

**KOMUNIKASI BERBASIS *ESP32* PADA MONITORING DATA
LINGKUNGAN DAN DATA INERSIA DARI BANYAK NODE KE SATU
NODE**

PROJEK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Penyelesaian Pendidikan Jenjang

Diploma III Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya



Oleh:

ALIF Satria Nugraha

09040581620010

**PROGRAM STUDI FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**Komunikasi berbasis ESP32 pada Monitoring Data Lingkungan dan Data
Inersia dari Banyak Node ke Satu Node**

PROJEK

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program
Studi Teknik Komputer DIII

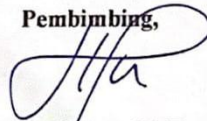
Oleh

Alif Satria Nugraha
NIM 09040581620010

Palembang, Oktober 2020

Menyetujui,

Pembimbing,



Huda Ubaya, M.T.
NIP 198106162012121003

Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,

Huda Ubaya, M.T.
NIP 198106162012121003

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 27 Agustus 2020

Tim Penguji :

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 1. Ketua(Pembimbing) | : Huda Ubaya, M.T. |
| 2. Anggota I | : Ahmad Zarkasi, M.T. |
| 3. Anggota II | : Sarmayanta Sembiring, M.T. |



Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,

**Huda Ubaya, M.T.
NIP 198106162012121003**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alif Satria Nugraha
Nim : 09040581620010
Program Studi : Teknik Komputer dan Jaringan
Judul : KOMUNIKASI BERBASIS ESP32 PADA MONITORING
DATA LINGKUNGAN DAN DATA INERSIA DARI
BANYAK NODE KE SATU NODE

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Dalam penyusunan/pemulisan projek harus bersifat orisimit dan tidak Melakukan plagiatisme baik produk software/hardware.
2. Dalam penyelesaian projek dilaksanakan di Komplek Perumahan Rakyat dan tidak diselesaikan atau dikerjakan oleh pihak lain diluar civitas Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan saya bersedia diberikan sanksi apabila dikemudian hari pernyataan saya ini terbukti tidak benar yaitu :

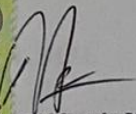
1. Tidak dapat mengikuti ujian komprehensif atau tidak lulus ujian komprehensif
2. Bersedia mengganti judul atau topik projek setelah mendapat persetujuan dari pembimbing projek.



Palembang,

2020




Alif Satria Nugraha
NIM. 09040581620010

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Motto :

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri.” (Q.S. Ar-Ra’d: 11)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.” (Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti kami akan menambah (nikmat) kepadamu.” (Q.S. Ibrahim: 7)

“Jadilah baik tanpa untuk dan tapi” – Alif Satria Nugraha

Persembahan :

Dengan Ridho Allah SWT teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW

Karya Tulis ini kupersembahkan untuk:

Papa dan Mama Tercinta

Ir. H Yusrizal dan Hj Hermatuty S.Pd., M.M.

Terimakasih untuk semua doa dan dukungan selama ini

Sehingga aku dapat menyelesaikan karyaku ini.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Projek ini serta tidak lupa shalawat dan salam kepada junjungan Rasulullah SAW beserta keluarga para sahabat beliau serta pengikut hingga akhir jaman.

Adapun maksud dan tujuan Projek ini adalah memenuhi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md) pada program D-III Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya Palembang dan untuk menerapkan ilmu yang didapat pada perkuliahan selama ini.

Dalam penyusunan Laporan Projek Ini, Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekeliruan dan kekurangan yang terdapat di dalamnya, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun guna membuat Laporan Projek ini akan lebih sempurna lagi. Penulis berharap semoga Laporan Projek ini bisa memberikan manfaat bagi yang membacanya. Atas selesainya Laporan Projek Ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada Allah SWT karena berkat Rahmat Dan karunia Nya lah penulis bisa menyelesaikan laporan Projek ini.
2. Kedua orang tua serta saudara-saudara saya yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil.

3. Bapak Huda Ubaya, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer sekaligus pembimbing saya yang banyak membantu dan memberikan bimbingan sehingga penyusunan Projek dapat diselesaikan dengan lancar.
4. Seluruh Dosen Diploma-III Teknik Komputer dan Komputer Jaringan Fakultas Ilmu Komputer yang telah banyak memberikan ilmu teori maupun terapan selama di bangku kuliah.
5. Teman-Teman seperjuangan Teknik Komputer Jaringan 2016, serta rekan-rekan kakak tingkat.
6. keluarga besar Saviour Cafe dan Satria Mandiri Tour & Travel yang telah memberikan dukungan semangat kepada saya.
7. Sahabat-sahabat yang selalu menemani dalam keadaan senang maupun susah, yang selalu mendoakan yang terbaik.
8. Teman-teman satu tongkrongan game yang selalu menghibur dan memberi semangat.
9. Almamater yang sangat saya banggakan.

Palembang, 12 Agustus 2020

Penulis

KOMUNIKASI BERBASIS ESP32 PADA MONITORING DATA LINGKUNGAN DAN DATA INERSIA DARI BANYAK NODE KE SATU NODE

Oleh

Alif Satria Nugraha

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

09040581620010

ABSTRAK

Tujuan dari proyek monitoring data lingkungan dan inersia dari banyak node ke satu node ini adalah pemantauan data lingkungan untuk mendapatkan data secara real time mengenai perubahan suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, dan momen inersia. Dengan 3 sender yang mengirimkan data ke 1 receiver. Manfaat yang diperoleh dari pembuatan alat pemantauan data lingkungan dan data inersia ini adalah dalam pemantauan lingkungan biasanya dilakukan monitoring agar dapat menghasilkan data yang tepat sebagai unsur analisa suatu pengamatan dengan komunikasi dari banyak node ke satu node, semua sensor node dalam sistem mengirim data ke satu tujuan akhir sink node. Untuk merancang alat ini diperlukan software dan hardware yang mendukungnya, seperti Arduino IDE, DHT11, BME280, ESP32, MPU6050, dan ThingSpeak yang berfungsi sebagai tool pengirim dan penerima pesan. Hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sensor suhu mempunyai eror rata-rata 1.610% dengan akurasi ThingSpeak rata-rata sebesar 98,90%. Sensor DHT11 memiliki rentang galat relatif yang lebih lebar yaitu sebesar 17% pada pengukuran suhu, dan 11,35% pada pengukuran kelembaban. Sensor BME280 dapat mengukur kelembaban relatif dari 0 hingga 100% dengan akurasi $\pm 3\%$, tekanan barometrik dari 300Pa hingga 1100 hPa dengan akurasi absolut ± 1 hPa, dan pada suhu dari -40°C hingga 85°C dengan akurasi $1,0^{\circ}\text{C}$. Sensor MPU6050 sangat sensitif terhadap getaran yang menyebabkan nilai mudah berubah apabila bergeser 1° saja. Adanya getaran tersebut karena faktor, seperti sensor tidak stabil, dan faktor lingkungan, seperti tertiup angin.

Kata Kunci : Arduino IDE, Penyimpanan Data, BME280, DHT11, MPU6050, ThingSpeak.

ESP32 BASED COMMUNICATION ON ENVIRONMENTAL DATA MONITORING AND INERTIAL DATA FROM MANY NODES TO ONE NODE

Oleh

Alif Satria Nugraha

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

09040581620005

ABSTRACT

The objective of this environmental data monitoring project and inertia from multiple nodes to one node is monitoring environmental data to obtain real time data regarding changes in air temperature, humidity, air pressure, and moment of inertia. With 3 senders that send data to 1 receiver. The benefits obtained from making environmental data monitoring tools and inertia data is that in environmental monitoring, monitoring is usually carried out in order to produce the right data as an element of analysis of an observation with communication from many nodes to one node, all sensor nodes in the system send data to one final sink node destination. To design this tool, software and hardware that support it are needed, such as the Arduino IDE, DHT11, BME280, ESP32, MPU6050, and ThingSpeak which function as message sending and receiving tools. The results of the research that have been carried out, it is concluded that the temperature sensor has an average error of 1,610% with an average ThingSpeak accuracy of 98.90%. The DHT11 sensor has a wider relative error range of 17% in temperature measurements and 11.35% in humidity measurements. The BME280 sensor can measure relative humidity from 0 to 100% with an accuracy of $\pm 3\%$, barometric pressure from 300Pa to 1100 hPa with an absolute accuracy of ± 1 hPa, and at temperatures from -40°C to 85°C with an accuracy of 1.0°C . The MPU6050 sensor is very sensitive to vibrations which causes the value to change easily if only 1° is shifted. The existence of these vibrations is due to factors, such as the sensor being unstable, and environmental factors, such as being blown by the wind.

Keywords: Arduino IDE, Data Storage, BME280, DHT11, MPU6050, ThingSpeak.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pengertian Monitoring.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Pengertian Inersia.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Cuaca.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Objek Cuaca.....	Error! Bookmark not defined.
a. Suhu Udara.....	Error! Bookmark not defined.
b. Kelembaban Udara.....	Error! Bookmark not defined.
c. Tekanan Udara.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sensor.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Sensor DHT 11.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 MPU6050.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 OLED.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 ThingSpeak.com.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
PERANCANGAN.....	Error! Bookmark not defined.

3.1	Pendahuluan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Diagram Blok Banyak Node ke Satu Node.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Objek Lingkungan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Rangkaian ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Rangkaian DHT 11 Sensor ke ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	BME280 Sensor ke ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
3.7	Komunikasi Data Banyak Node ke Satu Node.....	30
3.8	Pembuatan Akun ThingSpeak.com.....	33
BAB IV.....		Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pengujian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Hasil Pengujian Sensor DHT11.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Hasil Pengujian Sensor BME280.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Pengukuran Kelembaban Udara Dengan BME280.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.4	Pengukuran Tekanan Udara Pada Sensor BME280.....	Error! Bookmark not defined.
4.5	Hasil Pengujian Sensor MPU6050.....	Error! Bookmark not defined.
4.6	Hasil Pengujian Jarak.....	46
BAB V.....		47
KESIMPULAN DAN SARAN.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor DHT11.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Sensor BME280.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Sensor MPU6050.....	11
Gambar 2.4 ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 OLED.....	13
Gambar 2.6 Halaman ThingSpeak.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengiriman Data Sensor Ke Internet.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Lokasi Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Rangkaian ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Flowchart ESP32.....	22
Gambar 3.5 Rangkaian DHT11 ke ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Flowchart DHT11.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Rangkaian BME280 Sensor ke ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Rangkaian MPU6050 Sensor ke ESP32.....	25
Gambar 3.9 Flowchart MPU6050.....	28
Gambar 3.10 Komunikasi Data.....	30
Gambar 3.11 Flowchart Sender.....	31
Gambar 3.12 Flowchart Receiver.....	32
Gambar 3.13 Halaman Sign Up ThingSpeak.com.....	33
Gambar 3.14 ThingSpeak.com Meminta Untuk Mengkonfirmasi Data.....	34
Gambar 3.15 Data Telah berhasil di Konfirmasi.....	34
Gambar 3.16 Halaman Menyetujui Persyaratan.....	35
Gambar 3.17 Pendaftaran Akun Telah Berhasil.....	35
Gambar 3.18 Flowchart Data ThingSpeak.....	36
Gambar 4.0 Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.1 Software Arduino IDE.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Rangkaian DHT11.....	43
Gambar 4.3 Grafik Suhu Udara DHT11.....	44
Gambar 4.4 Pengujian Sensor BME280.....	45
Gambar 4.5 Grafik Suhu Udara BME280.....	47
Gambar 4.6 Grafik Kelembaban Udara BME280.....	48
Gambar 4.7 Grafik Tekanan Udara BME280.....	48
Gambar 4.8 Grafik Akselerasi X MPU6050.....	49
Gambar 4.9 Grafik Akselerasi Y MPU6050.....	50
Gambar 4.10 Grafik Akselerasi Z MPU6050.....	50
Gambar 4.11 Gyro X MPU6050.....	51
Gambar 4.12 Gyro Y MPU6050.....	51
Gambar 4.13 Gyro Z MPU6050.....	52
Gambar 4.14 Suhu MPU6050.....	52
Gambar 4.15 Pengukuran Jarak pengiriman data sensor.....	55
Gambar 4.16 Banyak Node.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Bahan Pembuatan Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2 Bahan Pembuatan Perangkat Lunak.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3 DHT11 Sensor dan ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 BME280 Sensor dan ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5 Hasil Awal Data Pengujian Suhu DHT11.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6 Hasil Awal Data Pengujian Suhu DHT11.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 7 Validasi Pengukuran Suhu Dengan BME280.....	38
Tabel 8 Hasil Awal Data Pengujian Kelembaban BME280.....	39
Tabel 9 Hasil Awal Data Pengujian Tekanan.....	40
Tabel 10 Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data BME280.....	48
Tabel 11 Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data DHT11.....	49
Tabel 12 Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data MPU6050.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia adalah negara yang sangat kaya akan sumber daya alamnya, diantaranya yaitu kekayaan lautnya, mineral sampai dengan hasil bumi. pemantauan data lingkungan untuk mendapatkan data secara real time mengenai perubahan suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, dan momen inersia. Manfaat yang diperoleh dari pembuatan alat pemantauan data lingkungan dan data inersia. Momen inersia ini berperan dalam dinamika rotasi seperti massa dalam dinamika dasar, dan menentukan hubungan antara momentum sudut dan kecepatan sudut, momen gaya dan percepatan sudut, dan beberapa besaran lain. Maka dalam pemantauan lingkungan biasanya dilakukan lah monitoring agar dapat menghasilkan data yang tepat sebagai unsur analisa suatu pengamatan. Sebagai bahan evaluasi terhadap efektivitas pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan.

Permasalahan tersebut dapat terselesaikan dengan adanya sistem monitoring data lingkungan dan data inersia yang berbasis *online* yang dapat memudahkan untuk mengukur dan memantau lingkungan. Semakin berkembangnya kemajuan bidang teknologi sekarang ini, hal tersebut dapat dilakukan dengan membuat implementasi sistem atau alat yang berbasis monitoring cuaca.

Dari penjelasan diatas penulis perlu merancang sebuah alat monitoring suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara dan momen inersia agar dapat memudahkan untuk memantau kualitas lingkungan hidup sehari-hari.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dan masalah yang dipaparkan diatas maka penulis akan merancang sebuah implementasi sistem monitoring yang berhubungan dengan suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, inersia. Oleh karena itu penulis membuat penelitian Projek dengan judul **“KOMUNIKASI BERBASIS ESP32 PADA MONITORING DATA LINGKUNGAN DAN DATA INERSIA DARI BANYAK NODE KE SATU NODE”**.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

Tujuan dari penelitian ini adalah pemantauan kualitas lingkungan untuk mendapatkan data secara *real time* mengenai perubahan suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara dan momen inersia. Dengan banyak node ke satu node yang saling terhubung satu sama lain dan saling bertukar data atau menghasilkan data.

1.3 Manfaat

Adapun manfaat yang akan diperoleh dari pembuatan projek ini adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan dalam memonitoring lingkungan sekitar objek lokasi dari titik A ke titik B
2. Membantu untuk mendapatkan data secara *real time* mengenai kondisi lokasi lingkungan mereka.
3. Membantu agar dapat mengukur kelembaman atau kecenderungan suatu benda untuk berotasi terhadap posisinya.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan/ruang lingkup yang mencakup sebagai berikut.

1. Penelitian hanya memantau perubahan suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, dan momen inersia.
2. Penelitian dilakukan hanya untuk memonitoring lokasi.
3. Sensor yang digunakan sensor DHT11, BME280 dan MPU6050.
4. Menampilkan hasil data sensor-sensor yang diuji pada layanan Cloud, Thingspeak.

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metode pengumpulan data dalam penyusunan Projek ini penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan referensi mengenai sensor suhu udara, sensor kelembaban udara, tekanan udara, momen inersia.

Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur, pengumpulan data, pelatihan, dan perancangan antar muka. Proses perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis terhadap studi literatur yang sudah dikumpulkan.

2. Implementasi Pada tahap ini dilakukan implementasi terhadap analisis dan perancangan yang telah dilakukan ke dalam pembangunan sebuah program sesuai dengan kebutuhan dan alur yang telah ditentukan.

3. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sensor cuaca yang ditempatkan pada lokasi percobaan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas udara.

4. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap bahan referensi yang telah dikumpulkan dari beberapa sumber sebelumnya untuk mendapatkan pemahaman mengenai sensor untuk memudahkan proses monitoring.

5. Penyusunan Laporan

Laporan pada tahap ini dilakukan penulisan laporan dan dokumentasi dari hasil analisis dan implementasi sensor dalam sistem monitoring data lingkungan dan inersia dari banyak node ke satu node

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini ditulis dalam beberapa bagian dan masing-masing bagian terbagi dalam sub-sub bagian. Secara sistematika laporan ini ditulis sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis mengemukakan secara garis besar mengenai latar belakang pengambilan judul laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan dan kerangka pikiran yang akan digunakan dalam penelitian serta istilah-istilah dan pengertian-pengertian yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini menjelaskan mengenai perancangan pada alat yang akan dirancang yaitu adanya blok diagram keseluruhan alat, komponen dasar alat dan juga diagram rangkaian keseluruhan alat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai pembahasan terhadap data dan hasil dari alat yang telah dirancang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan tentang kesimpulan dari projek yang telah dilaksanakan dan saran dari penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rui & Sara, ESP-NOW with ESP32: Send Data to Multiple Boards (one-to-many) (<https://randomnerdtutorials.com/esp-now-one-to-many-esp32-esp8266/>) diakses pada 13 Agustus 2020.
- [2] W Nurdian, M Dede, M A Widiawaty, Y R Ramadhan, Y Purnama, Pemanfaatan Sensor Mikro DHT11 – Arduino Untuk Monitoring Suhu dan Kelembapan Udara. Bandung : Universital Padjadjaran 2015.
- [3] Accord-ing untuk Ee 1991, Dari Jurnal Deraman A., 2002, Benefit, Monitoring & Evaluation System: A Case Study of Malaysian Tehnical Education System, Malaysia.
- [4] Nalwa, Hari Singh (Eds.), Handbook of Luminescence, Display Materials and Devices, vol. 1: Organic Light-Emitting Diodes, American Scientific Publishers, Los Angeles 2003.
- [5] Asriya, P. 2016, Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno. Padang : Jurnal Fisika Universitas Andalas.
- [6] Wang, Edi, Dkk.2009. Pemrograman Dasar Microcontroller AVR dengan BASCOMAVR (bag. 2). ITS : Semarang