

**IMPLEMENTASI SMART GARDEN WATERING
PADA TAMAN ASRAMA UNIVERSITAS TELKOM MENGGUNAKAN MODUL
ETHERNET PADA RASPBERRY PI BERBASIS IOT**

*Implementation of Smart Garden Watering
on Dormitory Garden of Telkom University Using Ethernet Module On Raspberry Pi
Based On IoT*

Andre Kusuma¹, Denny Darlis, S.Si., M.T², Atik Novianti, S.ST., M.T³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Universitas Telkom

[1andre.kusuma1800@gmail.com](mailto:andre.kusuma1800@gmail.com), [2denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id),

[3atiknovianti@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:atiknovianti@tass.telkomuniversity.ac.id)

Abstrak

Musim kemarau terjadi pada periode Mei – Oktober dengan periode kemarau tersebut, terdapat permasalahan pada tanaman di taman asrama Universitas Telkom, berdasarkan kuesioner yang sudah dibagikan dan diisi dari total 30 responden yang mencakup pegawai asrama Universitas Telkom 2018/2019 bahwa 90% pegawai asrama setuju kurangnya jadwal penyiraman tanaman pada taman asrama Universitas Telkom. Curah hujan yang kurang pada Mei hingga Oktober tersebut membuat banyak tanaman mengalami kekeringan yang menyebabkan tanaman tersebut layu hingga mati.

Pada proyek akhir ini dilakukan pembangunan sistem taman berbasis *Internet of Things*. Dengan judul “Implementasi *Smart Garden Watering* Pada Taman Asrama Universitas Telkom Menggunakan Modul Ethernet Pada Raspberry pi Berbasis IoT”. Cara kerja sistem ini adalah, Ketika sensor *Soil Moisture* mendeteksi kelembapan tanah kurang/lebih dari rata-rata yang sudah ditentukan maka servo akan membuka/menutup stop kran air pada saluran. Kemudian ketika saluran air dalam keadaan terbuka maka *Water Flow Meter* akan mendeteksi debit air yang dikeluarkan pada saat penyiraman. Kemudian data pada alat terhubung dengan Antares agar semua data yang diterima oleh alat dapat ditampilkan secara *realtime*.

Dari hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan pada pengujian fungsionalitas sistem semua fungsi telah berjalan dengan baik. Kemudian pengujian fungsionalitas sensor soil moisture memiliki nilai rata-rata akurasi sebesar 100% sedangkan water flow sensor memiliki nilai rata rata akurasi sebesar 83.6%.

Kata Kunci : Taman, *Internet of Things*, Sensor Soil Moisture, Motor Servo, Water Flow Sensor, Antares, *Realtime Database*, , *Raspberry pi*.

Abstract

The dry season occurred in the period May - October with the dry period, there were problems with plants in Telkom University's boarding park, based on a questionnaire that had been distributed and filled out of a total of 30 respondents that included Telkom University dormitory employees 2018/2019 that 90% of the hostel employees agreed to lack watering schedule of plants at Telkom University boarding park. The lack of rainfall in May to October caused many plants to suffer from drought which caused the plants to wither to death.

In this final project, an *Internet of Things*-based garden system was developed. With the title "*Implementation of Smart Garden Watering at Dormitory Garden Of Telkom University Using Ethernet Module on IoT-Based Raspberry Pi*". The way this system works is, When sensor *Soil Moisture* detects soil moisture more or less than the average that has been determined, the servo will open / close the water tap on the channel. Then when the water channel is open, the *Water Flow Meter* will detect the water discharge released during watering. Then the data on the device is connected with Antares so that all data received by the tool can be displayed in *realtime*.

From the results of tests performed on the system functionality testing all functions have been going well. Then testing the functionality of the soil moisture sensor has an average value of accuracy of 100% while the water flow sensor has an average value of accuracy of 83.6%.

Keywords: Garden, Internet of Things, Sensor Soil Moisture, Servo Motor, Water Flow Meter, Antares, Realtime Database, Raspberry pi.

1. Pendahuluan

Pada era modern ini, perkembangan teknologi telah memasuki revolusi industri 4.0 yang artinya sebuah teknologi yang memiliki konsep mengutamakan efisiensi dan memudahkan manusia dalam melakukan suatu pekerjaan dengan meminimalkan interaksi antara manusia dengan perangkat dan manusia dengan manusia yang di sebut dengan *Internet of Things*. *Internet of Things* merupakan sebuah skenario yang memanfaatkan koneksi jaringan internet dan computer yang dikembangkan terhadap suatu objek, sensor, dan perangkat yang digunakan sehari-hari (meskipun bukan komputer) melalui basis kemampuan membuat, tukar-menukar, dan penggunaan data dengan seminimal mungkin interaksi manusia [1]. *Internet of Things* sudah memasuki sebagian besar bidang kehidupan di Indonesia termasuk pada bidang pertanian dan perkebunan. Banyak individu atau kelompok yang mulai mengembangkan *Internet of Things*. Pada bidang tersebut yang salah satu contohnya penyiraman tanaman otomatis akan tetapi masih memiliki keterbatasan akan fitur perangkatnya.

Mencakup kedua sisi khatulistiwa, Indonesia memiliki iklim tropis, dengan dua musim berbeda yaitu musim penghujan dan kemarau. Musim hujan biasanya dari November hingga April, dengan beberapa variasi regional [3]. Musim kemarau biasanya pada periode Mei – Oktober. Curah hujan yang kurang pada Mei hingga Oktober membuat banyak tanaman mengalami kekeringan yang menyebabkan tanaman tersebut layu dan kekurangan air hingga mati. Permasalahan ini terdapat pada asrama Universitas Telkom, berdasarkan kuesioner yang sudah dibagikan dan diisi dari total 30 responden yang mencakup pegawai asrama dan mahasiswa penghuni asrama Universitas Telkom 2018/2019, 27 responden (26%) setuju akan kurangnya jadwal penyiraman tanaman secara periodik pada taman asrama sehingga beberapa tanaman kering dan mati, 26 responden (25%) setuju bahwa penyiraman otomatis berbasis *android* dibutuhkan, 24 responden (27%) setuju notifikasi kelembaban tanah pada taman asrama dibutuhkan untuk dapat melakukan penyiraman agar dapat menyesuaikan dengan kelembaban tanah dengan nilai rata-rata 70% [6].

Pada proyek akhir sebelumnya telah dibuat sistem penyiramam tanaman otomatis dengan judul *Aplikasi Penyiram Tanaman Berbasis Android Dan Google Firebase* [9] yang memiliki fitur mengukur kelembaban tanah dan penyiraman otomatis. Namun terdapat keterbatasan informasi untuk mengetahui jumlah debit air yang dikeluarkan. Oleh karena itu dibuat proyek akhir dengan judul *implementasi Smart Garden Watering Pada Taman Asrama Universitas Telkom Menggunakan Ethernet Module Pada Raspberry Pi Berbasis IoT*. Perbedaan dengan proyek akhir sebelumnya, sistem ini diimplementasikan pada skala terkecil asrama Universitas Telkom yaitu pada taman di samping bangunan pengelola asrama dan ditambahkan fitur informasi dan *recording* data debit air yang harus dikeluarkan oleh pengelola asrama dalam kurun waktu tertentu. Pembuatan sistem dibantu dengan *hardware raspberry pi 3 model b* yang menggunakan *Python* sebagai bahasa pemrogramannya.

2. Dasar Teori

2.1 Smart City

Membangun *smart city* adalah mewujudkan ekosistem daerah yang lebih layak tinggal memiliki kultur daerah yang kreatif dan harus memenuhi prinsip-prinsip keberlanjutan serta dengan ciri khas dapat memanfaatkan teknologi sebagai faktor *enabler*. Berbagai dimensi yang harus menjadi *smart* diantaranya adalah tata kelola birokrasi (*smart governance*), pemasaran daerah (*smart branding*), perekonomian (*smart economy*), ekosistem pemukiman penduduk (*smart living*), lingkungan masyarakat (*smart society*), dan pemeliharaan lingkungan (*smart environment*).

Dalam konteks studi terkini, *smart city* didefinisikan sebagai sebuah cara untuk mendapatkan kesempatan keuntungan dari pemanfaatan ICT untuk meningkatkan kesejahteraan dan daya saing daerah. Mimpi menjadi *smart city* tidak dapat diwujudkan sebelum daerah menyiapkan syarat-syarat menjadi daerah pintar (*smart city readiness*). *Smart city readiness* terdiri atas 5 (lima) unsur penting yaitu 1). *Nature* sebagai elemen dasar (*enabler*), 2). Struktur, 3). Infrastruktur dan 4). Suprastruktur sebagai pilar strategis pembangunan (*driver*), 5). Budaya sebagai *mediator* untuk mewujudkan sebuah ekosistem *smart city* [1].

2.2 Smart Garden Watering

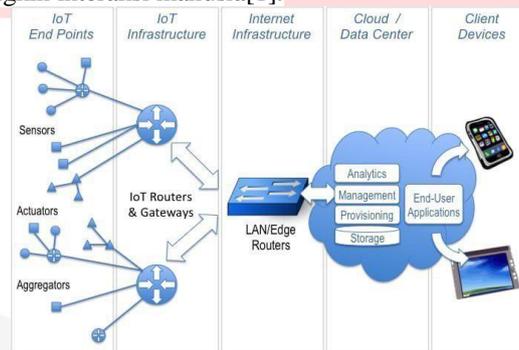
Revolusi digital yang terwujud dalam *smart city* akan memberikan dampak pada peningkatan kelestarian lingkungan hidup di planet bumi bagi manusia dan ekosistem yang saling mendukung. Manajemen tata kelola lingkungan (*smart environment*) paling tidak dilakukan terhadap tiga aspek

terpenting yaitu perlindungan lingkungan (*protection*), manajemen pengelolaan limbah dan sanitasi (*waste*), serta pengelolaan energy (*energy*). Pada pengelolaan energy meliputi efisiensi penggunaan energy (*efficiency*), penggunaan energy yang bertanggung jawab (*responsibly*), dan kelangsungan sumber daya energy (*sustainability*) [1].

Pada proyek akhir ini, *Smart Garden Watering* mengaplikasikan manajemen tata kelola lingkungan pada sisi efisiensi penggunaan energi yang membuat penyiraman taman secara *Smart* yang diartikan dibuat lebih otomatis untuk melakukan pengairan (*watering*) pada tanaman dengan melakukan efisiensi penggunaan air melalui *monitoring* debit air yang digunakan saat penyiraman.

2.3 Internet Of Things

Perkembangan era baru digital (*new digitalization*) juga ditandai dengan munculnya tren *Internet of Thing (IoT)*. *IoT* merupakan sebuah skenario yang memanfaatkan koneksi jaringan internet dan komputer yang dikembangkan terhadap suatu objek, sensor, dan perangkat yang digunakan sehari-hari (meskipun bukan komputer) melalui basis kemampuan membuat tukat-menukar, dan penggunaan data dengan seminimal mungkin interaksi manusia[1].



Gambar 2. 1 Blok Diagram Internet of Things

2.4 Algoritma Pemrograman

Algoritma berarti solusi. Ketika orang berbicara mengenai algoritma dibidang pemrograman, maka yang dimaksud adalah solusi dari suatu masalah yang harus dipecahkan dengan menggunakan komputer. Algoritma harus dibuat secara runtut agar komputer mengerti dan mampu mengeksekusinya. Analisis kasus sangat dibutuhkan dalam membuat sebuah algoritma, misalnya proses apa saja yang sekiranya dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang harus diselesaikan [3].

2.5 Bahasa Pemrograman

Seperti yang dipahami sebelumnya, algoritma merupakan sebuah solusi. Solusi yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah. Sama seperti halnya kita harus membuat komputer mengerti langkah demi langkah dari masalah yang ada untuk mengerti tujuan atau solusi yang diinginkan. Agar dapat dijalankan pada komputer, maka langkah-langkah solusi yang diinginkan harus menggunakan bahasa yang dimengerti oleh komputer yang dikemas dalam bentuk program komputer.

Bahasa algoritmik (sering juga disebut *pseudo-code*) adalah sebuah bahasa penengah antara manusia dan komputer, sebenarnya komputer tidak langsung dapat mengeksekusi bahasa algoritmik. Bahasa algoritmik dibuat untuk memudahkan algoritma dengan logika manusia diubah menjadi bahasa pemrograman apapun yang dimengerti oleh komputer. Setiap bahasa pemrograman memiliki sintaks atau cara menyatakan dalam bentuk bahasa komputer yang berbeda-beda, tergantung pada bahasa pemrogramannya [3].

2.6 Mikroprosesor

Mikroprosesor adalah sebuah chip (keping) yang dapat melaksanakan operasi-operasi hitungan, operasi nalar, dan operasi kendali secara elektronis (digital). Biasanya mikroprosesor dikemas dengan plastik atau keramik. Kemasannya dilengkapi dengan pin-pin yang merupakan terminal masukan dan keluaran dari chip. Mikroprosesor merupakan rangkaian terpadu (*integrated integration*) dalam bentuk komponen chip VLSI (*Very Large Scale Integration*) yang mampu menjalankan perintah secara berurutan dalam bentuk program sehingga dapat bekerja sesuai yang diinginkan programmer. Perintah atau intruksi yang diberikan pada suatu mikroprosesor haruslah dapat dimengerti oleh mikroprosesor itu sendiri[15].

2.7 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah *computer* dengan ukuran kecil berbasis *Open Source*. Raspberry Pi dapat diakses untuk meningkatkan keterampilan komputasi dan pemrograman untuk orang-orang dari segala

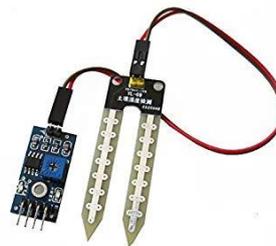
usia. Dengan menghubungkan ke TV atau monitor anda dan keyboard dan dengan pemrograman yang tepat, Raspberry Pi dapat melakukan banyak hal yang dapat dilakukan oleh computer desktop seperti menjelajahi internet dan memutar video. Raspberry Pi juga bagus untuk proyek inovatif yang ingin anda coba, model yang lebih baru ideal untuk proyek *Internet Of Things* karena kekuatan pemrosesan mereka. Dengan Pi 3, LAN, Nirkabel dan Bluetooth Low Energy juga tersedia[11].



Gambar 2. 2 Raspberry Pi 3 Model B

2.8 Soil Moisture Sensor

Soil Moisture Sensor adalah suatu modul yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah atau sekitar sensor. Sensor ini digunakan untuk menguji kelembapan tanah, ketika tanah mengalami kekurangan air, *output* modul berada pada *level* tinggi, atau *output*nya berada pada *level* rendah. Dengan menggunakan sensor ini kita dapat *memonitoring* kelembapan dan membuat penyiraman tanaman otomatis[10].



Gambar 2. 3 Soil Moisture Sensor

2.9 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan system *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian control yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian control. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang di kirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinu seperti motor DC maupun motor stepper. Walaupun demikian untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar dapat bergerak kontinu. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya[12].



Gambar 2. 4 Motor Servo

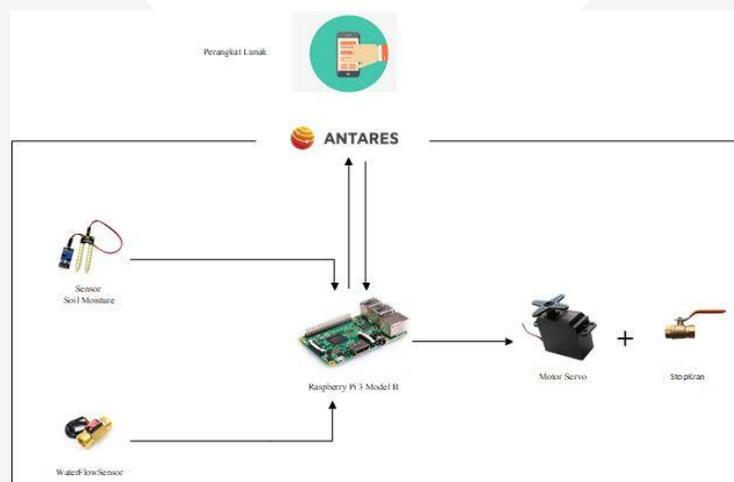
2.10 Flowmeter (Waterflow Sensor)

Flowmeter adalah alat untuk mengukur jumlah atau laju aliran air dari suatu fluida yang mengalir dalam pipa atau sambungan terbuka. Alat ini terdiri dari *primary device*, yang disebut sebagai alat utama dan *secondary device* (alat bantu sekunder). Flowmeter umumnya terdiri dari dua bagian, yaitu alat utama dan alat bantu sekunder. Alat utama menghasilkan suatu signal yang merespon terhadap aliran karena laju aliran tersebut telah terganggu, yaitu menyebabkan terjadinya penurunan tekanan. Alat bantu sekunder menerima sinyal dari alat utama laju menampilkan, merekam, dan atau mentransmisikannya sebagai hasil dari laju aliran [14].



Gambar 2. 5 Water Flow Sensor

3. Perancangan



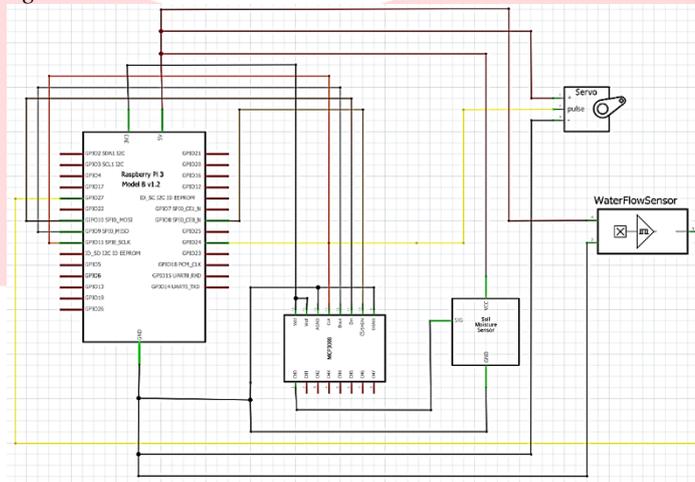
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 3.1 menunjukkan Proyek Akhir ini dikerjakan secara berkelompok dimana pada peneliti ini terfokus pada bagian *hardware*, sedangkan penelitian lain terfokus pada bagian *software*. Pada bagian *hardware*, sensor yang terhubung dengan Raspberry Pi adalah sensor kelembapan tanah dan debit air. Sensor kelembapan adalah *Soil Moisture* yang mendeteksi kelembapan tanah pada taman, sedangkan sensor debit air adalah *Water Flow* pada saluran pipa yang akan menghitung debit air yang dikeluarkan pada saat penyiraman. Kemudian, Raspberry Pi mengirimkan data sensor dan melakukan eksekusi sesuai dengan perintah yang diberikan pada saat melakukan pemograman.

Pada sistem *Smart Garden Watering* servo akan membuka kran air apabila sensor *soil moisture* mendeteksi kelembapan tanah dibawah rata-rata, kemudian *water flow sensor* yang berfungsi untuk menghitung debit air yang dikeluarkan pada saat penyiraman berlangsung. Setelah itu, Raspberry Pi juga terhubung dengan antares agar semua data yang diterima oleh alat dapat ditampilkan secara *realtime* disebuah aplikasi yang dikerjakan pada penelitian bagian perangkat *software*.

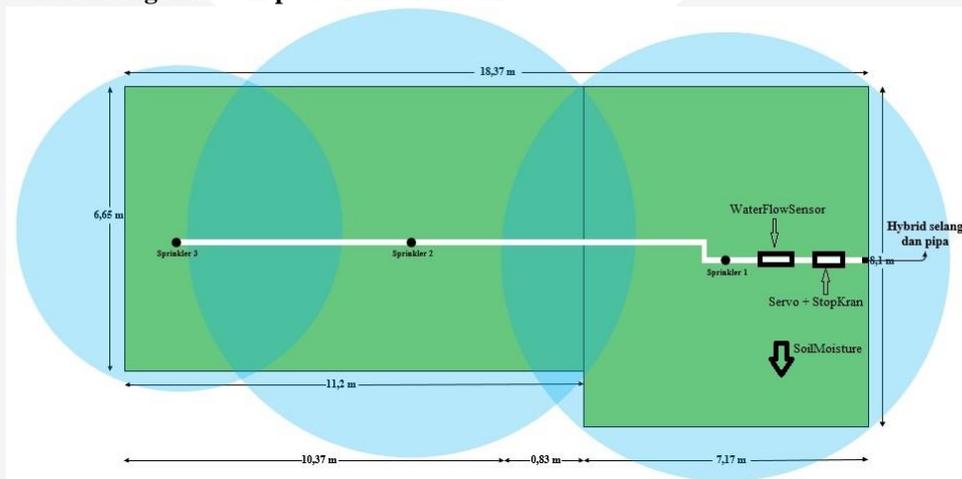
3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras *Smart Garden Watering* terdiri dari beberapa bagian untuk menjadi sebuah sistem yang terintegrasi dan terdiri dari mikroprosesor, sensor *Soil Moisture*, *Water Flow Sensor*, Servo. Gambar 3.9 merupakan perancangan seluruh sistem *Smart Garden Watering*. Servo akan bekerja apabila mendapat signal dari mikroprosesor yang terhubung dengan sensor. Pada sistem ini servo menggunakan tegangan 5v dari mikroprosesor. Gambar 3.9 menunjukkan skematik perancangan *Smart Garden Watering*.



Gambar 3.2 Skematik Perancangan Sistem Smart Garden Watering

3.3.1 Perancangan Sistem pada Taman Asrama



Gambar 3.3 Tampak Atas Taman Asrama Universitas Telkom

Pada Gambar 3.11 merupakan model tampak atas pada sistem *Smart Garden Watering*. Dapat dijelaskan bahwa terdapat satu sensor sebelum sprinkler 1 yaitu *WaterFlowSensor* dan terdapat satu servo yang di *combine* dengan stopkran sebelum *WaterFlowSensor* dan terdapat satu sensor *SoilMoisture* pada sisi taman.

3.3.2 Perancangan Program Sistem

Pada pembuatan proyek akhir ini, data yang diterima dari sensor akan disimpan pada antares dengan menggunakan fungsi pemrograman seperti berikut.

```
url = 'https://platform.antares.id:8443/~antares-cse/antares-id/sdormitory/soilmoisture'
accessKey = '714ca64ab4409df4:943c208fbc42662'
antares.setDebug(False) #TES
antares.setAccessKey('714ca64ab4409df4:943c208fbc42662') #TES
```

Gambar 3.1 Inisialisasi Url Device Dan Accesskey

Pada gambar 3.12 *Access Key* berfungsi sebagai kunci rahasia agar Raspberry pi 3 Model B dapat terhubung dengan antares *realtime database*, sedangkan *url* untuk menyimpan data *realtime* sensor pada device yang telah dibuat.

```
latestData = antares.get('sdormitory', 'system') #Get Data System
print(latestData['content'])
system = (latestData['content'])
```

Gambar 3.5 Get Data Content

Pada gambar 3.13 merupakan fungsi untuk mengambil data *content* dari *device system*.

```
data = { #Send Data Moisture
  'm2m:cin' : {
    'con' : '{"Moisture\":"+str(Moisture)+"}'
  }
}
```

Gambar 3.6 Send Data Moisture

Pada gambar 3.14 merupakan fungsi untuk mengirim data sensor dalam format json ke dalam *device soilmoisture* secara *realtime*.

4. Pengujian

4.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fitur-fitur yang terdapat pada perancangan sistem *Smart Garden Watering* berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya. Tahap pengujian ini dilakukan dengan menjalankan semua fitur yang terdapat pada perancangan sistem *Smart Garden Watering* berfungsi dengan baik.

Tabel 4. 1 Pengujian Fungsionalitas Sistem Smart Garden Watering

Fungsi yang diuji	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Status	Bukti
Sensor SoilMoisture	Mendeteksi kelembapan pada taman asrama universitas telkom	Mendeteksi kelembapan pada taman asrama universitas telkom	Berhasil	Lampiran A
Servo dan StopKran	Servo akan membuka Stopkran apabila mendapatkan signal otomatis ataupun manual	Servo akan membuka Stopkran apabila mendapatkan signal otomatis ataupun manual	Berhasil	Lampiran A
Water Flow Sensor	Dapat mengetahui debit air yang dikeluarkan pada saat proses penyiraman berlangsung	Dapat mengetahui debit air yang dikeluarkan pada saat proses penyiraman berlangsung	Berhasil	Lampiran A
Database sistem Smart Garden Watering	Menampilkan informasi data-data pada sistem <i>Smart Garden Watering</i>	Menampilkan informasi data-data pada sistem <i>Smart Garden Watering</i>	Berhasil	Lampiran A

4.2 Pengujian Fungsionalitas Sensor

Pada pengujian kebenaran data, terdapat 2 sensor yang diuji yaitu sensor WaterFlow dan SoilMoisture. Pengujian ini dilakukan dengan percobaan masing-masing sebanyak 20 kali untuk melihat

data yang terbaca sesuai dengan kondisi real pada taman. Berikut adalah tabel pengujian ketepatan data sensor.

Tabel 4. 2 Pengujian Ketepatan Data Sensor SoilMoisture

No	Hasil Percobaan		Keterangan
	Alat Ukur Standar	Soil Moisture Sensor	
1	3	3	Sesuai
2	5	5	Sesuai
3	8	8	Sesuai
4	7	7	Sesuai
5	6	6	Sesuai
6	5	5	Sesuai
7	7	7	Sesuai
8	4	4	Sesuai
9	8	8	Sesuai
10	7	7	Sesuai
11	5	5	Sesuai
12	6	6	Sesuai
13	8	8	Sesuai
14	7	7	Sesuai
15	6	6	Sesuai
16	5	5	Sesuai
17	7	7	Sesuai
18	4	4	Sesuai

19	8	8	Sesuai
20	3	3	Sesuai

Dari hasil Tabel 4.2 dengan demikian hasil pengujian didapatkan fungsionalitas sensor SoilMoisture yang telah dikalibrasi dengan alat ukur standar berjalan dengan baik sesuai harapan.

Tabel 4. 3 Pengujian Ketepatan Data Sensor Water Flow

No	Hasil Percobaan		Rata-Rata
	Target Data (Liter)	Data Antares (Liter)	
1	1.5	1.2	80 %
2	1.5	1.3	86 %
3	1.5	1.3	86 %
4	1.5	1.3	86 %
5	1.5	1.2	80 %
6	1.5	1.2	80 %
7	1.5	1.2	80 %
8	1.5	1.3	86 %
9	1.5	1.2	80 %
10	1.5	1.3	86 %
11	1.5	1.3	86 %
12	1.5	1.2	80 %
13	1.5	1.3	86 %
14	1.5	1.3	86 %
15	1.5	1.3	86 %
16	1.5	1.3	86 %
17	1.5	1.2	80 %
18	1.5	1.3	86 %
19	1.5	1.2	80 %
20	1.5	1.3	86 %
Persentase Rata – Rata Sesuai			83.6 %

Dari hasil Tabel 4.3 dengan demikian hasil pengujian fungsionalitas sensor water flow yang telah diukur dengan gelas ukur dapat bekerja dengan persentase rata-rata sesuai sebesar 83.6%

5. Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan pada proyek akhir ini adalah:

1. Sistem *Smart Garden Watering* yang dibuat sesuai dengan perancangan awal, dimana dapat mengetahui kondisi kelembapan tanah pada Taman dan mengetahui debit air yang dikeluarkan pada saat proses penyiraman berlangsung serta dapat menyiram sesuai dengan kondisi tanah pada Taman Asrama Universitas Telkom.
2. Berdasarkan pengujian fungsionalitas sensor SoilMoisture pada sistem *Smart Garden Watering* berbasis *Internet of Things* (IoT) didapatkan nilai persentase 100%.
3. Berdasarkan pengujian fungsionalitas sensor WaterFlow pada sistem *Smart Garden Watering* berbasis *Internet of Things* (IoT) didapatkan nilai persentase 83.6%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadjayadi, Cahyana., Farid S., dan M. Rosidi W. 2016. *Melesat atau Kandas? New Indonesia dari Smart City menuju Smart Nation*. Jakarta. PT Elex Media Komputindo
- [2] A. S. Rosa. 2018. *Logika Algoritma dan Pemrograman Dasar*. Bandung. Modula.
- [3] Case, Michael., Fitriani A., dan Emily S. 2007. *Climate Change in Indonesia Implications for Humans and Nature*. Massachusetts. Research Scientist, WWF International Climate Change Programme.
- [4] C. FIOLUTION, "Tutorial Raspberry Pi 3," p. 27, 2017.
- [5] H. S. Performance, H. Quality, H. Effect, and R. Compliant, "Water Flow Sensor YF-B6."
- [6] Louise, A. Briantika. 2016. *Syarat Tumbuh Tanaman Hias*. Purwokerto. Academia
- [7] Microchip, "MCP3004/MCP3008 datasheet," pp. 1–40, 2008.
- [8] M. Monteiro, "Declaration of Originality," *Comunicações*, vol. 21, no. 2, 2014.
- [9] Mukhtar Ramadhan, Umar. 2017. *Aplikasi Monitoring Penyiraman Tanaman Berbasis Android dan Google Firebase*. Bandung. Universitas Telkom.
- [10] O. Voltage, "Soil Moisture Sensor," hal. 1–5, 2008.
- [11] R. A. M. Lpddr dan B. Bcm, "Raspberry Pi 3 Model B Raspberry Pi 3 Model B."
- [12] S. Sudarmanto dan A. Cahyani, "Perancangan Sistem Pengendalian Motor Servo pada Robot Berkaki Menggunakan Microcontroller PIC 16F84," *Semin. Nas. Apl. Teknol.*, vol. 2007, no. Snati, hal. 2–5, 2007.
- [13] U. S. Utara, "4 Universitas Sumatera Utara," pp. 4–15.
- [14] V. V. R. Repi dan F. Hidayanti, "Perancangan Sistem Pengukuran dan Monitoring Pemakaian Air Rumah PDAM Berbasis SMS (Short Message Service)," vol. 18, no. November, hal. 115–122, 2015.
- [15] W. Siswo, "Dasar Mikroprosesor," pp. 1–41, 2011.