

Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Hemat Biaya Berbasis *Internet of Things*

Zeluyvenca Avista¹, Eko Kurniawan², Singgi Fadly³, Yudha Witanto⁴, Dimas Suryo Ajitomo⁵
e-mail: z.avista@takumi.ac.id, eko.kurniawan@takumi.ac.id, singgi.sif@takumi.ac.id,
yudha.wto@takumi.ac.id, dimas.dsa@takumi.ac.id

^{1,2,3,4,5}Jurusan Mekatronika, Politeknik Takumi, Serang, Cikarang Selatan, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia 17530

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 9 Agustus 2024
Direvisi 20 September 2024
Diterbitkan 30 September 2024

Kata kunci:

Internet of Things
Penyiram Tanaman Otomatis
Soil Moisture Sensor

Keywords:

Internet of Things
Automatic Plant Waterer
Soil Moisture Sensor

Penulis Korespondensi:

Zeluyvenca Avista,
Jurusan Mekatronika,
Politeknik Takumi,
Kebon Kopi, Jl. Raya Kodam, RT.004/RW.002, Serang, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530
Email: z.avista@takumi.ac.id
Nomor HP/WA aktif: +62 888-0603-9633

ABSTRAK

Perkembangan *Internet of Things* (IoT) telah diterapkan pada berbagai bidang. Penelitian ini memanfaatkan perkembangan IoT yang diimplementasikan langsung untuk sistem penyiram tanaman otomatis. Penggunaan ESP8266 sebagai mikrokontroler yang nanti dapat dihubungkan secara *wireless* pada aplikasi seluler. *Soil moisture sensor* dan DHT11 digunakan sebagai sensor kelembaban dan temperatur lingkungan. *Sprinkler* yang menyiram tanaman menggunakan sekrup yang dipasang pada pipa $\frac{1}{2}$ ". Hasil yang didapatkan bahwa sistem penyiram tanaman otomatis bekerja sesuai dengan kontrol pada aplikasi Blynk secara *wireless*. *Delay* untuk sistem manual rata-rata adalah 2,75 detik. Kemudian tingkat presentase error untuk sistem otomatis pada *sensor soil moisture* sensor adalah 0,33% dan DHT11 0,3%. Hasil uji disimpulkan bahwa sistem bekerja cukup *real time* dengan tingkat error cukup rendah dan penggunaan sekrup untuk *sprinkler* dapat menghemat biaya.

ABSTRACT (9 PT)

The development of the Internet of Things (IoT) has been applied in various fields. This research utilizes IoT developments implemented directly for an automatic plant waterer. ESP8266 is a microcontroller that can later be connected wirelessly to mobile applications. Soil moisture sensors and DHT11 are used as environmental humidity and temperature sensors. Sprinkler plants using a screw attached to the $\frac{1}{2}$ " pipe. The results show that the automatic plant watering system works wirelessly according to the control in the Blynk application. The delay for the manual system is 2,75 seconds. Then the percentage error rate for the automatic system on the soil moisture sensor is 0,33% and DHT11 is 0,3%. The test results concluded that the system works in real-time with a fairly low error rate and the use of screws for sprinklers can save costs.



1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber kehidupan. Berbagai aspek membutuhkan air, tidak terkecuali pada bidang perkebunan maupun pertanian. Masalah distribusi air terjadi apabila debit air tidak sesuai dengan kebutuhan dari tanaman. Tanaman membutuhkan kadar air yang sesuai sehingga tidak kurang maupun tidak lebih agar tidak menghambat pertumbuhan. Selain itu, penghematan air perlu dilakukan mengingat penggunaan air pada berbagai aspek kehidupan. Hal ini menunjukkan penggunaan air secara efisien sangat dibutuhkan. Distribusi air yang kurang merata akibat dari pengelolaan sumber air yang kurang baik akan sangat berpengaruh pada tingkat hidup suatu tanaman. Sehingga diperlukan suatu alat berupa sistem pengairan yang praktis sehingga dapat bekerja secara otomatis dan real time [1].

Perkembangan teknologi saat ini telah merambah ke berbagai bidang. Hal ini juga perlu diterapkan pada bidang perkebunan maupun pertanian. Dari permasalahan manajemen air untuk tanaman dapat diterapkan suatu sistem yang dapat mengalirkan air sebagai penyiraman pada tanaman. Teknologi tersebut dapat menyesuaikan tingkat penyiraman yang dibaca oleh suatu sistem. Sistem ini dinamakan sistem penyiram tanaman otomatis yang merupakan suatu alat dari kemajuan teknologi sensor dan Internet of Things (IoT) yang memberikan peluang untuk mengembangkan sistem penyiram otomatis. Sistem ini juga dapat memantau kondisi tanah secara real time dan mengambil keputusan berdasarkan data yang diperoleh sensor. Selain itu, menjaga tanah agar menjadi solusi yang relevan untuk meningkatkan efisiensi energi dalam jangka waktu yang berkelanjutan dalam sektor perkebunan maupun pertanian.

Tujuan utama penelitian ini sebagai jawaban kebutuhan manajemen air pada tanaman. Air mengalir pada tanaman sesuai dengan keadaan kelembaban tanah, baik itu saat kering maupun basah. Penyesuaian dengan temperatur lingkungan diterapkan sebagai pertimbangan sistem dalam upaya menjaga pasokan air. Sistem yang bekerja *real time* dapat dipantau secara jarak jauh dan dapat difungsikan baik secara manual maupun otomatis untuk mempermudah pengguna.

Selama ini proses penyiraman pada tanaman baik itu pada sektor perkebunan maupun pertanian dilakukan secara konvensional yaitu memindahkan air dari suatu tampungan menuju lahan tanaman. Cara ini biasanya dilakukan menggunakan media selang atau pipa yang dikontrol manual. Baru-baru ini terdapat beberapa penelitian yang membangun suatu konsep dan implementasi mengenai sistem penyiraman secara otomatis. Haryadi, Eko. dkk. [2] membuat *prototype* sistem penyiraman otomatis berbasis Arduino UNO. Sistem ini bekerja berdasarkan penyesuaian waktu penyiraman. Kontrol menggunakan RTC DS3231 sebagai sinyal untuk pengaturan waktu yang kemudian di kelola mikrokontroler untuk mengaktifkan pompa. Penyiraman dengan pertimbangan waktu juga dilakukan oleh Posumah dan Yunus [15] yang membuat *prototype* penyiram tanaman otomatis berdasarkan waktu dan kelembaban tanah berbasis Arduino UNO. Thakur dkk. [3] juga membuat rancangan *prototype* sistem penyiram tanaman otomatis menggunakan IoT. Pengambilan data dilakukan untuk melihat performa mati dan hidup pompa saat waktu penyiraman. Pada kedua penelitian ini masih belum menerapkan IoT sebagai pengontrol secara *wireless* sistem penyiraman otomatis.

Selanjutnya sistem IoT mulai diterapkan pada sektor perkebunan dan pertanian. Rashim dkk. [4] mengimplementasikan IoT sebagai sistem pemantauan pertumbuhan pada tanaman. Sensor kelembaban tanah dan kelembaban serta temperatur udara digunakan kemudian dapat dipantau secara *wireless* melalui *dashboard*. Sistem penyiram tanaman otomatis kemudian dikembangkan menjadi sistem yang dapat dikontrol secara *wireless*. Hal ini dilakukan oleh Affandi [5] yang melakukan rancang bangun *smart garden* berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan *bot* Telegram. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang memiliki jaringan WiFi. Rancangan ini masih sebatas *prototype* dan pengaturan melalui *chat* telegram. Tumpa dan Fahim [6] menerapkan IoT pada rancangan *prototype* penyiram tanaman otomatis. Dua jenis sensor kelembaban tanah dengan tipe V1.2 dan YL-69 digunakan untuk sistem manual dan otomatis. Selanjutnya sistem penyiraman *prototype* secara otomatis dan manual dikembangkan oleh Veerachamy dkk. [7]. Sistem secara otomatis bekerja dengan baik sedangkan kontrol secara manual terpengaruh oleh latensi dalam jaringan. Kontrol melalui aplikasi seluler menjadi sulit karena jangkauan jaringan yang rendah. Lakshimi dkk. [8] melakukan rancangan *prototype* yang difungsikan sebagai penyiram tanaman otomatis. Penelitian difokuskan untuk mengukur efisiensi penyiraman secara konvensional dibandingkan dengan penyiraman secara IoT. Hasil yang didapatkan bahwa pengurangan air 46% lebih efektif menggunakan sistem IoT.

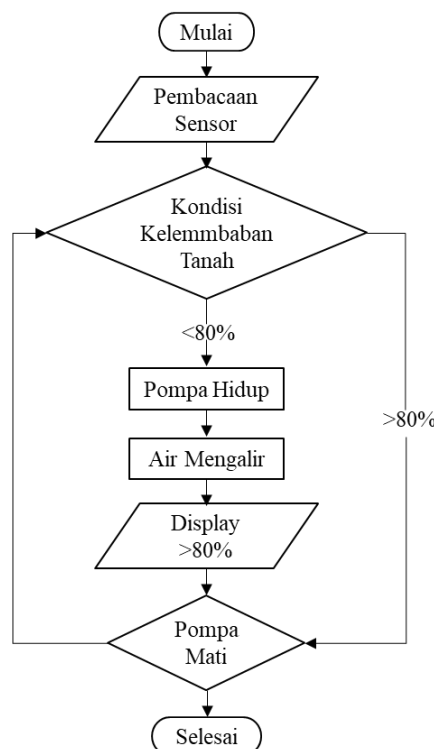


Kemudian Podder dkk. [9] melakukan penelitian secara *prototype* pada penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT. Penelitian ini menemukan kesalahan rata-rata pada sensor kelembaban tanah di bawah 3% dan sensor temperatur di bawah 1,5%. Sistem penyiram tanaman otomatis telah dilaksanakan oleh peneliti sebelumnya. Rata-rata peneliti menggunakan Arduino dan NodeMCU sebagai mikrokontroler kemudian kelembaban tanah dan temperatur udara sebagai pembacaan sensor. Pembacaan sensor oleh mikrokontroler kemudian diteruskan menuju *relay* yang akan menghidupkan dan mematikan pompa. Selama ini penelitian yang telah ada kebanyakan masih sebatas *prototype*. Data yang ditampilkan rata-rata adalah waktu nyala dan mati pompa berdasarkan pembacaan sensor. Selain itu terdapat penelitian yang menyampaikan mengenai perbandingan efisiensi penyiraman secara konvensional dengan penyiraman menggunakan IoT. Selanjutnya terdapat penelitian yang mengungkap tingkat kesalahan pembacaan sensor kelembaban tanah dan sensor temperatur. Dari berbagai penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan sistem IoT memberikan kemudahan bagi pengguna serta meningkatkan efektifitas penggunaan air sebagai penyiraman.

Pada penelitian yang telah dilakukan, implementasi langsung di lapangan masih jarang dilakukan. Penerapan sistem penyiram tanaman otomatis masih sebatas *prototype* dengan menggunakan luaran pompa 5V untuk menyirami satu pot tanaman. *Delay* sistem pada jarak pengguna antara aplikasi seluler dengan panel mikrokontroler masih belum diungkap. Dengan demikian, pada penelitian ini bertujuan untuk mekalukan rancang bangun sistem penyiram tanaman otomatis yang diterapkan langsung di lapangan. Pengujian *delay* dilakukan pada sistem. Penggunaan aplikasi seluler untuk kontrol secara *wireless* untuk sistem otomatis dan manual diterapkan. Komponen yang digunakan pada sistem sebagai implementasi di lapangan dipertimbangkan sebagai efisiensi biaya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai rancang bangun sistem penyiram tanaman otomatis menggunakan metode penelitian studi pustaka. Peninjauan dilaksanakan mengenai literasi yang berkaitan dengan sistem penyiram tanaman otomatis. Literasi yang digunakan berupa artikel ilmiah nasional dan internasional, buku terkait, dan informasi terpercaya lainnya. Setelah melaksanakan studi pustaka kemudian melakukan peninjauan di lapangan seperti yang ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 1. Hal ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dan menentukan solusi yang tepat dan dapat dilakukan [16].



Gambar 1: Diagram Alir Sistem Penyiram Tanaman Otomatis



Pada tahap studi pustaka dan studi di lapangan telah dilaksanakan, selanjutnya menentukan sistem yang akan dirancang. Rancangan masukan berupa sensor temperatur dan kelembaban dan rancangan luaran berupa pompa yang mengalirkan air. Proses sistem terjadi saat sensor membaca tingkat kelembaban tanah kurang dari 80%. Kemudian sensor akan meneruskan informasi ke mikrokontroler yang memerintahkan relay untuk mengalirkan listrik. Relay tersebut yang akan menghidupkan pompa. Pompa menyerap air pada sumur kemudian akan mengalirkan menuju taman melalui pipa yang telah dibuat *springle* air. Saat sensor membaca kelembaban tanah lebih dari 80%, maka pompa akan mati sehingga aliran air pada taman akan berhenti.

2.1 Komponen

Komponen yang digunakan untuk rancang bangun sistem penyiram tanaman otomatis adalah sebagai berikut:

a. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) berawal dari teori yang kemudian telah diterapkan dalam aspek dunia nyata. Infrastruktur komunikasi, perangkat keras, perangkat lunak, metodologi analitis, dan informasi operasional dimasukkan pada sistem informasi operasional *platform* IoT. Sistem ini bekerja pada kontrol yang terintegrasi secara *real time*. Teknologi IoT memungkinkan menerapkan sistem canggih yang berupa perangkat, komunikasi, manajemen data, analisis dan fungsionalitas aplikasi [17]. Penerapan pada pengelolaan air untuk penyiraman tanaman dapat diadaptasikan melalui suatu perencanaan dan pengoperasian penyiraman seperti koneksi data yang fleksibel dan portabel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 [10].



Gambar 2: Koneksi Data Sistem IoT

b. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak *opensource* yang digunakan untuk mengunggah kode ke papan mikrokontroler seperti Arduino UNO dan Node MCU. Kerja dari semua sensor bergantung kepada kode yang ditulis ke dalam Arduino IDE. Perangkat lunak IDE kompatibel dengan sistem operasi Windows, Mac, dan Linux. Perangkat ini dapat dengan mudah diinstal pada sistem komputer apapun. Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino IDE adalah bahasa C++ [3]. Logo aplikasi Arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3: Aplikasi Arduino IDE

c. Blynk

Blynk merupakan salah satu aplikasi yang berfungsi sebagai *monitoring* serta mengendalikan perangkat elektronik secara jarak jauh, aplikasi Blynk tersedia dan dapat diunduh melalui Playstore maupun Appstore [11]. Logo aplikasi Blynk ditunjukkan pada Gambar 4.





Gambar 4: Aplikasi Blynk

d. ESP8266

ESP8266 seperti pada Gambar 5 merupakan salah satu mikrokontroler yang didukung dengan teknologi WiFi seperti *smartphone*, sehingga keduanya dapat dikoneksikan dalam sebuah jaringan komputer. Pengendalian ESP8266 dapat dilakukan menggunakan *smartphone* melalui jaringan komputer dan merupakan modul pengembangan untuk IoT [12].



Gambar 5: Skema Rangkaian Elektrikal Penyiram Tanaman Otomatis

e. *Soil Moisture Sensor*

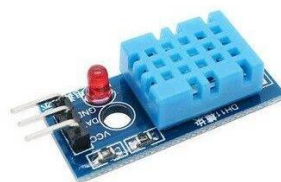
Soil Moisture Sensor yang ditunjukkan pada Gambar 6 merupakan sensor untuk mengukur tingkat kelembaban tanah. Sensor ini terdiri dari dua *probe* yang memungkinkan listrik mengalir melalui tanah untuk mengukur resistensi tanah tergantung kepada banyaknya kandungan air. Listrik mengalir banyak ketika kandungan air banyak, sehingga resistensinya rendah dan tingkat kelembabannya tinggi. Tanah kering kandungan air sedikit dan aliran listrik lebih sedikit sehingga resistensinya tinggi dan tingkat kelembaban air rendah. Sensor mengukur kandungan volumetrik air dan dapat beroperasi pada mode analog dan digital [9].



Gambar 6: *Soil Moisture Sensor*

f. Sensor DHT11

Sensor DHT11 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 merupakan modul sensor yang berupa *platform* untuk membaca temperatur dan kelembaban udara. Sensor temperatur dan kelembaban udara ini berupa *negative temperature coefficient* (NTC) yang resistif dengan hasil yang dapat diandalkan. Sensornya adalah 8-bit mikrokontroler dengan empat pin satu baris [9]. Sensor ini tambahan *soil moisture sensor* sebagai bagian yang menentukan kapan dan berapa banyak air yang mengalir pada tanaman.



Gambar 7: Sensor DHT11

g. *Relay*

Relay seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 merupakan modul yang berfungsi sebagai saklar bertenaga elektromagnetik yang digunakan untuk mengatur aliran listrik. Pada penyiraman tanaman otomatis, *relay* yang mengatur keadaan pompa dan *solenoid valve*. Pompa dan *solenoid valve* akan mengalirkan atau mengentikan air tergantung *relay* yang mendapat perintah masukan dari mikrokontroler [6].



Gambar 8: *Relay*

h. *Solenoid Valve*

Solenoid valve seperti pada Gambar 9 yang selanjutnya disebut kran elektrik adalah katup yang terdapat *solenoid* berupa kumparan. Saat kumparan berupa medan listrik tersebut diberi aliran listrik maka akan menarik piston yang berada bagian dalam. Piston tersebut akan terangkat sehingga akan mengalirkan air. Sebaliknya saat kumparan tidak terdapat medan listrik maka piston tidak terangkat sehingga air tidak dapat mengalir [13].



Gambar 9: *Solenoid Valve*

i. Pompa

Pompa digunakan untuk menghisap air dari sumur kemudian dialirkan menuju pipa penyiram yang ada di taman. Pompa jenis *semi jet pump* seperti pada Gambar 10 dengan spesifikasi daya hisap maksimal 11 meter dengan total *head* 28 meter kapasitas 42 liter/ menit.



Gambar 10: *Semi Jet Pump*

j. Adaptor

Adaptor ditunjukkan pada Gambar 11 adalah sebuah rangkaian untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Penggunaan adaptor pada penelitian ini dengan spesifikasi 9 Volt untuk memenuhi kebutuhan tegangan mikrokontroler dan komponen lainnya [14].





Gambar 11: Adaptor

k. *Power Supply*

Power supply seperti pada Gambar 12 adalah alat yang digunakan sebagai penyedia daya untuk satu atau lebih beban listrik. *Power supply* berfungsi mengatur keluaran tegangan yang sesuai dengan beban yang digunakan. Alat ini berupa rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik AC menjadi arus listrik DC [18].



Gambar 12: *Power Supply*

l. *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka, ataupun grafik. Penelitian ini menggunakan LCD I2C dengan 16×2 seperti pada Gambar 13 yang menampilkan kerja sensor dan luaran berupa pompa dan keran elektrik.

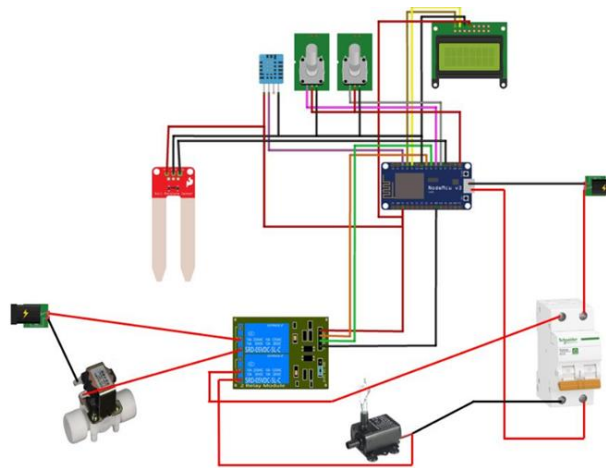


Gambar 13: LCD I2C

2.2 Skema Diagram

Pada sistem penyiram tanaman otomatis terdapat beberapa komponen. Komponen yang mengatur sistem berupa mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Kemudian komponen yang berfungsi sebagai masukan ke mikrokontroler terdapat sensor kelembaban dan temperatur udara yaitu DHT11. Selanjutnya komponen masukan yang berfungsi mengukur tingkat kelembaban tanah adalah *soil moisture sensor V1.2*. Komponen masukan tersebut tersambung ke mikrokontroler yang nantinya mengolah data. Pada mikrokontroler akan menentukan mati dan hidupnya pompa serta tertutup dan terbukanya kran oleh relay. Pompa dan kran sebagai luaran dari sistem. Data yang bekerja pada mikrokontroler akan ditampilkan pada layer monitor berupa LCD I2C. Skematik diagram kelistrikan pada penyiram tanaman otomatis ditampilkan pada Gambar 14.

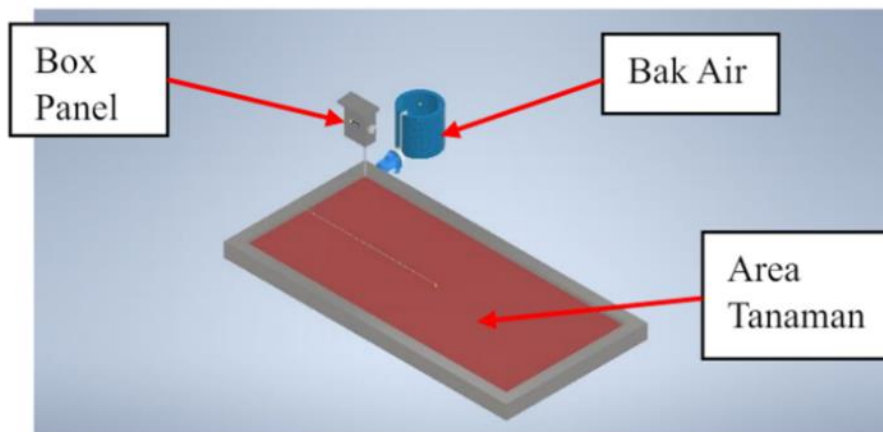




Gambar 14: Skema Rangkaian Elektrikal Penyiram Tanaman Otomatis

2.3 Desain

Penerapan sistem kerja dari penyiram tanaman otomatis dilakukan pada lahan yang berupa taman. Pompa *semi jet pump* menarik air pada bak air dalam hal ini adalah sumur kemudian tersambung oleh pipa 1/2" akan disalurkan menuju taman. Pada pipa yang menuju taman tersebut dibuat sebuah *sprinkler* air dari sekrup dengan jarak satu meter pada pipa sepanjang 40 meter. Panel kelistrikan ditempatkan didekat tampungan air. Sensor kelembaban dan temperatur udara terdapat pada bagian luar panel, sedangkan untuk sensor kelembaban tanah tertancap pada tanah yang dekat dengan *sprinkler* air. Sensor ini yang mewakili seluruh keadaan tanah yang melewati penyiraman. Desain *mock up* pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15: Desain *Mock Up* Sistem Penyiram Tanaman Otomatis

2.4 Evaluasi Aplikasi

Tahap ini dilakukan setelah sistem selesai dirancang dan dibangun. Evaluasi dilaksanakan untuk mengukur peforma dari sistem penyiram tanaman secara manual dan otomatis melalui aplikasi seluler. Pada sistem manual dilakukan pengambilan data dengan parameter jarak kontrol dengan *delay* pada sistem. Perhitungan rata-rata delay menggunakan Persamaan (1) sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata Delay} = \frac{\text{Jumlah Delay}}{\text{Frekuensi Jarak}} \quad (1)$$

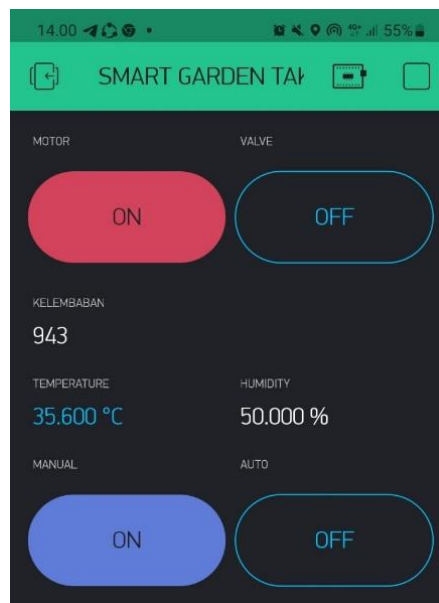


Kemudian pada sistem penyiraman secara otomatis dihitung presentase kesalahan yang dibaca oleh soil moisture sensor dan DHT11 pada saat awal pompa hidup. Perhitungan presentase kesalahan pada sensor menggunakan Persamaan (2) sebagai berikut:

$$\% \text{ Error} = \left[\frac{\text{Nilai Pembacaan} - \text{Nilai Ketetapan}}{\text{Nilai Ketetapan}} \right] \times 100\% \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah menemukan permasalahan dan menentukan rancangan mengenai sistem penyiram tanaman secara otomatis, selanjutnya sistem tersebut diimplementasikan dan dilakukan pengujian. Rancangan sistem berupa pengendali secara *wireless* yang dikontrol melalui aplikasi seluler. Pengujian dilakukan untuk menentukan performa sistem secara manual dan secara otomatis. Selanjutnya melakukan analisa efisiensi komponen yang digunakan dan instalasi yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem penyiram tanaman. Data hasil pembacaan sensor ditampilkan pada layer LCD I2C dan pada aplikasi seluler berupa Blynk. Tampilan *user interface* (UI) pada aplikasi Blynk seperti ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16: Tampilan UI Aplikasi Blynk

3.1 Performa Sistem Manual

Analisa performa kinerja dari sistem penyiram tanaman secara manual diuji berdasarkan jarak kontrol alat penyiram dengan aplikasi Blynk. Pengguna menyalakan dan mematikan pompa secara manual pada aplikasi Blynk. Kemudian akumulasi persatu meter ditetapkan untuk mengamati tingkat *delay* sistem saat pompa mulai hidup.

TABEL I : PEFORMA SISTEM MANUAL

Performa Sistem Manual	
Jarak (meter)	Delay (detik)
1	3,14
2	2,15
3	1,85
4	2,11
5	4,21
6	3,58
7	3,05
8	2,25



9	2,17
10	3,02

Pada Tabel 1. terlihat bahwa pengambilan data akumulasi persatu meter mendapat tingkat *delay* yang beragam. Pemantauan *delay* dilakukan saat kontrol dilakukan pada aplikasi ByInk kemudian mengamati pertama kali pompa hidup. Dari selisih waktu saat kontrol dengan hidupnya pompa kemudian diamati selang waktu yang terjadi. *Delay* maksimum berada pada nilai 4,21 dan *delay* minimum berada pada nilai 1,85. Perhitungan rata-rata menggunakan Persamaan (1). Hasil rata-rata sistem penyiram tanaman secara manual adalah 2,75 detik. Dengan nilai *delay* tersebut dapat dikatakan bahwa sistem bekerja cukup dikatakan *real time*. Akumulasi jarak tidak berbanding lurus dengan peningkatan *delay*. Presentase tingkat error selama akumulasi persatu meter terjadi secara acak. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitor dan kontrol dapat di lakukan secara *real time* sejauh jaringan WiFi masih terenuhi.

3.2 Peforma Sistem Otomatis

Analisa peforma kinerja dari sistem penyiram tanaman secara otomatis diuji berdasarkan pembacaan sensor dari *soil moisture sensor* dan DHT11. Penetapan *coding* pada pengaturan ESP8266 untuk *soil moisture sensor* yaitu pada nilai ≤ 1950 pompa mati dan pada nilai ≥ 2000 pompa hidup. Kemudian penetapan pada sensor DHT11 yaitu pada nilai temperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ pompa hidup dan pada nilai temperatur $\leq 25^{\circ}\text{C}$ pompa mati. Peforma dianalisa melalui 10 kali percobaan untuk mengetahui pembacaan sensor dan respon pompa saat hidup.

TABEL 2 : PEFORMA SISTEM OTOMATIS

Performa Sistem Otomatis			
Soil Moisture Sensor	% error	DHT 11	% error
2005	0.25	30.10	0,33
2010	0.5	30.07	0,23
2007	0.35	30.04	0,13
2009	0.45	30.05	0,16
2005	0.25	30.07	0,23
2004	0.2	30.09	0,3
2007	0.35	30.11	0,36
2004	0.2	30.09	0,3
2010	0.5	30.07	0,23
2006	0.3	30.05	0,16

Pada hasil pengujian sistem penyiram tanaman secara otomatis ditampilkan pada Tabel 2. *Soil moisture sensor* dan DHT11 setelah pengujian 10 kali dilakukan perhitungan presentase tingkat error sistem. Rumus yang digunakan untuk menghitung presentase tingkat error menggunakan Persamaan (2). Pada *soil moisture sensor* nilai simpangan terbesar berada pada nilai 10 dan paling rendah berada pada nilai 4 dari nilai yang sudah ditetapkan. Presentase tingkat error tertinggi dengan nilai 0,5%. Rata-rata presentase tingkat error pada pengujian *soil moisture sensor* selama 10 kali berada pada nilai 0,33%. Selanjutnya pada DHT11 setelah dilakukan pengujian selama 10 kali mendapat simpangan terbesar pada nilai 0,11 dan paling rendah berada pada nilai 0,04 dari nilai yang telah ditentukan. Presentase tingkat error tertinggi dengan nilai 0,36 %. Rata-rata presentase tingkat error DHT11 berada pada nilai 0,3%. Dari analisis data tersebut, dapat dikatakan bahwa sistem penyiram tanaman secara otomatis sesuai karena tingkat kesalahan pembacaan error cukup kecil.





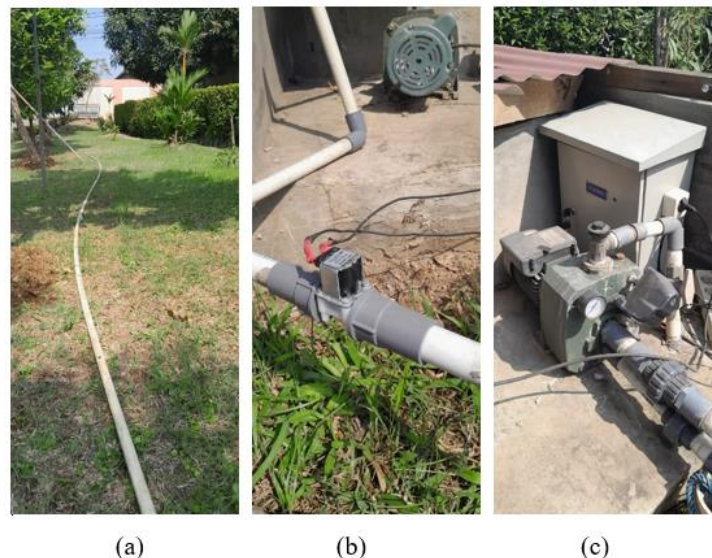
Gambar 17: Instalasi Rangkaian Kelistrikan dan IoT

3.1 Analisa Efisiensi Komponen

Rancang bangun sistem penyiram tanaman otomatis yang diterapkan langsung sebagai alat penyiram taman telah dilaksanakan. Pengadaan komponen mempertimbangkan tingkat efisiensi dan penekanan pada biaya diterapkan. Sistem otomasi secara IoT dengan menggunakan NodeMCU ESP8266. Penyambungan secara elektrik menggunakan kabel jumper 30 cm. Dua buah *relay* digunakan sebagai saklar elektrik untuk mengatur kondisi pompa dan kran air. *Miniature Circuit Breaker* (MCB) digunakan sebagai pembatas dan pengaman arus listrik. Kemudian adanya *power supply* digunakan sebagai penyedia daya listrik ke perangkat sistem. Rangkaian kelistrikan dan sistem IoT di susun pada sebuah panel seperti ditunjukkan pada Gambar 17.

Penekanan biaya dan tetap mempertahankan fungsi diterapkan pada aliran air yang menuju ke taman. Penggunaan alat *sprinkler* air digantikan menggunakan pipa $\frac{1}{2}$ " yang dilubangi menggunakan sekrup. Tingkat pancuran air dan untuk mensekagamkan aliran dari pangkal pipa menuju ujung pipa dapat diatur dengan memutar sekrup. Tampilan pompa, pipa dan kran untuk menyiram taman ditunjukkan pada Gambar 18. Dari sistem penyiram tanaman secara otomatis ini biaya yang dibutuhkan sekitar satu jutaan. Rincihan dari biaya tersebut adalah setengah harga digunakan sebagai perangkat elektronik termasuk mikrokontroler dan setengah harga berikutnya digunakan sebagai instalasi perpipaan. Pada instalasi perpipaan dengan luas lahan 132 m^2 membutuhkan pipa sepanjang 40 meter. Dengan luas lahan yang telah disebutkan serta biaya sekitar 500 ribu rupiah sebagai biaya sistem otomasi, dapat dikatakan bahwa penerapan IoT untuk sistem penyiraman otomatis terjangkau secara biaya.





Gambar 18: Implementasi Penyiraman Tanaman Otomatis (a) Jalur Pipa, (b) Kran Elektrik dan (c) Pompa

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan IoT yang diterapkan untuk sistem penyiram tanaman otomatis telah terimplementasikan di lapangan. Rancang dan bangun sistem penyiram tanaman otomatis sebagai efisiensi air dan pertimbangan kebutuhan tanaman telah dilaksanakan. Mekanisme monitor dan kontrol secara *wireless* melalui aplikasi Blynk di seluler untuk sistem penyiraman. Analisa tingkat *delay* sistem penyiram tanaman secara manual rata-rata adalah 2,75 detik sehingga dapat dikatakan cukup *real time*. Performa sistem secara otomatis dianalisa dari *soil moisture sensor* dan DHT11 pada saat pompa mulai hidup. Tingkat presentase error menjadi parameter untuk sistem penyiram secara otomatis rata-rata pada *soil moisture sensor* adalah 0,33% dan pada DHT11 adalah 0,3%. Hal ini dapat dikatakan bahwa sensor dapat bekerja sesuai dengan batas yang telah ditentukan. Selanjutnya, rancang bangun sistem penyiram tanaman otomatis menggunakan komponen-komponen yang efektif sehingga sistem ini terjangkau secara biaya. Kedepannya untuk sistem penyiram tanaman otomatis ini dapat dikembangkan terkait dengan penggunaan pada bidang pertanian yang mempertimbangkan kebutuhan nutrisi tanaman serta jangkauan maksimal secara *wireless*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Wahyu Diana, M. Sholichin, and R. Haribowo, "Kajian Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok," *Jurnal Teknik Pengairan*, vol. 11, no. 1, pp. 8–17, May 2020, doi: 10.21776/ub.pengairan.2020.011.01.02.
- [2] E. Haryadi, A. Sidki, D. Manurung,) Sampurna, and D. Riskiono4, "PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN RTC," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 3, no. 1, p. page, 2022, doi: 10.33365/jimel.v1i1.
- [3] D. Thakur, Y. Kumar, and S. Vijendra, "Smart Irrigation and Intrusions Detection in Agricultural Fields Using I.o.T.," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2020, pp. 154–162. doi: 10.1016/j.procs.2020.03.193.
- [4] E. Shazali Rashim, S. F. Mhd Ramle, N. Anis Amaludin, N. Adila Mohamad Zamri, and M. Firdaus Zulkifli, "Preliminary study of plant monitoring system using GMonS (Growth Monitoring System) for implementation in the agriculture area," *Mater Today Proc*, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.11.093.
- [5] K. Affandi, "Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet Of Thing (IoT) dengan Bot Telegram."
- [6] "IOT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED SMART GARDENING AND IRRIGATION SYSTEM," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, Jun. 2023, doi: 10.56726/irjmets41066
- [1] E. Wahyu Diana, M. Sholichin, and R. Haribowo, "Kajian Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih pada PDAM Tirta Barito Kota Buntok," *Jurnal Teknik Pengairan*, vol. 11, no. 1, pp. 8–17, May 2020, doi: 10.21776/ub.pengairan.2020.011.01.02.
- [2] E. Haryadi, A. Sidki, D. Manurung,) Sampurna, and D. Riskiono4, "PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN RTC," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 3, no. 1, p. page, 2022, doi: 10.33365/jimel.v1i1.
- [3] D. Thakur, Y. Kumar, and S. Vijendra, "Smart Irrigation and Intrusions Detection in Agricultural Fields Using I.o.T.," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2020, pp. 154–162. doi: 10.1016/j.procs.2020.03.193.



- [4] E. Shazali Rashim, S. F. Mhd Ramle, N. Anis Amaludin, N. Adila Mohamad Zamri, and M. Firdaus Zulkifli, "Preliminary study of plant monitoring system using GMonS (Growth Monitoring System) for implementation in the agriculture area," *Mater Today Proc*, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.11.093.
- [5] K. Affandi, "Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet of Thing (IoT) dengan Bot Telegram."
- [6] "IOT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED SMART GARDENING AND IRRIGATION SYSTEM," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, Jun. 2023, doi: 10.56726/irjmets41066.
- [7] R. Veerachamy, R. Ramar, S. Balaji, and L. Sharmila, "Autonomous Application Controls on Smart Irrigation," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 100, May 2022, doi: 10.1016/j.compeleceng.2022.107855.
- [8] G. S. Prasanna Lakshmi, P. N. Asha, G. Sandhya, S. Vivek Sharma, S. Shilpashree, and S. G. Subramanya, "An intelligent IOT sensor coupled precision irrigation model for agriculture," *Measurement: Sensors*, vol. 25, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.measen.2022.100608.
- [9] A. K. Podder *et al.*, "IoT based smart agrotech system for verification of Urban farming parameters," *Microprocess Microsyst*, vol. 82, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.micpro.2021.104025.
- [10] D. Bhavsar, B. Limbasia, Y. Mori, M. Imtiyazali Aglodiya, and M. Shah, "A comprehensive and systematic study in smart drip and sprinkler irrigation systems," *Smart Agricultural Technology*, vol. 5, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.atech.2023.100303.
- [11] D. Endah, H. Santoso, N. Bogi, and A. Karna, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SMART GARDEN FOR WATERING BERBASIS IoT MENGGUNAKAN TELEGRAM DAN BLYNK DESIGN AND IMPLEMENTATION SMART GARDEN FOR WATERING BASED ON IoT USING TELEGRAM AND BLYNK."
- [12] B. Nugroho, R. Kristiyono, P. Studi Teknik Elektro, and S. Tinggi Teknologi Warga Surakarta, "APLIKASI ESP8266 SEBAGAI PENGENDALI SMART ROOM," 2023.
- [13] A. Rildo and C. Cristianti, "Penggunaan Keran Air Otomatis dalam Penghematan Air," *ULTIMA Computing*, vol. XII, no. 1, p. 17, 2020.
- [14] A. Sander, D. Pujiyanto, M. Asia, J. A. Jend Yani No, A. Tanjung Baru, and S. Selatan Korespondensi, "MEMBANGUN PERANGKAT BILIK MASKER OTOMATIS UNTUK PENCEGAHAN COVID-19," 2022.
- [15] R. R. Posumah, W. Yunus, "Rancang Bangun Prototype Penyiram Tanaman Otomatis Berdasarkan Waktu dan Kelembaban Tanah Berbasis Arduino UNO.," *Jurnal Nasional cosPhi*. Vol. 3, No. 1, 2019.
- [16] S. Asmiatun, A. Novita Putri, dan B. Zaman, "Smart Buildings menggunakan Hyperledger Fabric Blockchain untuk Manajemen Transaksi dan Pemodelan 3D", *j. teknologi terpadu*, vol. 9, no. 2, hlm. 108–115, Des 2023. doi: <https://doi.org/10.54914/jtt.v9i2.751>
- [17] R. Ramdani, Marisa, dan C. Carudin, "Implementasi Kendali Intensitas Cahaya Lampu dengan Internet of Things Berbasis Arduino Uno menggunakan Metode Fuzzy Logic", *j. teknologi terpadu*, vol. 7, no. 1, hlm. 51–58, Jul 2021. doi: <https://doi.org/10.54914/jtt.v7i1.273>.
- [18] G. S. A. Putra, A. Nabila, A. B. Pulungan, "Power Supply Variabel Berbasis Arduino," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, Vol. 1, No. 2, 2020, DOI: <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.53>.

