

SISTEM AKUISISI DATA SUHU DAN KELEMBABAN TANAH PADA IRIGASI TETES OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Fitria Suryatini¹, Maimunah², Fachri Ilman Fauzandi³

¹Prodi Teknik Elektronika, Universitas Islam “45” Bekasi, Bekasi, Jl. Cut Meutia No. 83, 17113

²Prodi Teknik Komputer, Universitas Islam “45” Bekasi, Bekasi, Jl. Cut Meutia No. 83, 17113

³Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, Bandung, Jl. Kanayakan No. 21 Dago, 40135
fitriasuryatini88@gmail.com

Abstrak

Pengairan atau irigasi merupakan faktor penting dalam suatu proses budidaya tanaman. Salah satu metode pengairan tanaman adalah irigasi tetes. Dalam sistem irigasi tetes perlu diperhatikan juga kebutuhan air pada tanaman sehingga diperlukan pengontrolan otomatis untuk mencegah terjadinya kekurangan dan kelebihan pemberian air berdasarkan kelembaban tanah. Sebelum dilakukan pengontrolan, perlu diketahui karakteristik suhu lingkungan dan kelembaban tanah di area lahan tanaman tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem akuisisi data pada irigasi tetes otomatis untuk mengukur suhu lingkungan dan kelembaban tanah menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor kelembaban tanah SEN:0193 berbasis Internet of Things (IoT). Data sensor diolah menggunakan Raspberry Pi Model B kemudian dikirimkan pada aplikasi android melalui jaringan internet dan firebase realtime database sehingga data dapat diakses kapan pun dan dimana pun. Pengujian dilakukan dengan melakukan kalibrasi dan validasi pembacaan sensor serta pengiriman dan perekaman data pada aplikasi yang telah dibuat. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah menunjukkan bahwa semakin besar tingkat kelembaban maka semakin kecil tegangan yang dihasilkan dengan range 1,77- 3,09V. Selisih pembacaan suhu antara sensor dan thermometer sebesar 0,33. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data sensor dapat terkirim secara realtime pada aplikasi android melalui internet dengan delay rata-rata sebesar 2 detik.

Kata kunci: irigasi tetes, suhu dan kelembaban tanah, IoT, Raspberry Pi, android

Abstract

Irrigation is an important thing on planting process. One method of watering plants is drip irrigation. In the drip irrigation system, it is also important to pay attention to the water needs of the plant so that automatic control is needed to prevent the occurrence of deficiencies and excess water supply based on soil moisture. Before controlling, it is necessary to know the characteristics of environmental temperature and soil moisture in the area of the plant. Therefore, this study aims to design a data acquisition system on automatic drip irrigation to measure environmental temperature and soil humidity using a DS18B20 as temperature sensor and SEN:0193 as soil moisture sensor based on Internet of Things (IoT). Sensor data is processed using Raspberry Pi Model B and then sent to the android application via the internet network and firebase realtime database so that data can be accessed anytime and anywhere. The test is done with calibrating and validating sensor readings and sending and recording data to the application that has been made. The results of soil moisture sensor testing showed that the greater the humidity level, the smaller the voltage generated with a range of 1.77 to 3.09V. The difference in temperature reading between the sensor and thermometer is 0.33. The results showed that sensor data can be sent in realtime on android applications via the internet with an average delay of 2 seconds.

Keywords: drip irrigation, soil temperature and humidity, IoT, Raspberry Pi, android

PENDAHULUAN

Pengairan atau irigasi merupakan faktor penting dalam suatu proses budidaya tanaman. Pengairan atau irigasi adalah usaha pemberian air dan pengaturan air untuk menunjang pertanian. Secara umum metode pemberian air irigasi dapat dibagi menjadi empat bagian, yakni: (a) Irigasi Permukaan, (b) Irigasi Bawah-permukaan, (c) Irigasi Curah (*sprinkler irrigation*), dan (d) Irigasi Tetes (*drip irrigation*) (Chaer, 2016).

Irigasi tetes merupakan salah satu teknologi irigasi yang bertujuan memanfaatkan ketersediaan air yang sangat terbatas secara efisien dan meningkatkan nilai pendayagunaan air. Prinsip pendistribusian air pada sistem irigasi tetes adalah dengan menyalurkan air dari tangki penampung yang ditempatkan pada posisi yang lebih tinggi dari lahan usaha tani, melalui selang irigasi. Kebutuhan air tanaman dipasok dari tangki penampungan melalui selang irigasi yang didesain khusus sehingga air dapat diberikan dengan debit yang sama dan konstan pada setiap titik keluaran selang irigasi menggunakan sistem tetes pada daerah perakaran tanaman (Chaer, 2016).

Dalam sistem irigasi tetes perlu diperhatikan juga kebutuhan air pada tanaman sehingga diperlukan pengontrolan otomatis untuk mencegah terjadinya kekurangan dan kelebihan pemberian air berdasarkan kelembaban tanah. Sebelum dilakukan pengontrolan, perlu diketahui karakteristik suhu lingkungan dan kelembaban tanah di area lahan tanaman tersebut.

Pada penelitian Rozikin, 2017, tentang sistem Akuisisi data multi node untuk irigasi otomatis berbasis wireless sensor network menggunakan sensor kelembaban tanah pada beberapa node. Hasil penelitian menunjukkan semua sistem irigasi otomatis yang telah diimplementasikan berjalan dengan baik dengan waktu tunda 0,2 detik.

Budisanjaya, dkk, 2016 dalam penelitiannya membuat pemantau suhu dan kadar air kompos berbasis Internet Of Things (Iot) dengan arduino mega dan Esp8266. Hasil penelitian menunjukkan pengujian sensor DS18B20 dapat memantau perubahan suhu pada bahan kompos, probe stainless steel dengan oscillator 555 dapat memantau perubahan kadar air bahan kompos. Pada pengujian wifi shield ESP8266, modul ini berhasil mengirimkan data

suhu dan kadar air bahan kompos menuju situs thingspeak.com.

Penelitian Darussalam, 2018, mengenai rancang bangun sistem pengukur suhu dan kelembaban tanah berbasis komunikasi radio menggunakan sensor SHT11, mikrokontroler ATmega 2560 sebagai pengolahan data, modul radio telemetri sebagai sistem komunikasi. Data tersimpan di SD Card dan ditampilkan di komputer. Hasil pengujian menunjukkan pengukur suhu dan kelembaban tanah mampu bekerja dan menyimpan data secara otomatis serta dapat berkomunikasi sejauh 120 meter.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan merancang sistem akuisisi data pada irigasi tetes otomatis untuk mengukur suhu lingkungan dan kelembaban tanah menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor kelembaban tanah SEN:0193. Data sensor diproses menggunakan Raspberry Pi 3 dan hasilnya akan dikirimkan ke jaringan internet menggunakan firebase realtime database. Data yang terdapat di firebase akan diakses oleh aplikasi yang dibuat pada android. Sehingga akuisisi data dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan aplikasi android yang terkoneksi sistem pemroses data berbasis Internet of Things (IoT).

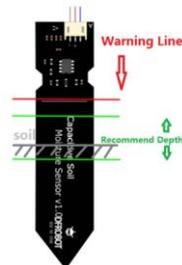
Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor suhu dan kelembaban tanah. Sensor suhu yang digunakan yaitu sensor DS18B20 yang merupakan sensor digital yang sangat presisi serta mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C . Pada rentang suhu -10 sampai $+85^{\circ}\text{C}$, sensor ini memiliki akurasi ± 0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (one-wire). Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V. Bentuk fisik sensor DB18S20 terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Sensor Suhu DB18S20

Sensor kelembaban tanah yang digunakan adalah SKU:SEN0193 yang bersifat kapasitif sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada material sensor. Sensor bekerja pada tegangan 3.3 – 5.5. VDC dan arus sebesar 5mA. Sensor

menghasilkan keluaran analog 0 –3 VDC. Sensor dapat dimasukkan ke dalam media tanam seperti tanah dan dapat digunakan secara terus-menerus karena tidak terjadi korosi pada material sensor. Bentuk fisik sensor kelembaban tanah terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. Capacitive Soil Moisture Sensor
SKU:SEN0193

Keluaran sensor kelembaban tanah merupakan data analog sehingga sebelum diinputkan ke pemroses, harus digunakan rangkaian Analog to Digital Converter (ADC). Bentuk fisik modul ADC terdapat pada gambar 3.



Gambar 3. Modul ADC I2C

Modul ADC pada gambar 3 berfungsi untuk mengolah data analog menjadi data digital yang akan dikirimkan melalui pin SDA dan SCL menggunakan protokol I2C. I2C (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya.

Pemroses data sensor pada penelitian ini adalah Raspberry Pi yakni sebuah komputer papan tunggal (single-board computer) atau SBC berukuran kartu kredit. Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SoC (System-on-chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan di atas PCB. Raspberry Pi memiliki dua model: model A dan model B. Perbedaan model A dan B terletak pada modul penyimpanan yang digunakan. Raspberry Pi 3 Model B merupakan evolusi dari seri sebelumnya (Pi 1 & Pi 2). Raspberry Pi 3 Model B di klaim 10 X lebih cepat dari versi

sebelumnya. Bentuk fisik raspberry pi 3 terdapat pada gambar 4.

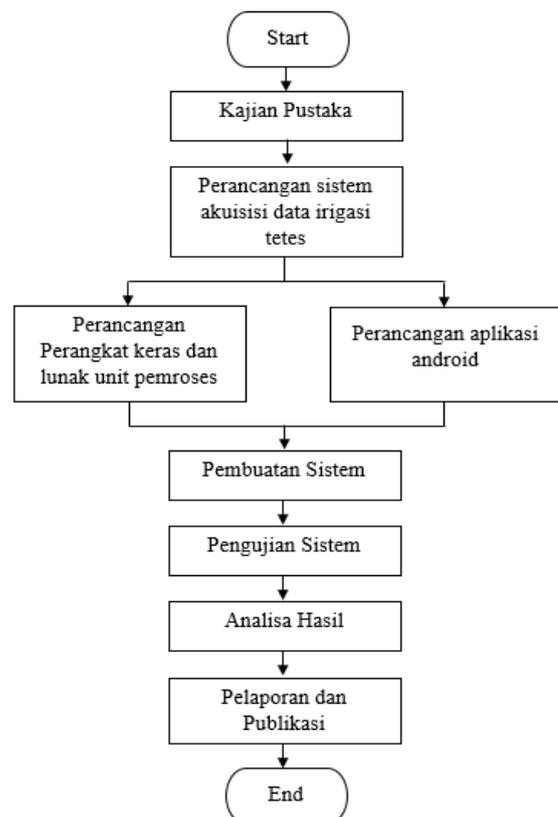


Gambar 4. Raspberry Pi 3 Model B

Data sensor dikirim melalui internet dan disimpan pada database realtime menggunakan Firebase. Firebase adalah BaaS (Backend as a Service) yang saat ini dimiliki oleh Google. Firebase ini merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pekerjaan Mobile Apps Developer. Salah satu fitur yaitu Firebase Real Time Database merupakan fitur yang memberikan sebuah NoSQL database yang bisa diakses secara Real Time oleh pengguna aplikasi. Kelebihannya adalah aplikasi bisa menyimpan data secara lokal ketika tidak ada akses internet, kemudian melakukan sync data segera setelah mendapatkan akses internet.

METODE

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 5. Tahapan penelitian

Berdasarkan gambar 5, tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah: tahap awal dilakukan kajian pustaka yang merupakan tahapan penelitian untuk mengkaji berbagai literatur dari jurnal, internet, buku, dan berbagai sumber lainnya mengenai penelitian-penelitian terkait, sistem irigasi tetes, akuisisi data, mikrokontroler, sensor, aktuator, dan IoT.

Tahap perancangan sistem akuisisi data irigasi tetes, meliputi perancangan blok diagram sistem akuisisi data, sensor yang digunakan, dan rancangan IoT.

Perancangan perangkat keras dan lunak unit pemroses merupakan tahapan penelitian untuk menentukan perangkat keras yang digunakan yaitu: mikrokontroler Raspberry Pi 3 model B sebagai unit pemroses, sensor suhu DS18B20, dan sensor kelembaban tanah kapasitif SKU:SEN0193. Selain itu, dilakukan perancangan perangkat lunak berupa pembacaan dan pengiriman data sensor.

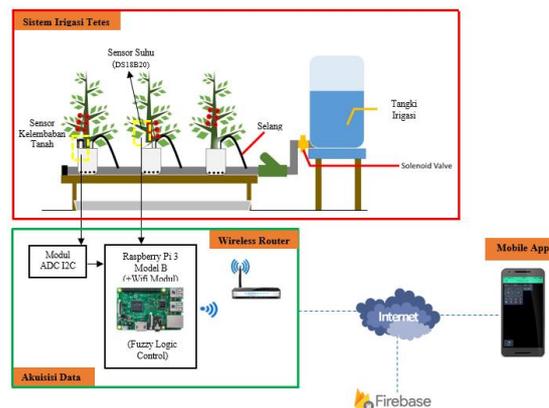
Perancangan aplikasi android, meliputi perancangan desain tampilan aplikasi pada smartphone untuk monitoring jarak jauh berbasis IoT. Dilanjutkan tahap pembuatan sistem, meliputi pembuatan prototype sistem irigasi tetes, pembuatan perangkat keras dan lunak unit pemroses untuk akuisisi data menggunakan visual studio code dengan bahasa python, dan pembuatan aplikasi smartphone menggunakan unity, serta mengintegrasikan sistem secara keseluruhan.

Tahap pengujian sistem, yaitu menguji pembacaan sensor suhu dan kelembaban tanah. Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dan thermometer digital. Pengujian sensor kelembaban tanah menggunakan pembanding dari soil moisture meter untuk mengetahui tingkat kelembaban tanah. Sedangkan pengujian IoT menggunakan aplikasi yang telah dibuat untuk mengetahui apakah data berhasil terkirim melalui internet dan tersimpan dalam database.

Analisa hasil, merupakan tahapan untuk menganalisa hasil pembacaan suhu dan kelembaban tanah dan analisa konektivitas smartphone dan unit pemroses melalui jaringan internet.

Pelaporan dan publikasi, bagian ini merupakan tahap akhir yakni pembuatan laporan dan publikasi hasil penelitian melalui seminar nasional.

Rancangan sistem penelitian ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Rancangan Sistem

Gambar 6 menunjukkan rancangan akuisisi data pada sistem irigasi tetes. Sensor suhu dan kelembaban tanah dipasang pada area tanam. Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu digital, dihubungkan ke unit pemroses (Raspberry Pi) menggunakan interface 1-wire. Sedangkan sensor kelembaban tanah kapasitif SKU:SEN0193 merupakan sensor analog sehingga sebelum dihubungkan ke Raspberry digunakan modul ADC untuk mengkonversi sinyal analog ke digital. Hal ini dikarenakan Raspberry Pi tidak mempunyai modul ADC didalamnya. Modul ADC yang digunakan yaitu ADS1115 yang dihubungkan ke unit pemroses menggunakan interface I2C.

Hasil pemrosesan data sensor dikirimkan oleh Raspberry Pi ke database realtime firebase. Di dalam Raspberry sudah terdapat modul WiFi sehingga dapat langsung terkoneksi dengan internet. Database yang tersimpan di firebase diakses oleh aplikasi android melalui internet. Aplikasi dapat menampilkan nilai pembacaan sensor suhu dalam °C dan nilai pembacaan kelembaban tanah dalam %RH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

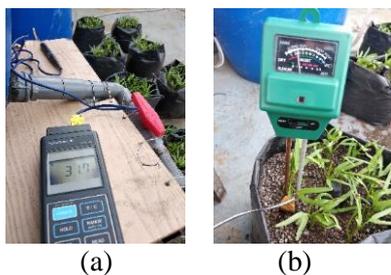
Rancangan sistem kontrol irigasi tetes pada gambar 6 telah diimplementasikan dengan membuat prototype sistem seperti yang terdapat pada gambar 7.



Gambar 7. Prototype Sistem Akuisisi Data Irigasi Tetes

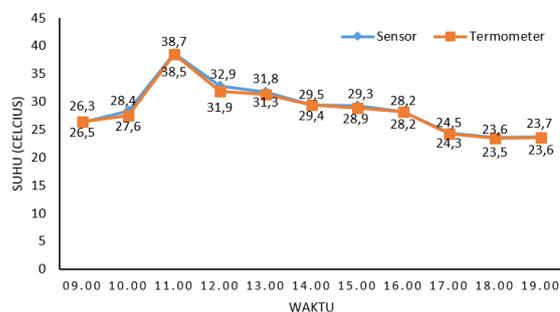
Implementasi sistem terdiri dari tiga bagian yaitu plant sistem disertai unit pemroses yang mendapatkan sumber internet dari wireless router, realtime database menggunakan firebase, dan aplikasi android. Unit pemroses dipasang menggunakan box, terhubung dengan sensor kelembaban tanah dan suhu yang dipasang pada area tanam. Untuk menghubungkan sistem ke internet digunakan wireless router. Bagian kedua adalah realtime database menggunakan firebase untuk menyimpan data pembacaan sensor. Data base ini dapat diakses menggunakan aplikasi android yang telah dibuat. Aplikasi android ini dapat terhubung dengan sistem melalui jaringan internet sehingga user dapat mengakses akuisisi data dari mana saja selama aplikasi android dan unit pemroses terkoneksi internet.

Setelah sistem berhasil diimplementasikan maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sensor suhu dan kelembaban tanah. Pengujian bertujuan untuk mengetahui karakteristik sensor dan parameter yang diukur. Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sistem dan pembacaan pada thermometer digital sedangkan pada sensor kelembaban digunakan soil moisture meter untuk mengetahui tingkat kelembaban tanah. Gambar 8 menunjukkan cara pengujian sensor suhu dan kelembaban tanah.



Gambar 8. (a) Pengujian Sensor Suhu, dan (b) Kelambaban Tanah

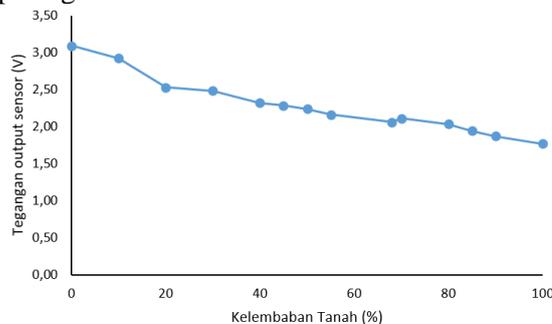
Pengujian sensor suhu dilakukan pada waktu yang berbeda. Setiap waktu diambil beberapa data dan dihitung rata-ratanya. Data tersebut dibandingkan dengan hasil pembacaan thermometer digital. Hasil pengujian sensor suhu terdapat pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil Pengujian Sensor Suhu

Grafik pada gambar 5.9 menunjukkan hasil pembacaan suhu pada sistem, diperoleh rata-rata selisih hasil pembacaan sensor terhadap pembacaan termometer sangat kecil yaitu sebesar 0,33. Puncak suhu terjadi sekitar jam 11 siang mencapai 38,7 °C.

Pangujian sensor kelembaban tanah mula-mula dilakukan saat kondisi tanah kering yang dapat diketahui level keringnya melalui soil moisture meter seperti yang ditunjukkan gambar 8 (b). Tanah diberi air sedikit demi sedikit sampai tanah menjadi basah. Sensor ditancapkan pada tanah kemudian diukur tegangan keluarannya pada berbagai tingkat kelembaban tanah mulai dari 0 sampai 100%. Tingkat kelembaban tanah dapat diukur menggunakan soil moisture meter. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban tanah

Hasil pengujian sensor kelembaban tanah menunjukkan bahwa semakin besar tingkat kelembaban maka semakin kecil tegangan yang

dihasilkan. Pada tingkat kelembaban tanah 0% yaitu ketika sensor belum ditancapkan ke tanah, tegangan yang dihasilkan sebesar 3,09V. Sedangkan pada saat tanah dalam kondisi sangat basah atau kelembaban tanah 100%, tegangan yang dihasilkan sensor sebesar 1,77V. Pada saat kelembaban tanah dalam kondisi kering yaitu 10-30%, tegangan berkisar antara 3,09-2,48V. Saat kelembaban tanah dalam kondisi lembab yaitu 30-70%, tegangan berkisar 2,48-2,11V. Sedangkan saat kelembaban tanah dalam kondisi kering yaitu 70-100%, tegangan output yang dihasilkan sensor berkisar 2,11-1,77V.

Pengujian aplikasi android bertujuan untuk menguji apakah fitur-fitur yang dibuat telah berfungsi dan untuk mengetahui delay yang terjadi. Hasil pengujian aplikasi android terdapat pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil Akuisisi Data Sensor pada aplikasi Android

Hasil pengujian aplikasi android pada gambar 11 menunjukkan bahwa pada fitur akuisisi data yaitu monitoring data sensor-sensor telah dapat terhubung dengan baik dengan delay rata-rata sebesar 2 detik. Aplikasi juga telah dapat menampilkan pembacaan sensor dalam bentuk grafik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Rata-rata selisih hasil pembacaan sensor suhu terhadap pembacaan termometer sebesar 0,33. Puncak suhu terjadi sekitar jam 11 siang mencapai 38,7 °C.
2. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah menunjukkan bahwa semakin besar tingkat kelembaban maka semakin kecil tegangan yang dihasilkan dengan range 1,77 – 3,09V.

3. Data sensor dapat terkirim secara realtime pada aplikasi android melalui internet dengan delay rata-rata sebesar 2 detik.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem akuisisi data berbasis IoT pada Web karena pada penelitian ini IoT hanya dibuat pada aplikasi android.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih, disampaikan kepada:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan; Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian sesuai dengan kontrak penelitian nomor: 0822/K4/KM/2018.
2. Universitas Islam 45 Bekasi khususnya Fakultas Teknik dan LPPM yang telah memberikan dukungan, dorongan, dan memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Budisanjaya, dkk. 2016. *Pemantau Suhu dan Kadar Air Kompos Berbasis Internet Of Things (Iot) dengan Arduino Mega dan Esp8266*. Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO. Vol 1, No 2.
- Chaer, M., S., I. dkk. 2016. *Aplikasi Mikrokontroler Arduino pada Sistem Irigasi Tetes untuk Tanaman Sawi (Brassica Juncea)*. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem Vol. 4, No. 2: 228–238.
- Darussalam, T., Nugroho, H, A,. 2018. *Rancang bangun sistem pengukur suhu dan kelembaban tanah berbasis komunikasi radio*. Jurnal Sains dan Teknologi. Vol 7, No. 1.
- Rozikin, C, dkk. 2017. *Sistem Akuisisi Data Multi Node Untuk Irigasi Otomatis Berbasis Wireless Sensor Network*. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi. Vol 6, No 1.