

Sistem Kontrol Penyiraman Otomatis Pada Pembibitan Padi Berbasis IOT Menggunakan Rule Base System

Fibrian Rio Hartono , Imam Much Ibnu Subroto, Sri Mulyono

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Sultan Agung

Correspondence Author : imam@std.unissula.ac.id

Abstrak

Salah satu faktor yang menentukan kesuksesan dalam usaha bercocok tanam yaitu ketersediannya bibit padi yang baik. Hingga saat ini usaha penanganan perbaikan benih padi belum dapat menjamin ketersedianya benih yang bermutu secara memadai dan berkesinambungan. Hambatan yang ditemui dalam usaha pengolahan benih padi yaitu masalah pengairan atau irigasi dan masalah hama. Penelitian bertujuan membangun prototype IoT untuk pembibitan padi dengan mendeteksi kadar kelembaban tanah dan cahaya untuk mengatur penyiraman otomatis sehingga kualitas tumbuhnya bibit menjadi lebih terjaga. Penelitian ini melakukan desain dan prototyping suatu sistem monitoring dan kontrol penyiraman otomatis pada pembibitan padi berbasis IOT menggunakan metode rule base system. Sistem ini bertujuan memudahkan petani dalam membuat bibit padi yang lebih berkualitas. Alat ini dapat mendeteksi kadar kelembaban tanah dan cahaya untuk mengatur penyiraman otomatis dan membuat media penanaman bibit padi dalam ruangan, sehingga untuk pertumbuhan bibit akan terpantau dan terhindar dari hama tanaman yang mengganggu. Pada prototype sistem monitor penyiraman otomatis pembibitan menggunakan media tanam berupa tanah di dalam kotak yang telah diberi benih padi. Kemudian untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah menggunakan soil moisture sensor, apabila kadar kelembaban berada di titik 38-47 derajat, maka dengan otomatis alat akan menyiram tanaman, dan apabila kelembaban telah berada pada kadar 61-62 derajat, maka alat akan berhenti menyiram. Hasil implementasi IoT menggunakan rule based menunjukkan bahwa kadar kelembaban tanah, suhu dan kebutuhan cahaya dapat terkontrol dengan baik sesuai dengan standar yang diinginkan sehingga dapat menjamin kualitas pertumbuhan benih padi yang berkualitas.

Keyword : Kontrol Penyiraman, IOT, Rule Base System

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat pada akhir-akhir ini, membuat masyarakat dituntut untuk melakukan penemuan inovasi terbaru dalam kehidupan sehari-harinya. Salah satunya adalah pada proses penanaman padi, Seperti diketahui dalam proses penanaman padi terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan agar hasil panen sesuai dengan yang diharapkan. Ada tiga tahap penting yang perlu di perhatikan dalam melakukan kegiatan usaha pengolahan benih padi diantaranya yaitu: tahap penanaman bibit, tahap produksi, dan tahap pascapanen atau pemasaran. Dalam tahap pra-produksi, salah satu faktor yang menentukan kesuksesan dalam usaha bercocok tanam ini adalah ketersediannya bibit padi yang baik. Namun itu tidaklah mudah, salah satu alasannya adalah karena bibit padi selalu mengalami penurunan daya tumbuh (visibilitas) seiring dari lama pengolahan dan penyimpanan bibit padi tersebut, Namun hingga saat ini usaha penanganan perbaikan benih padi belum mampu menjamin tersedianya benih yang bermutu secara memadai dan berkesinambungan. Kendala yang ditemui dalam usaha pengolahan benih padi antara lain adalah masalah pengairan atau irigasi dan masalah hama. Apalagi jika penanaman bibit di alam terbuka maka pengairan akan kurang terpantau dan hama semakin banyak.

Dengan adanya beberapa permasalahan di atas, maka penulis membuat prototype penanaman bibit padi pada sebuah sarana berupa sebuah ruangan, sehingga untuk pertumbuhan bibit akan terpantau dan terhindar dari hama tanaman yang mengganggu. Pada prototype sistem monitor penyiraman otomatis pembibitan, penulis akan menggunakan media tanam berupa tanah di dalam kotak yang telah diberi benih padi. Dan untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah penulis menggunakan soil moisture sensor yang akan mendeteksi kadar kelembaban tanah, apabila kadar kelembaban berada di titik 38-47 derajat, maka dengan otomatis alat akan menyiram tanaman, dan apabila kelembaban telah berada pada kadar 61-62 derajat, maka alat akan berhenti menyiram, selain itu juga menggunakan sensor lux meter, sensor yang digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya pada ruangan tersebut, apabila intensitas cahaya mulai tidak ada atau gelap, maka penutup ruangan yang berada di atas atau atap kotak akan menutup secara otomatis, dan akan terbuka saat di luar terang atau terdapat cahaya [1].

Penelitian pada tahun 2017 Benediktus Dimas Eka Prasetyanta membuat sistem kontrol dan pemantauan Greenhouse untuk pembibitan anggrek dendrobium dengan tampilan web. Sistem ini bekerja mengendalikan kondisi di dalam greenhouse menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur kelembaban udara dan suhu udara, BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, YL-69 untuk mengukur kelembaban tanah dengan mengolah data di mikrokontroler. Output berupa kipas, lampu grow, humidifier, pompa air yang dikendalikan melalui relay. Data pengukuran sensor juga dikirimkan ke server idhostinger yang bersifat gratis melalui ethernet dan ditampilkan di website.[2]

Pada tahun 2017 Fajar Eka membuat sistem kontrol dan monitoring smart home dengan esp 8266 serta thinkspeak yang merupakan sistem gabungan antara teknologi dan pelayanan yang diperuntukkan lingkungan rumah dengan fungsi tertentu dengan tujuan meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan penghuninya. Sistem rumah pintar ini terdiri dari perangkat kontrol, monitoring dan otomatisasi beberapa perangkat atau peralatan rumah yang dapat diakses melalui sebuah komputer.[1]

Pada tahun 2017 M.Dzukifli S, Muhammad Rivai, dan Suwito membuat Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network cara kerja sistem ini yakni Wireless Sensor Network (WSN) dalam monitoring kondisi irigasi suatu lahan. WSN ini diterapkan ke dalam sistem irigasi otomatis ini untuk memudahkan komunikasi data menggunakan jarak yang jauh. Pada sistem ini juga akan digunakan sensor Soil moisture untuk mengukur kelembaban tanah, transceiver dan receiver untuk monitoring data, Arduino untuk memproses data serta pompa air sebagai pintu air dan Fuzzy Logic sebagai controller. Sehingga para petani dapat memantau proses irigasi tanpa harus berada di ladang.[3]

Kemudian terdapat penelitian yang dibuat oleh Irvan Nurhakim, Prihastuti Harsani M.Si dan Deden Ardiansyah, S.T, M.Kom yang berjudul Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis Internet Of Thing (IoT) pada IoT ini dilengkapi dengan kamera pengawas dan terhubung dengan jaringan internet dan dapat dipantau dimana saja, untuk sistem sensor pendeteksi adanya gerakan dari hama yang menyerang lahan persawahan misalnya burung pipit, pergerakan burung ini akan terlihat oleh sensor yang digunakan yaitu sensor PIR (Passive infra red) setelah terdeteksi maka mikrokontroler akan mengolah data dari sensor kemudian akan menghasilkan output berupa pergerakan servo dan buzzer sebagai media pengusir hama padi. [4]

Pada tahun 2015 Eri Nur Prasetyo membuat Prototype Penyiram Tanaman Persemaian dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino, yakni alat penyiraman otomatis sensor kelembaban tanah akan membaca kelembaban tanah, kemudian apabila kadar kelembaban tanah membaca nilai kelembaban 38-47 maka alat akan bekerja untuk menyiram tanaman persemaian dan ketika sensor membaca nilai kelembaban 61-62 alat akan berhenti menyiram. [5]

1.1. Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah merupakan program yang diciptakan untuk memperbaharui ilmu pakar terhadap teknologi. Sistem pakar dapat mampu mencari jalan keluar dari sebuah persoalan yang dilakukan oleh pakar. Sistem pakar ini menggunakan aturan-aturan dalam proses mencari jalan keluar dari sebuah persoalan.

Rule Based System (RBS)

Rule based system (RBS) adalah suatu sistem pakar yang menggunakan aturan sebagai acuan untuk menyajikan pengetahuannya. Sistem berbasis aturan adalah suatu perangkat lunak yang menyediakan keahlian pakar dalam bentuk aturan-aturan pada suatu wilayah tertentu untuk menyelesaikan suatu masalah. RBS adalah bentuk sistem pakar sederhana dan mudah yang bisa diterapkan kedalam banyak masalah. Tetapi, jika aturan – aturan ini terlalu banyak, pemeliharaan sistem akan sulit dan terdapat banyak kesalahan dalam alur kerjanya. Untuk menggunakan RBS.

Metode RBS menggunakan teknik yang mudah untuk digunakan, dengan aturan dasar yang berisi semua pengetahuan dari masalah yang dihadapi yang setelah itu diubah kedalam aturan if-then yang berisi data, pernyataan dan informasi awal. Sistem akan memeriksa semua aturan kondisi if yang menentukan subset, set konflik yang ada. Jika di temukan konflik maka akan dilakukan then. Perulangan ini akan terus berulang hingga beberapa kondisi bertemu. Jika kondisi tersebut tidak ditemukan, maka sistem akan keluar dari perulangan tersebut (terminate). Terdapat beberapa pendekatan untuk mengelola aturan tersebut.

A. Pendekatan – Pendekatan dalam RBS:

- a. Forward Chaining : pendekatan ini memproses berdasarkan fakta-fakta yang ada, dan menghasilkan pendapat sesuai dengan fakta-fakta yang ada. Pendekatan forward chaining disebut juga data driven.
- b. Backward Chaining : diberikan target, kemudian aturan yang aksinya mengandung target di-trigger. Backward chaining ini cocok untuk menelusuri fakta yang masih belum lengkap, disebut juga goal driven.

B. Kelebihan RBS :

- a. Homogenitas Karena memiliki sintaks yang seragam, makna dan interpretasi dari masing-masing aturan dapat dengan mudah dianalisis.

- b. Kesederhanaan Karena sintaks sederhana, mudah untuk memahami makna dari aturan. Ahli domain seringkali dapat memahami aturan tanpa penerjemahan yang eksplisit. Aturan sehingga dapat mendokumentasikan diri sampai batas yang baik.
- c. Independensi Ketika menambahkan pengetahuan yang baru tidak perlu khawatir tentang dimana aturan itu akan ditambahkan, atau apakah ada interaksi dengan aturan lainnya. Secara teori, setiap aturan adalah bagian independen dari pengetahuan tentang domain tersebut. Namun, dalam prakteknya, hal ini tidak sepenuhnya benar.
- d. Modularitas Independensi aturan berlanjut ke modularitas dalam rule base. Purwarupa sistem dapat dibuat lebih cepat dengan membuat beberapa aturan. Hal ini dapat dikembangkan dengan mengubah aturan berdasarkan kinerja dan menambahkan aturan baru.

C. Kekurangan RBS :

- a. Jika terlalu banyak aturan, sistem menjadi sulit dalam memelihara performance.
- b. Keterbatasan dalam memutuskan teknik yang digunakan untuk suatu masalah.

1.2. Internet of things (IOT)

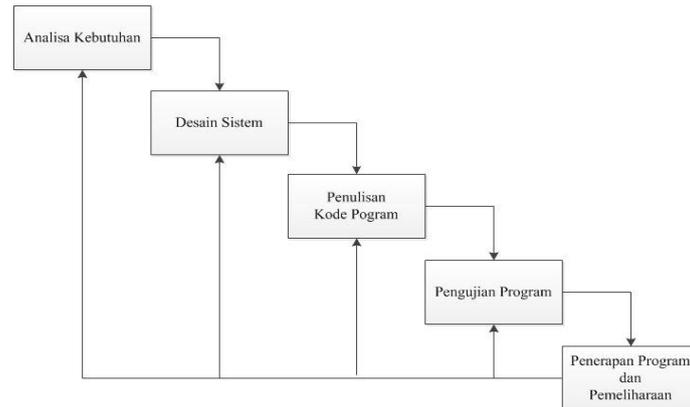
Internet of things merupakan sebuah istilah dalam kemajuan teknologi dimana elektronik saling berkomunikasi melalui jaringan internet. Menurut Peter Weher dalam bukunya yang berjudul Learning Internet of Things mengatakan bahwa internet of things merupakan terhubungannya antar benda sehingga tidak lagi dioperasikan oleh manusia. Seperti menghubungkan dengan sensor dan keakuratan. Beberapa alat dan software yang digunakan dalam *Internet of Thing* :

- a. ESP8266 merupakan modul wifi berguna untuk perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino supaya bisa terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. ESP8266 membutuhkan daya listrik sebesar 3.3v dengan tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). ESP8266 ini dibekali dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan. Modul ini dapat berdiri sendiri tanpa perlu penambahan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan mikrokontrolernya sendiri.
- b. AT Command adalah Firmware default yang digunakan dalam perangkat ini, dan juga ada beberapa Firmware SDK lain yang digunakan oleh perangkat ini berbasis opensource.
- c. Sensor BH1750FVI merupakan sensor cahaya digital yang berupa IC untuk mendeteksi cahaya sekitar dengan koneksi I2C. IC ini biasa untuk digunakan sebagai lampu pada LCD atau pada keypad ponsel. sensor ini memiliki jangkauan yang luas dan resolusi yang tinggi.
- d. Soil moisture Sensor Module adalah modul yang dipergunakan untuk mendeteksi kelembapan tanah dan bisa juga digunakan untuk mengetahui apakah ada kandungan air di tanah sekitar sensor. Cara penggunaan modul ini cukup sederhana, yaitu dengan memasukkan sensor ini kedalam tanah dan mengatur potensiometer untuk mengatur sensitifitas sensor. Keluaran dari sensor akan bernilai 1 / 0 ketika kelembapan tanah menjadi tinggi/ rendah yang dapat di threshold dengan potensiometer.
- e. Relay adalah Saklar (Switch) yang dijalankan dengan menggunakan listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menjalankan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) bisa menghantarkan listrik yang lebih besar.
- f. Node.js adalah platform pengembang yang bisa digunakan untuk membuat aplikasi berbasis Cloud. Node.js adalah pengembangan dari engine JavaScript yang dibuat oleh Google untuk browser Chrome ditambah dengan libUV serta beberapa pustaka lainnya. Node.js menggunakan JavaScript sebagai bahasa pemrograman dan event-driven, non-blocking I/O (asynchronous) model yang mudah dalam penggunaannya. Node.js memiliki fitur built-in HTTP server library yang membuatnya sanggup menjadi sebuah web server tanpa bantuan software lainnya seperti Apache dan Nginx.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahapan awal pada pembuatan sebuah sistem pendukung keputusan pemilihan asisten laboratorium menggunakan metode waterfall adalah analisa kebutuhan baik kebutuhan perangkat lunak, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan pengguna atau masalah yang sedang dihadapi pengguna yang menjadi latar belakang pembuatan sistem, yang kemudian analisa tersebut diolah menjadi sebuah data pembuatan.



Gambar 1 Metode waterfall

Metode waterfall memiliki tahapan-tahapan secara berurutan yaitu sebagai berikut:

a. Analisa Kebutuhan

Tahapan awal dalam pembuatan sebuah sistem menggunakan metode waterfall adalah analisa kebutuhan baik kebutuhan perangkat lunak, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan pengguna atau masalah yang sedang dihadapi pengguna yang menjadi latar belakang pembuatan sistem, yang kemudian analisa tersebut diolah menjadi sebuah data pembuatan.

b. Desain Sistem

Tahapan kedua adalah desain sistem yang menjadi dasar landasan pembuatan sistem dimana dalam desain sistem dibagi menjadi beberapa bagian, seperti alur sistem yang dapat digambarkan dengan flowchart, desain tampilan antar muka yang dapat berupa gambaran GUI, desain tabel pada database dan desain alur data yang akan mengalir pada sistem.

c. Penulisan Kode Program

Tahapan ketiga coding atau membuat program dengan penulisan kode program, hal ini berdasarkan dengan desain sistem yang telah dilakukan di langkah sebelumnya, karena hal tersebut saling terkait. Penulisan kode program merupakan salah satu tahapan inti dalam pembuatan sistem yang biasanya dibutuhkan waktu yang tidak singkat.

d. Pengujian Program

Tahapan keempat adalah pengujian program atau sistem yang telah dibuat, apakah sudah berjalan dengan sesuai atau belum. Apakah penulisan kode program dan hasil yang tampil di layar sudah sesuai atau belum, fungsi-fungsi fitur pada sistem, alur sistem, aliran data pada sistem, dan apakah hal tersebut sudah sesuai dengan desain sistem yang telah dibuat pada langkah ketiga. Selain itu perlu diuji pula apakah sudah sesuai dengan hasil analisa kebutuhan yang telah dilakukan pada tahapan pertama.

e. Penerapan Program dan Pemeliharaan

Tahapan terakhir adalah pemasangan atau penerapan sistem. Penerapan sistem juga perlu dilakukan uji coba sekali lagi dengan menggunakan perangkat keras atau jaringan yang telah disediakan, serta apabila dalam jangka panjang dapat dilakukan pemeliharaan sistem dan bahkan dapat dilakukan pengembangan sistem agar lebih baik lagi.

Analisa sistem tugas akhir sistem monitor dan kontrol pembibitan padi dengan metode *rule-based system* adalah dengan merumuskan masalah dan batasan masalah yang ada. Kemudian mengumpulkan informasi-informasi yang diolah menjadi data akurat sebagai sumber landasar pembuatan sistem monitor dan kontrol pembibitan padi dengan metode *rule-based system*.

2.2. Rule Based System

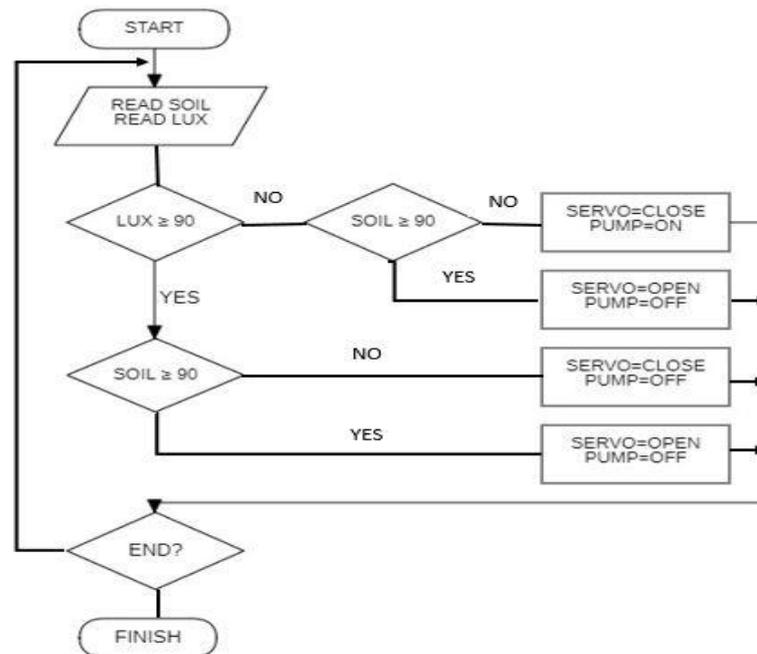
Pengujian yang dilakukan setelah pengujian fungsional adalah pengujian Rule Based System (RBS). Rule yang digunakan dalam penerapan RBS pada Internet of Thing di skripsi ini dibagi menjadi dua bagian, yang pertama merupakan Rule yang berjalan secara periodik, dan rule kedua merupakan rule yang berjalan secara real time.

Tabel 1. Periodic Rule

No	Lux	Soil	Expected	
			Servo	Pump
1	$x < 90$	$y \geq 30$	Close	Off
2	$x \geq 90$	$y \geq 30$	Open	Off
3	$x < 90$	$y < 30$	Close	On
4	$x \geq 90$	$y < 30$	Open	On

Pada tabel 1 Periodic Rule, menunjukkan peraturan yang berjalan secara berkala, peraturan ini tergantung pada pembacaan nilai sensor lux dan sensor soil, ketika sensor lux bernilai < 90 dan sensor soil bernilai ≥ 30 maka hasil yang diharapkan terjadi adalah servo akan tertutup dan pompa tetap mati, ketika sensor lux bernilai ≥ 90 dan sensor soil bernilai ≥ 30 maka hasil yang diharapkan adalah servo akan terbuka namun pompa tetap mati, sedangkan ketika sensor lux bernilai < 90 dan sensor soil bernilai < 30 maka diharapkan pompa akan menyala dan servo akan tertutup, lalu ketika sensor lux bernilai ≥ 90 dan sensor soil bernilai < 30 maka hasil yang diharapkan adalah pompa akan menyala dan servo akan terbuka.

2.3. Flowchart Sistem Berbasis Rule

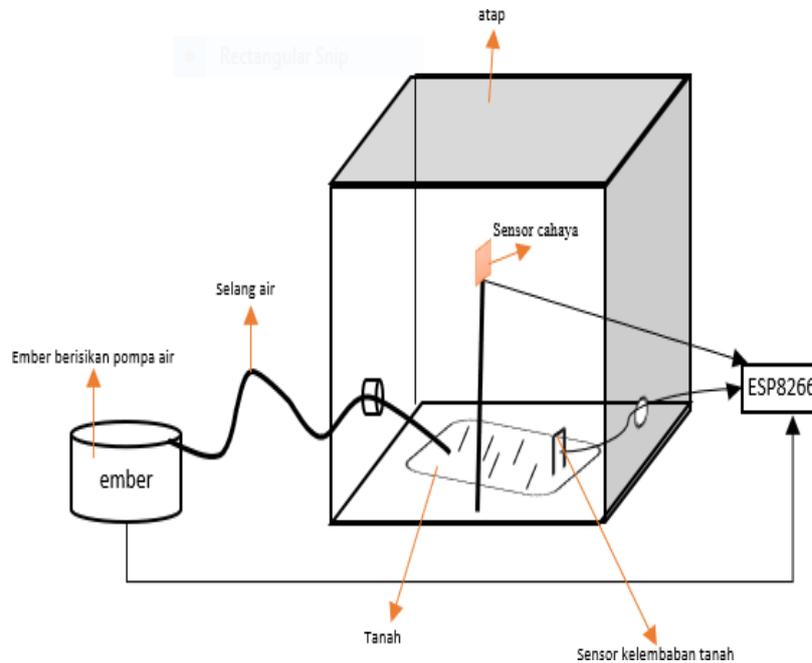


Gambar 2 *Flowchart Sistem*

Pada gambar 2 merupakan flowchart sistem pertama harus terhubung ke jaringan internet apabila telah terhubung ke jaringan internet maka akan terhubung ke MQTT Broker. Namun jika tidak terhubung internet maka proses akan kembali untuk terhubung ke jaringan internet. Sama halnya ketika ternyata tidak dapat terhubung dengan MQTT broker maka proses akan kembali mencoba terhubung ke MQTT Broker. Kemudian setelah berhasil terhubung MQTT broker maka sistem akan membaca sensor kelembaban tanah dan sensor cahaya. Kemudian apabila sensor cahaya atau sensor LUX mengidentifikasi bahwa “terang” maka servo akan terbuka dimana itu artinya atap akan terbuka namun, apabila sensor LUX mengidentifikasi bahwa “gelap” maka servo akan tidak terbuka atau artinya atap akan tertutup. Kemudian apabila sistem mengidentifikasi bahwa sensor kelembaban adalah “kering” maka pompa akan menyala dalam waktu dua detik kemudian pompa akan mati. Namun apabila sistem mengidentifikasi bahwa sensor kelembaban “tidak kering” maka pompa akan tetap mati dan proses tersebut akan dilakukan perulangan atau lopping kembali ke pengecekan apakah terhubung ke jaringan internet.

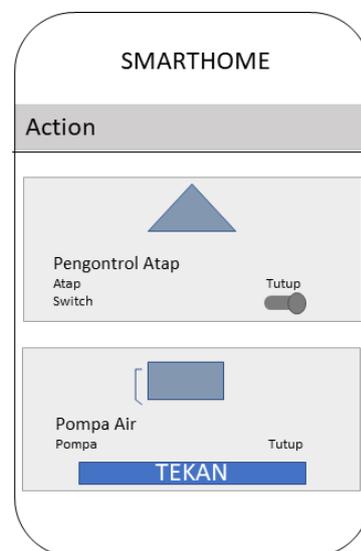
3. HASIL DAN IMPLEMENTASI

Hasil dari penelitian dan implementasi dari tugas akhir Purwarupa Sistem Monitoring Dan Kontrol Penyiraman Otomatis Pada Pembibitan Padi Berbasis IOT Menggunakan Metode Rule base system adalah sebagai ditunjukkan pada gambar 3.



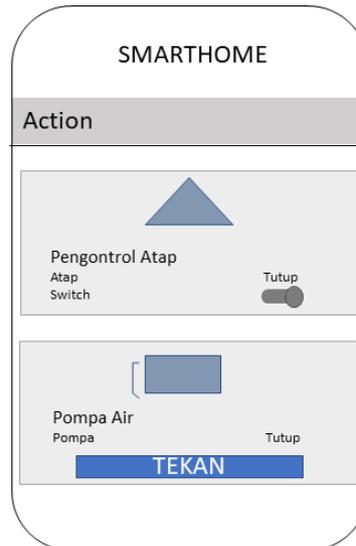
Gambar 3 Purwarupa sistem

Pada gambar 3 merupakan bentuk dan desain dari Internet of Things purwarupa sistem monitoring dan kontrol bibit padi.



Gambar 4 GUI menu Home

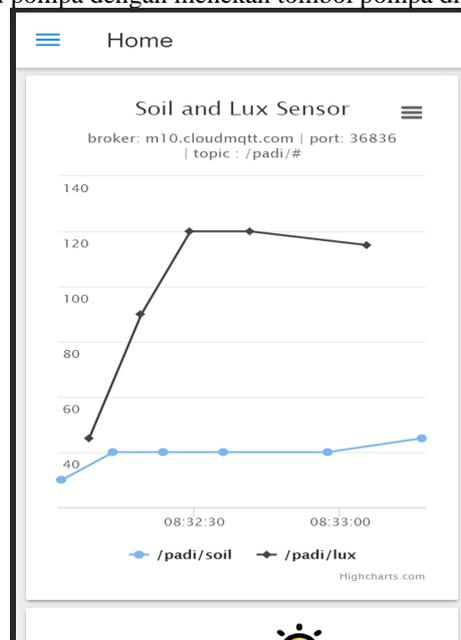
Pada gambar 4 merupakan tampilan perancangan antarmuka pada android dimana tampilan tersebut merupakan tampilan awal sistem. Akan ada ilustrasi padi dan dua sensor yaitu sensor cahaya LUX dan sensor soil atau sensor kelembaban. Untuk sensor LUX akan ada nilai sensor dengan satuan LUX dan ada reaction dari servo yang berupa status atap apakah atap terbuka atau tertutup. Dan untuk sensor soil akan ada nilai kelembaban dan ada status dari pompa apakah on atau off.



Gambar 5 GUI menu Action

Gambar 5 merupakan perancangan tampilan antarmuka pada menu action dimana akan terdapat pengontrolan dari atap. Atap dapat terbuka maupun tertutup dengan dua cara yaitu berdasarkan nilai sensor LUX yang menunjukkan “terang” atau “gelap” dengan nilai batasan tertentu dimana apabila “terang” maka atap akan terbuka dan apabila “gelap” maka atap tertutup. Dan dengan cara ditekan tombol pada menu Action dari smartphone. Jika ingin membuka atap maka pengguna dapat menekan tombol buka pada atap di menu action dan sebaliknya jika ingin menutup dapat di tekan tombol tutup pada menu action bagian atap.

Selain terdapat atap pada emnu action juga terdapat pompa dimana sama dengan atap untuk dapat menyalakan atau mematikan pompa terdapat dua cara yaitu pertama berdasarkan nilai dari sensor soil atau sensor kelembaban tanah apabila nilai sensor soil “kering” maka pompa akan menyala selama dua detik dan kemudian akan mati. Dan apabila sensor soil menyatakan “tidak kering” maka pompa akan mati. Atau cara kedua yaitu pengguna dapat menyalakan atau mematikan pompa dengan menekan tombol pompa di bagian menu action.



Gambar 6 Tampilan Grafik Sensor

Pada gambar 6 adalah tampilan dari hasil nilai yang di terima oleh sensor. Sumbu X mengindikasikan sebagai waktu sensor menerima nilai , sedangkan sumbu Y mengindikasikan sebagai besaran nilai yang diterima oleh sensor secara real time.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan prtotype yang dapat mendeteksi kadar kelembaban tanah dan cahaya untuk mengatur penyiraman otomatis dan membuat media penanaman bibit padi dalam ruangan, sehingga untuk pertumbuhan bibit akan terpantau dan terhindar dari hama tanaman yang mengganggu. Pada prototype sistem monitor penyiraman otomatis pembibitan menggunakan media tanam berupa tanah di dalam kotak yang telah diberi benih padi. Kemudian untuk mendeteksi kadar kelembaban tanah menggunakan soil moisture sensor, apabila kadar kelembaban berada di titik 38-47 derajat, maka dengan otomatis alat akan menyiram tanaman, dan apabila kelembaban telah berada pada kadar 61-62 derajat, maka alat akan berhenti menyiram. Hasil implementasi IoT menggunakan rule based menunjukkan bahwa kadar kelembababn tanah, suhu dan kebutuhan cahaya dapat terkontrol dengan baik sesuai dengan standar yang diinginkan sehingga dapat menjamin kualitas pertumbuhan benih padi yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fajar Wicaksono, "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home," *J. Tek. Komput. Unikom-Komputika*, vol. 6, no. 1, hal. 9–14, 2017.
- [2] B. D. E. Prasetyanta, "Purwarupa Sistem Kontrol Pemanataan Greenhouse Untuk Pembibitan Anggrek Prototype Control System and Monitoring of Greenhouse for Dendrobium Orchid With Web," 2017.
- [3] M. D. Syamsiar, M. Rivai, dan S. Suwito, "Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16512.
- [4] I. Nurhakim, P. Harsani, M. Si, D. Ardiansyah, dan M. Kom, "Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis Internet of Things (Iot)," hal. 1–2, 2015.
- [5] E. N. Prasetyo, "Prototype Penyiraman Tanaman Penyemaian dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino," vol. 151, hal. 10–17, 2015.