



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK III - Surabaya, 11 Maret 2023

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4071

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban untuk Kontrol Penyiraman pada Area Tanam Hidroponik Berbasis *Internet of Things*

Badruz Zaman, Hari Agus Sujono

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: hari.agus17@itats.ac.id

ABSTRACT

Capsicum frutescens, more commonly known as cayenne pepper, is one type of fruit that has high economic value. The nature of cayenne pepper, which is easy to cultivate at various elevations (high and lowlands), has made this plant popular as a kitchen spice in Indonesia. However, chili plants require intensive supervision. Therefore, this research developed a monitoring system by employing a NodeMCU microcontroller, soil moisture, and a DHT22 sensor. When the temperature sensor data exceeds 38 °C or the humidity value reaches 50%, the water pump will automatically activate and water the chili plants. The results of testing the tool, namely temperature monitoring, reached an accuracy rate of 99.71% while soil moisture monitoring achieved accuracy in Pot 1 of 97.75% and in Pot 2 of 98.58%. While the results of the Quality of Service test showed the QoS index on the first day was 3.48 and on the second day it was 3.43 with a satisfactory rating.

Keywords: *Internet of Things, microcontroller, Arduino, Realtime*

ABSTRAK

Capsicum frutescens atau yang lebih sering dikenal sebagai cabai rawit merupakan salah satu jenis buah yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Sifat cabai rawit yang mudah untuk dibudidayakan di berbagai elevasi (daratan tinggi dan rendah) menjadikan cabai rawit populer sebagai bumbu dapur di Indonesia. Namun tanaman cabai memerlukan pengawasan yang intensif. Maka dari itu dibuat sistem monitoring

dengan mikrokontroler *NodeMCU*, *Soil Moisture*, dan Sensor *DHT22*. Apabila data sensor suhu melebihi 38 °C atau nilai kelembaban mencapai 50% maka pompa air akan secara otomatis aktif dan menyiram tanaman cabai. Hasil pengujian alat yaitu monitoring suhu mencapai tingkat akurasi sebesar 99,71% sedangkan monitoring kelembaban tanah mencapai akurasi pada Pot 1 sebesar 97,75% dan pada Pot 2 sebesar 98,58%. Sedangkan hasil pengujian *Quality of Service* menunjukkan indeks *QoS* hari pertama sebesar 3,48 dan pada hari kedua sebesar 3,43 dengan peringkat memuaskan.

Kata kunci: *Internet of Things*, mikrokontroler, *Arduino*, *Realtime*

PENDAHULUAN

Capsicum frutescens atau yang lebih sering dikenal sebagai cabai rawit merupakan buah yang berasal dari keluarga terong-terongan (*Solanaceae*). Tanaman cabai tumbuh dengan baik pada suhu 24°C s/d 28°C dan kelembaban 50% s/d 70%. Sifat cabai rawit yang mudah untuk dibudidayakan di berbagai elevasi (dataran tinggi dan rendah) menjadikan cabai rawit sebagai komoditas yang memiliki nilai ekonomis tinggi [1,2]

Dalam proses agrikultur, keterbatasan lahan akan menjadi permasalahan yang perlu selalu dihadapi. Salah satu bentuk solusi untuk menangani keterbatasan area tanam adalah dengan teknik hidroponik. Konsep dari teknik penanaman hidroponik adalah dengan tidak bergantung pada penggunaan tanah. Teknik hidroponik sendiri tidak terbatas dengan menggunakan air, yang mana biasanya menjadi bentuk perairan irigasi buatan dengan menggunakan saluran-saluran pipa, penggunaan sekam atau kulit padi yang telah dibakar dan dicampur pupuk juga termasuk dalam kategori teknik penanaman hidroponik. Namun, walaupun keterbatasan lahan dapat diatasi dengan penerapan teknik hidroponik, proses monitoring tanaman masih menjadi suatu permasalahannya tersendiri. Penulis tidak dapat selalu memonitoring dan menyiram tanaman setiap waktu akibat terbentur dengan aktifitas yang lain [3].

Di sisi lain, pengontrolan jarak jauh saat ini banyak berkembang menggunakan konsep IoT (*Internet of Things*). IoT adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain melalui internet. Dengan melakukan itu, tiap perangkat akan belajar dari pengalaman yang didapat dari perangkat lain, layaknya manusia. IoT mencoba untuk memperluas interdependensi pada manusia, contohnya interaksi, kontribusi, dan kolaborasi pada sesuatu.[4,5]

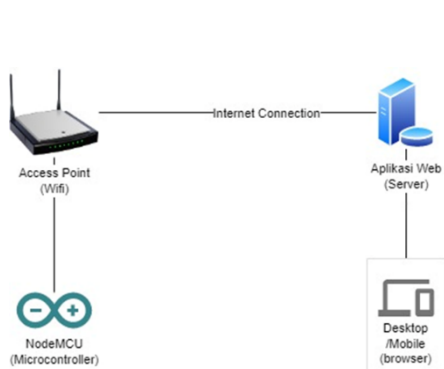
Pada penelitian sebelumnya, telah ada penelitian yang memanfaatkan teknologi IoT untuk penyiram tanaman otomatis dengan pemantauan dan notifikasi melalui IoT. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler *Arduino* dan sensor *soil moisture* [6], begitu pula untuk kontrol penyiraman pada taman [7]. Penelitian untuk kontrol penyiraman otomatis berbasis IoT juga telah dilakukan dengan menggunakan sensor suhu LM35 dan mikrokontroler *ATMega8535* [8]. Penelitian yang lain tanpa menggunakan teknologi IoT menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno* dan sensor kelembaban YL-39 dan YL-99 [9], begitu pula menggunakan sensor *soil moisture* untuk pertanian [10]. Semua penelitian sebelumnya ini menunjukkan hasil yang baik.

Dalam penelitian ini dibuat prototipe sebuah alat monitoring suhu dan kelembaban tanah untuk pertumbuhan tanaman cabai. Sistem ini juga harus dapat memberikan informasi secara real time ke pengguna melalui *smartphone* menggunakan konsep IoT, sehingga aktivitas monitoring tanaman cabai dapat dilakukan secara jarak jauh dan kapanpun. Dalam penelitian ini telah diuji kinerja sistem monitoring dan kontrol penyiraman dan juga kinerja jaringan IoT nya menggunakan parameter *Quality of Service (QoS)*.

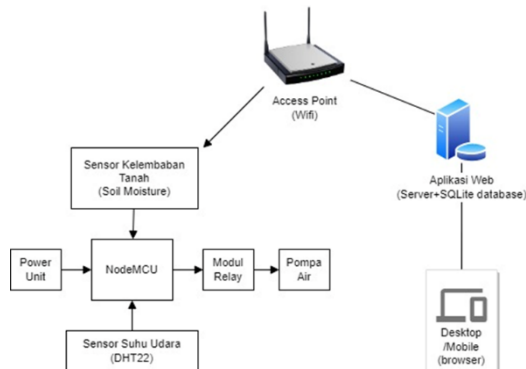
METODE

Arsitektur dalam alat monitoring kelembaban dan suhu pada area tanam hidroponik menggunakan kontrol *on/off* untuk penyiraman berbasis IoT pada sistem pengontrol arsitektur jaringan ditunjukkan pada Gambar 1. Aplikasi web menggunakan internet dan alat pengontrol menggunakan *NodeMCU* yang sudah include dengan wifi.

Mikrokontroler mengambil data dari sensor. Selain itu Microcontroller juga berfungsi sebagai server di mana data yang diperoleh dari sensor akan diubah menjadi bentuk data publik (JSON file) yang dapat di request oleh *client* (dalam case ini *client* dari server mikrokontroler adalah aplikasi berbasis web). Aplikasi berbasis web tersebut kemudian akan menyimpan data kelembaban dan suhu kedalam database sehingga data tersebut dapat ditampilkan kepada pengguna melalui Desktop/Mobile. Secara lengkap diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 2.

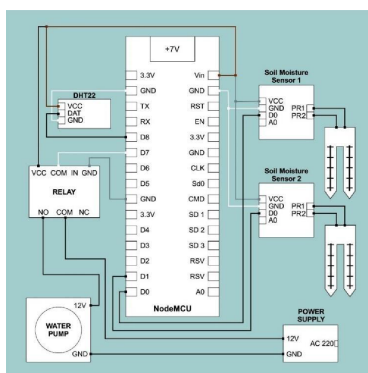


Gambar 1. Arsitektur Jaringan



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

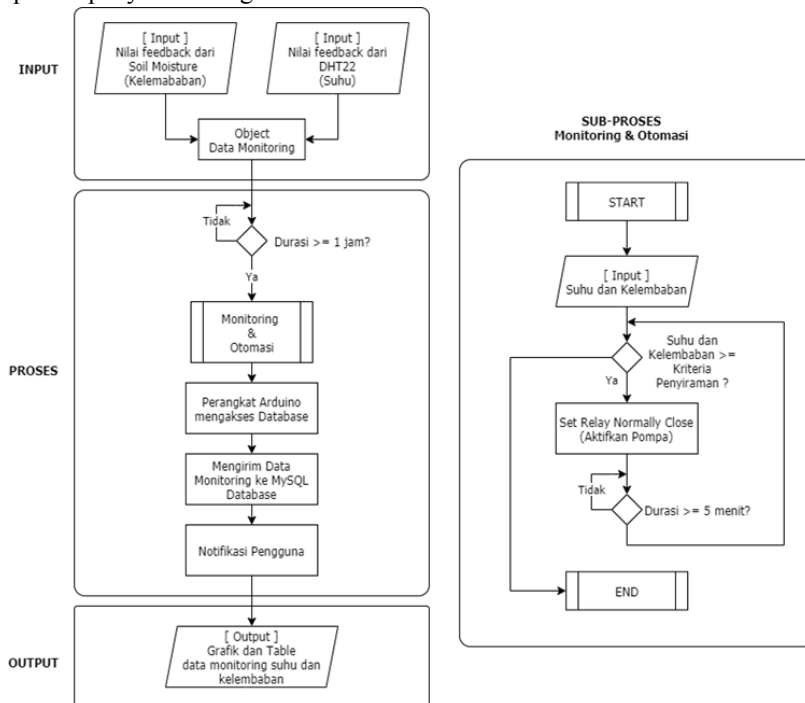
Sistem yang dibuat adalah alat monitoring kelembaban dan suhu pada area tanam hidroponik menggunakan kontrol *on/off* untuk penyiraman berbasis IoT, dimana alat tersebut dapat dikontrol dari jarak jauh melalui aplikasi berbasis web. Sistem akan mendeteksi suhu udara dan kelembaban tanah melalui sensor DHT22 dan Soil Moisture. Lalu data akan dikirim ke NodeMCU untuk diteruskan ke pompa ketika nilai parameter tercapai lalu data akan dikirim ke server sehingga data dapat ditampilkan pada web. Gambar 3 merupakan susunan komponen-komponen yang terhubung dari sistem yang dibuat. Semua komponen terhubung ke mikrokontroler NodeMCU sebagai pusat kontrol untuk akuisisi data dari sensor, mengendalikan motor penyiram tanaman dan mengirimkan data ke *server cloud* melalui wifi internet.



Gambar 3. Susunan perangkat keras terhubung

Gambar 4 adalah blok sistem. *Input* (nilai kelembaban) didapatkan dari *Soil Moisture* sedangkan DHT22 akan memberi *input* berupa nilai suhu. Data suhu dan kelembaban akan dijadikan sebuah objek monitoring. Tiap 1 jam sekali, objek tersebut akan diberikan sebagai parameter untuk sub-proses monitoring dan otomatisasi. Pada sub-proses ini, nilai suhu dan

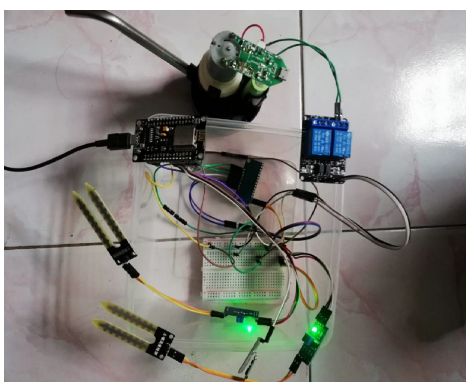
kelembaban akan menjadi penentu apakah relay untuk pompa akan menyala. Apabila terjadi proses penyiraman (kriteria penyiraman terpenuhi) program akan melakukan pengecekan kembali tiap 5 menit sekali yang mana, jika kriteria penyiraman terpenuhi maka program akan melakukan proses penyiraman lagi.



Gambar 4. Flowchart Program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 5 merupakan implementasi perangkat keras sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah dan kontrol penyiraman terdiri dari *Project Board*, NodeMCU (mikrokontroler), sensor suhu DHT22, sensor kelembaban *Soil Moisture* (2 buah), modul Relay, dan Pompa Air. Adapun pada Gambar 6 menunjukkan implementasi sistem tersebut di atas pada area tanam terdiri dua area tanam tanaman cabai.



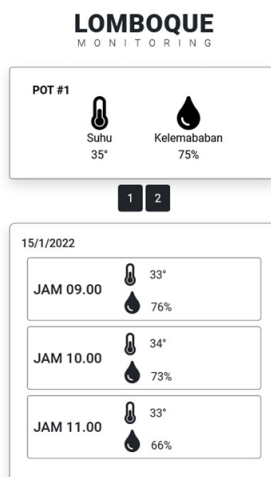
Gambar 5. Implementasi perangkat keras terhubung



Gambar 6. Sistem monitoring dan kontrol pada area tanam

Agar sistem di atas dapat bekerja, dilakukan pemrograman mikrokontroler. Pemrograman dilakukan di text editor *Visual Studio Code*. Folder utama pemrograman terdiri dari “src” dan “include”. Folder “src” berisi main.cpp dan folder “include” header file yang digunakan oleh main.cpp. File main memiliki ketergantungan dengan file Arduino.h, nodemcu.h, dan rest.api.h. Di dalam fungsi `Setup()` dipanggil fungsi `Setup()` dari class Board yang berasal dari file nodemcu.h dan `Setup()` serta `Start()` dari class API. Sistem monitoring bekerja mendeteksi suhu dan kelembaban tanah. Bila tercapai suhu mencapai 37 derajat Celcius (°C) atau kelembaban tanah mencapai kurang dari 50%RH maka sistem kontrol akan menyalakan pompa air untuk menyirami tanaman selama 5 menit. Sistem akan bekerja terus menerus dengan memanggil Fungsi `Loop()` di main.cpp agar mikrokontroler membaca nilai sensor suhu dan kelembaban tanah serta menjalankan fungsi `Pump()`.

Adapun untuk komunikasi data agar data sampai pada pengguna menggunakan smartphone dilakukan pemrograman dijabarkan berikut. Menggunakan file `server.config.h` sebagai header file yang digunakan untuk mendeklarasi setting dari web server mikrokontroler dan `webserver.h` merupakan header file yang digunakan untuk menjadi mikrokontroler dapat terhubung dengan *access point* (WiFi) sehingga mikrokontroler dapat terhubung dengan internet `webserver.h`. Menggunakan file `server.config.h` untuk membuat WiFi Manager dan `rest.api.h` merupakan header file yang digunakan agar data dari mikrokontroler dapat diakses melalui browser `rest.api.h`. Menggunakan file `server.config.h` dan `webserver.h`, memiliki 3 fungsi utama: `Setup()`, `Start()` dan `Loop()` yang mana ketiga fungsi tersebut akan dipanggil di main.cpp dan juga fungsi `Setup()` akan memanggil fungsi `setup` milik `WebServer` (`webserver.h`), sedangkan untuk fungsi `Start()`, berisi perintah HTTP request GET dengan uri “/get” berupa JSON file. Fungsi `Loop()` digunakan untuk mensterilisasi data sensor menjadi bentuk JSON yang nantinya dapat diakses melalui HTTP request. Langkah selanjutnya setelah mendapatkan HTTP request di browser ke alamat IP mikrokontroler yaitu mendaftar layanan hosting myASP.NET, layanan tersebut merupakan layanan hosting gratis dan berbayar. Hal yang harus dilakukan adalah login menggunakan akun google. Dan setelah mempunyai akun pada myASP.NET maka file proyek aplikasi yang dibuat dapat di upload. Gambar 7 merupakan tampilan dari aplikasi sistem yang di *upload*.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Sistem

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

Tanggal	Jam	Suhu (°C)		Kelembaban Pot 1 (%RH)		Kelembaban Pot 2 (%RH)	
		Suhu Sensor	TM	Sensor SM	SMM	Sensor SM	SMM
8/2/2022	05:00	27	28	60	63	60	64
8/2/2022	06:00	28	28	60	59	60	63
8/2/2022	07:00	28	28	59	56	58	59
8/2/2022	08:00	29	29	57	53	57	51
8/2/2022	09:00	30	30	56	52	55	51
8/2/2022	10:00	32	32	54	52	54	50
8/2/2022	11:00	33	33	52	69	52	67
8/2/2022	12:00	34	34	50	68	50	67
8/2/2022	13:00	34	34	67	64	68	66
8/2/2022	14:00	35	35	66	64	67	66
8/2/2022	15:00	35	35	65	63	65	65
8/2/2022	16:00	33	33	64	63	63	64
8/2/2022	17:00	33	33	62	64	61	62
8/2/2022	18:00	33	33	60	60	60	60
8/2/2022	19:00	33	33	60	58	60	60
8/2/2022	20:00	32	32	60	57	60	60
8/2/2022	21:00	32	32	60	57	59	60

8/2/2022	22:00	31	32	59	56	59	59
8/2/2022	23:00	31	31	59	57	58	59
9/2/2022	00:00	31	31	59	57	58	59
9/2/2022	01:00	30	31	58	56	58	58
9/2/2022	02:00	29	29	58	55	58	58
9/2/2022	03:00	28	29	58	55	57	58
9/2/2022	04:00	28	29	58	55	57	58
Selisih rata-rata		Suhu = 0,29%		Kelembaban = 2,25%		Kelembaban = 1,42%	

Keterangan: TM=Termometer; Sensor SM = Sensor Soil Moisture; SMM = Soil Moisture Meter

Tabel 2. Hasil Pengujian QoS

No.	Through-put (Kb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)	Index QoS
1	23	28.6	0.6	32.1	3
2	114	23.8	0.7	21.5	3.75
3	87	35.1	0.6	25.4	3.5
4	110	20.5	0.2	20.3	3.75
5	356	19.7	0.4	24.2	3.75
6	121	20.3	0.3	17.8	3.75
7	89	29.8	0.5	26.5	3.5
8	83	26.2	0.5	23.1	3.5
9	45	30.4	0.3	31.2	3.25
10	29	27.7	0.1	24.4	3.25
11	87	27.3	0.3	29.6	3.5
12	91	26.6	0	25.9	3.5
13	94	20.1	0.2	21.4	3.5
14	79	22.6	0.2	23	3.5
15	29	23.4	0.2	23.2	3.25
16	46	21.2	0.1	21.5	3.25
17	267	26.1	0.5	26.6	3.75

Tabel 2. (lanjutan)

No.	Through- put (Kb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)	Index QoS
18	39	20.7	0.2	30.8	3.25
19	119	25.7	0.4	23	3.75
20	34	35.1	0.2	34.1	3.25
Rata-					
Rata	97.10	25.55	0.33	25.28	3.48
Kategori: MEMUASKAN					

Pengujian alat dilakukan dilakukan selama 2 hari. Pada hari pertama dilakukan pengambilan data mulai jam 05:00 pagi sampai jam 12:00 malam. Dan pada hari kedua mulai jam 01:00 dini hari sampai jam 04:00 pagi. Pengambilan data diambil selama 24 kali, dimana alat mengirim data ke database setiap 1 jam sekali. Pengujian dilakukan dengan menempatkan tanaman lombok pada ruangan. Didapat hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1. Selisih pengukuran sensor suhu dengan alat ukur suhu termometer dari seluruh pengukuran adalah 0,29%. Sedangkan selisih pengukuran sensor SM dengan SM meter adalah: pada Pot 1 sebesar 2,25% dan pada Pot 2 sebesar 1,42%. Kontrol penyiraman aktif ON pada pembacaan data jam 12:00 dimana kelembaban tanah terukur 50%RH, sehingga pompa mengalirkan air pada Pot 1 dan Pot 2.

Pengujian *QoS* dilakukan dengan bantuan aplikasi *Wireshark*, selanjutnya dilakukan pengujian dengan mengambil 100 data. Data kemudian diambil nilai rata-rata dan didapatkan hasil untuk tiap percobaannya. Hasil dari percobaan yang dilakukan pada hari pertama didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 2, berdasarkan tabel dengan 20 kali percobaan didapat nilai rata-rata *throughput* 97.1 Kb/s , *delay* 25.04 ms, *jitter* 25.28 ms dan *packet loss* 0,325% ,dan nilai indeks *QoS* yang didapat 3,475 dengan predikat memuaskan. Sedangkan pengujian *QoS* pada hari kedua didapat nilai indeks *QoS* sebesar 3,43 dengan predikat memuaskan.

KESIMPULAN

Prototipe sistem monitoring suhu dan kelembaban untuk kontrol penyiraman menggunakan mikrokontroler telah dibuat dan berhasil dengan kinerja yang baik. Monitoring suhu mencapai tingkat akurasi sebesar 99,71% sedangkan monitoring kelembaban mencapai akurasi pada Pot 1 sebesar 97,75% dan pada Pot 2 sebesar 98,58%. Adapun hasil pengujian *Quality of Services* (QoS) menggunakan aplikasi *Wireshark*, dilakukan selama 2 hari didapatkan hasil “Memuaskan”, dengan rata-rata nilai index *QoS* pada pengujian hari pertama yaitu 3.48 dan hari kedua yaitu 3.43.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maharani, D. M., Sutan, S. M., & Arimurti, P. (2018). Pengontrolan Suhu Dan Kelembaban (Rh) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*) Pada Plant factory. *Keternakan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 6(2).

-
- [2] Nurfalach, D. R. (2010). *Budidaya Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.) di UPTD Perbibitan Tanaman Hortikultura Desa Pakopen Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang*. Thesis.
 - [3] Roidah I.S. (2014), "Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik." *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO* Vol. 1.No.2 Tahun 2014
 - [4] F. Suryatini, Maimunah, and I. F. Fachri, "Sistem Akuisisi Data Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Tetes Otomatis Berbasis Internet of Things," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2018, Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, pp. 1–6, 2018.
 - [5] Maruf Shidiq, "Pengertian Internet of Things (IoT)," 2018, [Online]. Available: <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-ofthings-iot/>
 - [6] Waworundeng, J. M. S. (2018), "Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Pemantauan dan Notifikasi melalui IoT", *Cogito Smart Journal*, 4.
 - [7] Maria B.IA., Monika M.N., Suyoto. (2021). "Automatic Plants Watering System for Small Garden", *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)* 15(02):200, DOI:10.3991/ijim.v15i02.12803
 - [8] Nasrullah, E., Trisanto, A., & Utami, L. (2011). "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535", *Electrician – Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Electro*, 5(3).
 - [9] Kafiari, E. Z., Allo, k A., Dringhuizen J. Mamahit Teknik Elektro Universitas Sam Rat, & Mamahit, D. J. (2018). "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69", *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(3).
 - [10] Ipin P., Andino M., Omar T, Nishith S. (2020). "Design of Automatic Watering System Based on Arduino", *Journal of Robotics and Control (JRC)* 1(2):55-58, ISSN: 2715-5072, DOI: 10.18196/jrc.1212