pH Meter Analog Kit dan suhu dari lahan pertanian menggunakan sensor DS18B20 Waterproof dan dapat dipantau setiap saat menggunakan smartphone.

Pada lahan pertanian, penggunaan pupuk sangatlah berpengaruh untuk memperkaya unsur hara dalam tanah sehingga menyuburkan tanaman. Akan tetapi di sisi lain penggunaan pupuk secara terus menerus juga memiliki dampak negatif terhadap kualitas air dan tanah pertanian, diantaranya dapat mengubah pH tanah dan mengganggu keseimbangan unsur hara dalam tanah. Oleh karena itu kualitas air dan tanah pada lahan pertanian merupakan salah satu hal penting yang perlu mendapat perhatian khusus dalam pengelolaannya. Salah satu solusi agar kualitas air dan tanah dapat dipantau dan dikelola dengan efisien adalah dengan memanfaatkan Wireless Sensor Network berbasis Internet of Things. *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah suatu infrastruktur jaringan nirkabel yang terdiri dari sejumlah node sensor yang tersebar di suatu area. Teknologi WSN dapat digunakan untuk memonitor beberapa hal seperti temperatur, kelembaban, kondisi cahaya, level derau, pergerakan suatu objek dan lain sebagainya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa WSN adalah sebuah penghubung antara lingkungan fisik (physical world) dan dunia digital (digital world) Modul ESP8266 merupakan modul WIFI, yang banyak digunakan untuk aplikasi Internet of Things seperti mengendalikan aktuator dan membaca sensor. Sistem pengendalian tersebut dapat berbentuk protokol MQTT ataupun webserver yang tertanam dalam memory IC ESP8266 tersebut. Perancangan ini bertujuan untuk membuat suatu sistem monitoring kualitas tanah pertanian pada tanaman padi untuk mendapatkan data secara real time mengenai perubahan kelembaban tanah dengan mikrokontroler arduino pada jaringan sensor, serta pemanfaatan dari teknologi IoT, sehingga petani bisa memonitor kondisi kualitas tanah tanaman padinya melalui Smartphone.

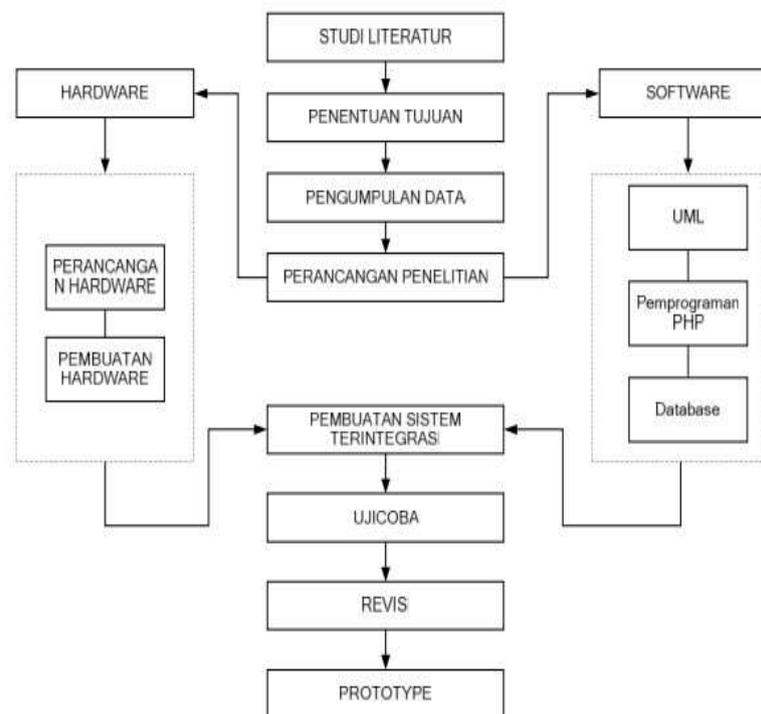
Monitoring merupakan suatu kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, termasuk juga perilaku atau kegiatan tertentu, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan tindakan selanjutnya yang diperlukan. Tindakan tersebut diperlukan seandainya hasil pengamatan menunjukkan adanya hal atau kondisi yang tidak sesuai dengan yang direncanakan semula. Monitoring dilaksanakan dengan maksud agar proyek dapat mencapai tujuan secara efektif dan efisien dengan menyediakan umpan balik bagi pengelola proyek pada setiap tingkatan. Umpan balik ini memungkinkan pemimpin proyek menyempurnakan rencana operasional proyek dan mengambil tindakan korektif tepat pada waktunya jika terjadi masalah dan hambatan[1].

Secara umum kualitas tanah (*soil quality*) didefinisikan sebagai kapasitas tanah untuk berfungsi dalam suatu ekosistem dalam hubungannya dengan daya dukungnya terhadap tanaman dan hewan, pencegahan erosi dan pengurangan terjadinya pengaruh negatif terhadap sumberdaya air dan udara, Stabilitas agregat tanah dalam air (water-stable aggregate) atau distribusi ukuran agregat direkomendasikan sebagai indikator kualitas tanah lapisan permukaan (surface soil quality). Resistensi agregat untuk terdispersi ketika dibasahi merupakan sifat tanah yang tergolong penting karena faktor ini mempengaruhi banyak fungsi tanah dan juga dapat merefleksikan keterkaitan sifat biologi, kimia dan sifat fisik tanah [2].

Kelembaban tanah secara umum didefinisikan sebagai air yang terkandung di permukaan tanah tak jenuh dari Bumi, yang berasal dari curah hujan, dari pencairan salju, atau dengan daya tarik kapiler dari air tanah. Kadar tanah air adalah komponen penting dari sistem iklim, hidrologi, dan ekologi. perkiraan klasik kelembaban tanah global sekitar  $70 \times 10^3 \text{ km}^3$  0,005 dari total volume bumi, dengan waktu perpanjangan 280 hari. Hal ini telah lama dikenal sebagai variabel keadaan kunci dari siklus energi dan air global karena kontrol terhadap pertukaran energi dan materi dan proses fisik, khususnya, partisi energi yang tersedia di permukaan bumi menjadi laten LE dan masuk akal H pertukaran panas dengan atmosfer. Kadar air tanah juga langsung berdampak pada bursa jejak gas di darat, termasuk karbon dioksida dan sangat mempengaruhi umpan balik antara permukaan tanah dan iklim, yang pada gilirannya mempengaruhi dinamika lapisan batas atmosfer dan dengan demikian cuaca dan iklim global. Pengetahuan tentang distribusi spasial kelembaban tanah sehingga dapat membantu kita dalam menentukan potensi infiltrasi, aliran permukaan, banjir, dan erosi serta dampak yang dihasilkan pada aliran, waduk, infrastruktur, dan yang paling penting, kehidupan manusia. Selain itu, dapat menginformasikan pengelolaan berkelanjutan sumber daya air, studi tentang ekosistem dan proses ekologis, kebutuhan air tanaman, pertumbuhan tanaman dan produktivitas, serta pengelolaan irigasi dan memutuskan kapan untuk melaksanakan prosedur budidaya atau penanaman [3].

## 2. Metode Penelitian

Langkah-langkah penulis dalam membangun suatu sistem monitoring ketinggian air pada sawah menggunakan metode Research and Development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.



Gambar 1 .Giagram Pengembangan Sistem

Proses *Research and Development* (R&D) biasanya mempelajari temuan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan dengan objek metode dan hasil yang berbeda, temuan temuan data yang digunakan sebagai data atau bahan awal penelitian yang di kumpulkan untuk mendukung proses penelitian yang akan berlangsung, perancangan dan pengembangan system baru sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian tersebut dibuat, bidang

pengujian prototype system dimana sebelum digunakan pengguna akhir dan memperbaikinya apa bila masih ditemukan kekurangan dalam tahap pengujian penelitian. Proses *Research and Development* (R&D) siklus system yang letak dimana siklus system di ulang sampai sampai menunjukkan produk tersebut sudah memenuhi kebutuhan dan tujuan penelitian[4].

Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi yang berhubungan dengan sistem monitoring suhu dan kelembapan tanah sawah, literatur yang terkait dengan perancangan dan pembuatan sistem, literatur yang terkait dengan perancangan dan pembuatan sistem.

b. Penentuan Tujuan Penelitian

Tahap penentuan tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sistem kerja rancang bangun sistem monitoring sistem monitoring suhu dan kelembapan tanah sawah yang akan dikembangkan pada tahap selanjutnya.

c. Pengumpulan Data

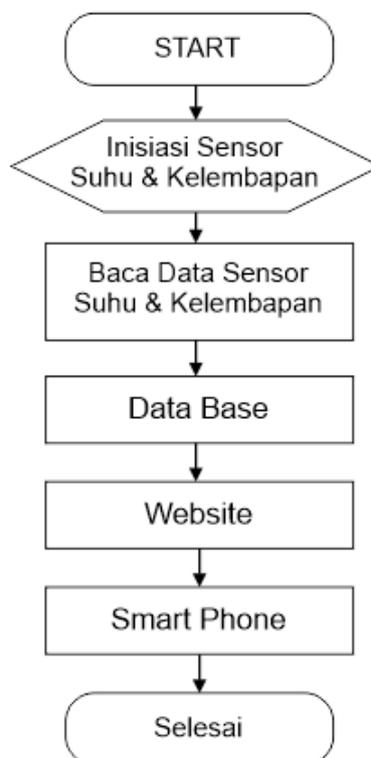
Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data, dimana data yang diambil adalah data batas minimal dan batas maksimal suhu dan kelembapan tanah sawah, dimana data tersebut sangat penting untuk menentukan sistem sistem monitoring suhu dan kelembapan tanah sawah berbasis Internet of Things.

d. Perancangan Penelitian

Perencanaan Penelitian terdapat 2 bagian didalam tahap perancangan yaitu :

1) Perancangan Hardware

Perancangan hardware bertujuan untuk merancang peralatan/rangkaian pendukung untuk sistem yang akan dibuat meliputi flowchart, skematik diagram, pembuatan alat, dan sistem yang terkait.



Gambar 2 . Diagram alir sistem monitoring.

### 3. Hasil dan Pengujian

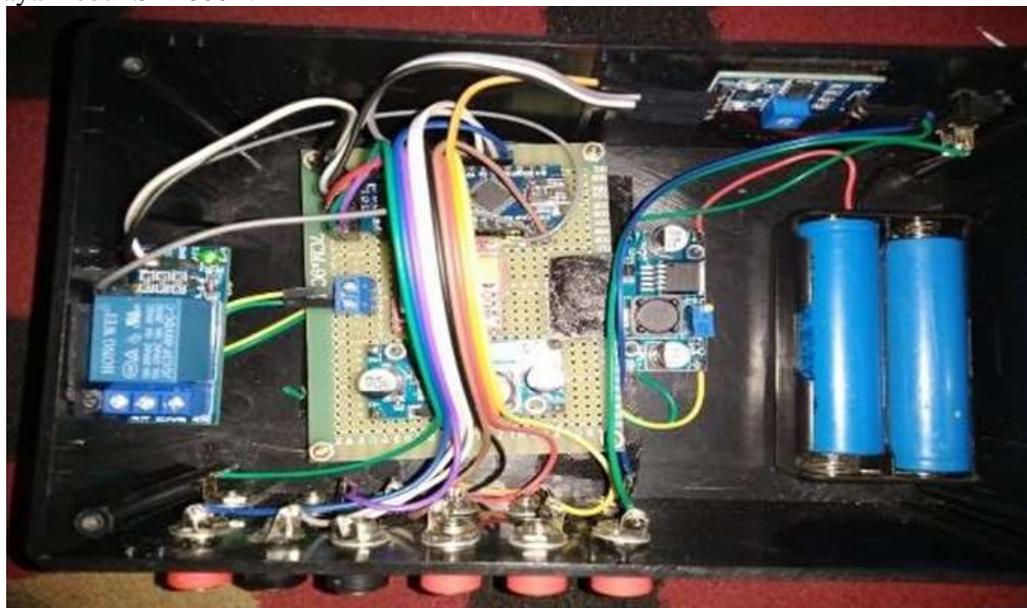
Perancangan alat ini diuji cobakan di sawah Dusun Klampok Kecamatan Godong, Grobogan. Adapun objek yang diamati adalah sawah dengan jenis padi serang yang berumur dua minggu. Masing-masing sawah diamati dalam waktu 30 menit pada empat titik yang berbeda.

#### a. Proses Pembuatan Hardware

Proses pembuatan hardware merupakan proses merangkai semua komponen-komponen elektronik seperti arduino nano, SIM800L, modul relay, modul step down, sensor kelembapan tanah (soil moisture FC- 28) dan sensor suhu DS18B20 menjadi satu agar dapat mengolah data dari sensor kelembapan tanah dan suhu dipantau melalui software yang akan dibuat. Semua komponen kecuali sensor kelembapan tanah dan suhu tanah dimasukkan kedalam sebuah box plastik berukuran 10x15 cm agar mudah dibawa dan tidak terlalu terlihat keberadaannya saat kita meletakan alat tersebut di sawah. Dengan demikian alat akan lebih aman saat ditinggal dan dipantau dari jarak jauh. Berikut rangkaian dari sistem monitoring kualitas air.

Sensor kelembapan tanah dihubungkan dengan arduino pada pin 5 V, GND dan pin A3. Pin A3 merupakan pin analog yang akan membaca nilai tegangan yang dihasilkan oleh sensor, kemudian merubahnya menjadi bilangan digital menggunakan coding ADC yang terdapat pada arduino tersebut. Setelah data digital telah didapatkan, selanjutnya data tersebut diubah menjadi data persentase. Kemudian untuk sensor suhu tanah menggunakan DS18B20 terhubung dengan pin arduino 5 V, GND dan pin D12 dengan data output dari sensor merupakan data digital. Hasil dari kedua sensor tersebut dapat dipantau pada serial monitor arduino.

Untuk dapat dipantau dari jarak jauh maka dibutuhkan perangkat yang dapat mengirim data yang telah diolah tersebut kedalam internet cloud. Maka hardware yang digunakan untuk mengirim data tersebut adalah modul SIM800L. Modul ini dipilih karena ukurannya yang kecil sehingga bisa masuk kedalam box plastik 10x15 cm yang digunakan sebagai casing. Modul SIM800L terhubung dengan arduino pada pin D2 untuk Tx dan D3 untuk Rx. Catu daya untuk modul ini membutuhkan tegangan antara 3,7 V- 4,2 V sehingga dibutuhkan modul step down DC-DC untuk menurunkan tegangan yang semula 5 V dari adaptor menjadi 4 V untuk kebutuhan catu daya modul SIM800L.



Gambar 5 . Tampilan Hasil hardware

#### b. Proses Pembuatan Software

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan aplikasi blynk sebagai media untuk memantau dari jarak jauh. Aplikasi ini dipilih karena mudah dalam penggunaannya, serta tampilan antarmuka yang lebih bermacam-macam dan dapat dirancang sesuai dengan keinginan. Adapun hasil dari rancangan antarmuka pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 6 . Tampilan Monitoring dari smartphone

### c. Uji Coba dan Analisa

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji kerja dari keseluruhan sistem, yang mencakup kalibrasi, uji Hardware dan Uji Sistem :

#### 1) Kalibrasi

##### a) Sensor Suhu Tanah (Sensor FC-28)

Tabel 1. Pengujian Suhu Tanah

No.	Daerah/Titik	Kedalaman	Sensor FC-28	Soil Meter	Selisih	Akurasi
1.	1	5 cm	28.2	28.0	0.2	98.75
	2	10 cm	26.3	26.6	0.3	95.00
2.	1	5 cm	28.1	28.2	0.1	99.28
	2	10 cm	27.2	26.9	0.3	95.00
3.	3	5 cm	28.1	28.5	0.4	96.66
	4	10 cm	27.3	27.2	0.1	99.28
4.	3	5 cm	28.2	28.0	0.2	98.75
	4	10 cm	26.8	27.0	0.2	98.75

Berdasarkan Table pengujian di atas didapatkan rata-rata akurasi sensor Sensor Suhu Tanah sebesar = 97,68%.

##### b) Sensor Kelembapan Tanah (Sensor DS18B20)

Tabel 2. Pengujian Kelembapan Tanah

No.	Daerah/Titik	Kedalaman	Sensor DS18B20	Moisture Meter	Selisih	Akurasi
1.	1	5 cm	2.31	2.01	0.3	95.00
	2	10 cm	1.43	1.23	0.2	98.75
2.	1	5 cm	2.23	2.03	0.2	98.75
	2	10 cm	1.24	1.14	0.1	99.28
3.	3	5 cm	2.33	2.03	0.3	95.00
	4	10 cm	1.14	1.04	0.1	99.28
4.	3	5 cm	2.23	2.03	0.2	98.75
	4	10 cm	1.34	1.24	0.1	99.28

Berdasarkan Table pengujian di atas didapatkan rata-rata akurasi Sensor Kelembapan Tanah sebesar = 98,01%.

## 2) Pengujian Alat

Tabel 3. Pengujian Alat

No.	Waktu	Suhu Tanah	Kelembapan Tanah	Delay	Smart Phone	Website
1.	08:32:18	28.2	2.31	00:00:03	Tampil	Tampil
2.	08:52:14	26.3	1.43	00:00:02	Tampil	Tampil
3.	09:16:34	28.1	2.23	00:00:03	Tampil	Tampil
4.	09:22:21	27.2	1.24	00:00:02	Tampil	Tampil
5.	10:47:08	28.1	2.33	00:00:02	Tampil	Tampil
6.	10:52:12	27.3	1.14	00:00:03	Tampil	Tampil
7.	11:24:21	28.2	2.23	00:00:03	Tampil	Tampil
8.	11:58:18	26.8	1.34	00:00:02	Tampil	Tampil
9.	12:14:08	26.3	1.24	00:00:02	Tampil	Tampil
10.	12:49:03	28.1	2.33	00:00:03	Tampil	Tampil

Berdasarkan Table pengujian di atas Alat sudah berfungsi dengan baik, nilai Suhu Tanah dan Kelembapan Tanah, dapat tampil dilaman website dan Smart Phone dengan baik, akan tetapi sistem masih mempunyai delay rata-rata 00:00:03 detik.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan hasil perancangan sistem ini, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah menghasilkan alat monitoring Suhu dan kelembapan Tanah menggunakan (Sensor FC-28) yang dapat mengetahui kondisi suhu tanah secara real time dengan akurasi 97,68%, sedangkan untuk Kelembapan Tanah (Sensor DS18B20) dapat mengetahui kondisi suhu tanah secara real time dengan akurasi 98,01%. Berdasarkan pengujian alat monitoring sudah berfungsi dengan baik, nilai Suhu Tanah dan Kelembapan Tanah, dapat tampil dilaman website dan Smart Phone dengan baik, akan tetapi sistem masih mempunyai delay rata-rata 00:00:03 detik.

## Daftar Pustaka

- [1] Martin, J, Kendali pH dan Kelembapan Tanah Berbasis Logika Fuzzy Menggunakan Mikrokontroler, Jurnal E-proceeding of engineering, 2, 2236-2245. 2015

- [2] Ihsanto, E, Rancang Bangun Sistem Pengukuran PH Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno, Jurnal Teknik Eletro, 5, 139-146. (2014)
- [3] Arief, D, N., Rancang Bangun Sistem Kontrol pH Air Pada Kolam Pembenuhan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Dibalai Pengembangan Teknologi kelautan dan Perikanan (BPTKP), Cangkringan, Sleman, Yogyakarta, Jurnal Fisika, 6, 7-15. (2017)
- [4] Sakthipriya, N, An Effective Method for Crop Monitoring Using Wireless Sensor Network, Middle-East Journal of Scientific Research. 20 (9), 1127-1132. (2014)
- [5] Londhe, G. and Patil, S.A, Soil Monitoring And Irrigation System By Using Arm Processor, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 06 Issue: 06, 535- 538. (2019)
- [6] Syafiqoh, U. Sunardi, and Yudhana, A, Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian, Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT), Vol. 03, No.02, 285-289. (2018)
- [7] Gunawan, R. Sandi, T.A., and Hibatulloh, F. Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things, TELEKONTRAN, VOL. 7, NO. 1, 66-78. (2019)