

MODIFIKASI IKLIM MIKRO DENGAN OTOMATISASI SISTEM IRIGASI TETES PADA TANAMAN SELEDRI (*Apium Graveolens A*)

*(Modification Of Microclimate With Automotion Of Drip Irrigation System
In Celery Plants (*Apium Graveolens A*))*

**Endang Purnama Dewi, Joko Sumarsono, Sirajuddin Haji Abdullah, Asih Priyati,
Wenny Amaliah, Guyup Mahardhian Dwi Putra, Gagassage Nanaluh De Side**
Program Studi Teknik Pertanian Universitas Mataram
Email: endangpurnamadewi@unram.ac.id

ABSTRAK

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman seledri di lahan terbuka adalah tingkat sensitivitas tanaman terhadap kebutuhan air. Pemberian air yang berlebihan atau kekurangan dapat membuat pertumbuhan tanaman seledri tidak optimal. Penerapan mikrokontroler pada sistem irigasi dapat memungkinkan dalam mengontrol pemberian air secara otomatis berdasarkan perintah yang diberikan. Selain masalah pemberian air, Perubahan iklim, suhu ekstrem, atau cuaca tidak stabil juga menjadi kendala tanaman seledri di lahan terbuka. Pada lahan terbuka modifikasi iklim mikro dilakukan dengan memberikan mulsa sebagai penutup permukaan lahan sehingga mampu memberikan karakteristik yang berbeda terhadap unsur-unsur iklim mikro, yang meliputi, kelengasan tanah, suhu tanah, serta suhu dan kelembapan udara. Penelitian ini menunjukkan bahwa otomatisasi irigasi tetes dapat berfungsi dengan baik. Alat ini mampu membaca suhu udara (°C), kelembapan udara (%), dan suhu tanah (°C) menggunakan sensor SHT10 dan DS18B20. Data hasil pembacaan sensor dan kondisi servo berhasil disimpan secara *real time* oleh data *logger* RTC DS3231. Semua data dan aktivitas alat dapat dimonitor melalui *MQTT Dashboard*. Kelengasan tanah tertinggi terdapat pada tanah dengan menggunakan mulsa jerami yaitu sebesar 32% pada pukul 18:4:9 sore hari, Suhu tanah tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa mulsa pada pukul 12:00 di siang hari sebesar 33.5 °C, diikuti suhu tanah pada perlakuan mulsa plastik sebesar 32 °C dan suhu tanah pada perlakuan dengan mulsa jerami sebesar 29,6°C. Suhu udara yang diperoleh pada penelitian adalah 25,93 °C dengan kelembapan 79,72 %. Dari hasil yang diperoleh di lapangan, seledri bisa tumbuh dengan optimal pada rentang suhu dan kelembapan tersebut.

Kata kunci: Iklim mikro; Otomatisasi irigasi tetes; tanaman seledri.

ABSTRACT

One of the constraints in celery cultivation in open fields is the plant's sensitivity to water requirements. Providing excessive or insufficient water can make celery plant growth not optimal. The application of microcontrollers to irrigation systems can make it possible to control water delivery automatically based on the commands given. In addition to watering problems, climate change, extreme temperatures, or unstable weather are also obstacles for celery plants in open fields. In open fields, microclimate modification is done by providing mulch as a land surface cover so that it can provide different characteristics to microclimate elements, which include soil moisture, soil temperature, and air temperature and humidity. This research shows that drip irrigation automation can function properly. This tool is able to read air temperature (°C), air humidity (%), and soil temperature (°C) using SHT10 and DS18B20 sensors. Data from sensor readings and servo conditions are successfully stored in real time by the RTC DS3231 data logger. All data and tool activities can be monitored through the *MQTT Dashboard*. The highest soil moisture was found in the soil using straw mulch which was 32% at 18:4:9 in the afternoon, the highest soil temperature occurred in the treatment without mulch at 12:00 in the afternoon at 33.5 oC, followed by soil temperature in the plastic mulch treatment at 32 oC and soil temperature in the treatment with straw mulch at 29.6 oC. The air temperature obtained in the study was 25.93 °C with 79.72% humidity. From the results obtained in the field, celery can grow optimally in the temperature and humidity range.

Keywords: Microclimate; drip irrigation automation; celery crop.

PENDAHULUAN

Seledri atau *Apium graveolens* merupakan tanaman yang telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat. Berbagai bagian tanaman ini memiliki kegunaan yang beragam. Daun seledri sering digunakan sebagai lalapan atau hiasan makanan, biji seledri sebagai bahan penyedap, dan ekstrak minyaknya bahkan dapat dimanfaatkan dalam bidang pengobatan. (Dinas Ketahanan Pangan NTB, 2020). Budidaya seledri di lahan terbuka seringkali dihadapkan pada tantangan terkait kebutuhan air yang spesifik. Sebagai tanaman semusim, seledri sangat rentan terhadap kondisi jenuh air maupun kekeringan. Pemberian air yang tidak tepat, baik terlalu banyak maupun terlalu sedikit, dapat menghambat pertumbuhan optimal tanaman seledri. (Rizky Ahmad, 2017)

Sebagai salah satu teknologi irigasi modern, irigasi tetes hadir sebagai solusi atas tantangan ketersediaan air yang semakin terbatas. Dengan meneteskan air secara perlahan dan tepat sasaran, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pada akhirnya meningkatkan hasil produksi pertanian. Menurut Nurwijayo (2020) Sistem irigasi tetes sangat ideal untuk budidaya seledri. Dengan sistem perakaran yang dangkal, seledri dapat menyerap air secara efisien ketika disalurkan secara langsung ke zona perakaran. Prinsip kerjanya adalah mendistribusikan air dari tangki penampungan melalui selang irigasi khusus, sehingga setiap tanaman mendapatkan jumlah air yang sama dan konsisten. Pemberian air pada tanaman harus disesuaikan dengan kebutuhannya. Untuk mencegah kekurangan atau kelebihan air, diperlukan sistem kontrol irigasi yang akurat. Salah satu solusinya adalah dengan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler adalah komponen elektronik pintar yang bisa diprogram untuk melakukan berbagai fungsi. Dalam sistem irigasi, mikrokontroler berfungsi sebagai otak yang mengatur kapan dan berapa banyak air yang harus diberikan pada tanaman. (Salman Ibnu Chaer et al., 2016)

Selain masalah pemberian air, Perubahan iklim menyebabkan kekeringan semakin sering terjadi. Kondisi ini sangat menghambat pertumbuhan seledri karena tanaman ini membutuhkan suhu yang cukup dingin agar tumbuh dengan baik. Suhu ekstrem yang terlalu panas atau terlalu dingin dapat menurunkan produksi seledri. (Martha, 2017). Kekeringan berkepanjangan dan perubahan suhu yang ekstrim menjadi kendala utama dalam budidaya seledri. Seledri merupakan tanaman yang tumbuh pada suhu sejuk, sehingga suhu yang terlalu panas atau dingin dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman.

Iklim mikro adalah kondisi cuaca pada lapisan udara yang sangat dekat dengan permukaan bumi. Pada lapisan ini, gerakan udara cenderung lebih lambat karena adanya hambatan dari permukaan tanah yang tidak rata dan perbedaan suhu yang signifikan. (Bunyamin, 2010) Memahami dan memodifikasi iklim mikro adalah kunci untuk mengembangkan pertanian yang lebih berkelanjutan. Dengan terus melakukan penelitian mengenai modifikasi iklim mikro, kita bisa menemukan cara-cara baru untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

Pemberian mulsa pada lahan terbuka dapat mengubah kondisi iklim mikro di sekitar tanaman. Mulsa dapat menurunkan suhu tanah dan udara, meningkatkan kelembapan, serta mengurangi intensitas cahaya yang mencapai permukaan tanah. Perubahan-perubahan ini akan berdampak pada pertumbuhan tanaman.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

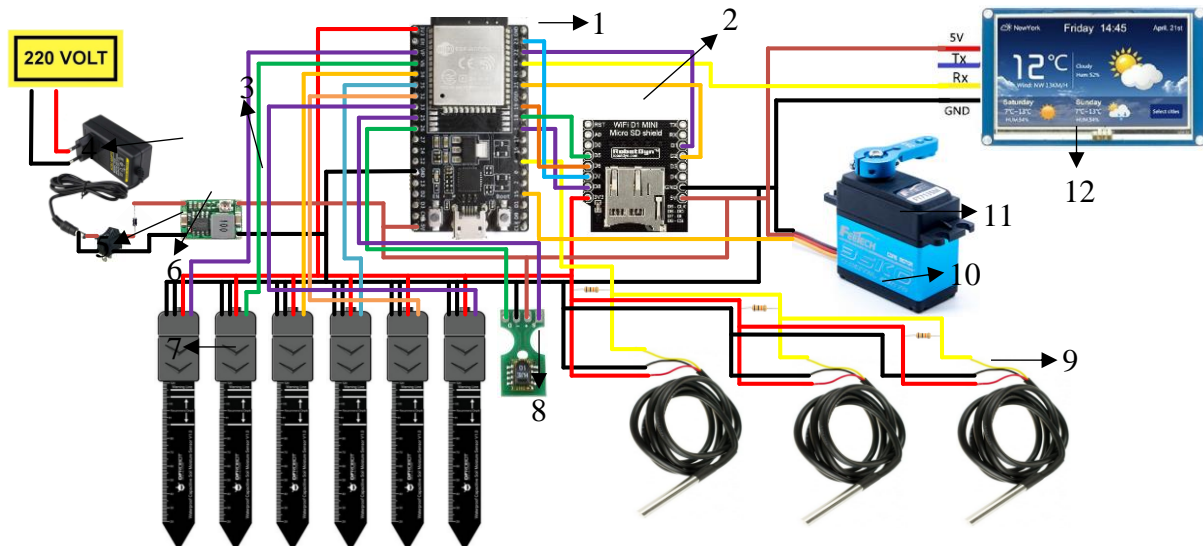
Penelitian ini dilakukan di kawasan agrosains Badan Riset dan Inovasi Daerah (BRIDA) Provinsi Nusa Tenggara Barat.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan beberapa tahapan. Tahapan awal dimulai dari perancangan sistem kontrol kelengasan tanah pada irigasi tetes tanaman seledri lahan terbuka. Setelah melakukan otomatisasi pada proses pemberian air irigasi, selanjutnya dilakukan modifikasi iklim mikro dengan memberikan mulsa organik maupun anorganik. Variabel yang diamati pada penelitian ini mencakup suhu udara, kelembapan udara, suhu tanah, dan kelengasan tanah

C. Rangkaian Alat

Perangkat otomatisasi irigasi tetes berbasis *Internet of Things* (IoT) (Gambar 1) menggunakan beberapa komponen yaitu mikrokontroler ESP32, Data Logger RTC DS3231, adaptor, power on-off, dioda penyearah, buck converter, sensor soil moisture SEN0308, sensor SHT10, sensor DS18B20, motor servo, resistor, dan LCD nextion. Perangkat ini juga dilengkapi software IoT sebagai monitoring yang menggunakan aplikasi MQTT dashboard.



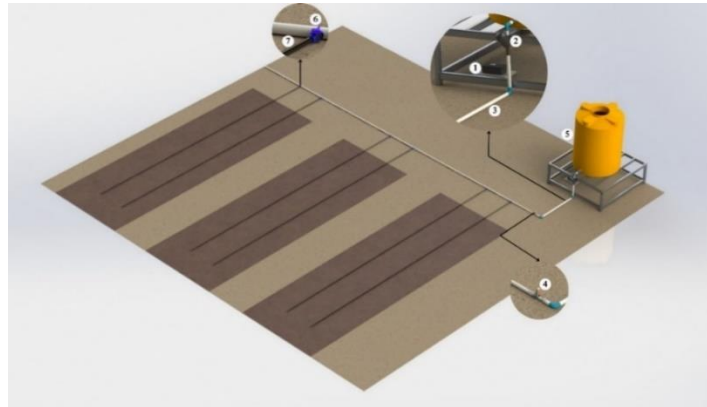
Gambar 1. Desain Skema Rangkaian Alat

Keterangan skema rangkaian alat:

- 1 ESP 32
- 2 Data Logger RTC DS3231
- 3 Buck Converter
- 4 Adaptor
- 5 Power On-Off
- 6 Dioda
- 7 Soil Moisture SEN0308
- 8 SHT 10
- 9 DS18B20
- 10 Resistor
- 11 Motor Servo
- 12 LCD Nextion

D. Rancangan Sistem Irigasi Tetes

Rancangan sistem irigasi tetes di lahan terdiri dari perangkat otomatisasi irigasi tetes, filter air, pipa utama, motor servo, power supply, tandon air, keran emitter dan selang emitter. Jaringan irigasi tetes terdiri dari pipa utama, pipa sub utama, pipa lateral dan *emitter*. Dari pipa utama mengalir ke pipa sub utama dan pipa sub utama ke pipa lateral. *Emitter* dipasang dari pipa PVC melalui konektor dan selang PE yang berfungsi untuk mendistribusikan air ke lahan atau kepada tanaman. Tampilan jaringan irigasi tetes di lahan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Sistem Otomatisasi Irigasi Tetes

Keterangan bagian sistem otomatisasi irigasi tetes:

- 1 Perangkat otomatisasi sistem irigasi tetes
- 2 Filter air
- 3 Pipa utama
- 4 Motor servo
- 5 Tandon
- 6 Keran emitter
- 7 Selang emitter

Sistem kontrol otomatisasi irigasi tetes ini bekerja berdasarkan kelengasan tanah, karena nilai kelengasan tanah didapatkan menggunakan Sensor *Soil Moisture* SEN0308 yang ditanam dengan jarak 7 cm dari tanaman dan *emitter*. Sensor akan membaca kelengasan tanah yang akan dikirim ke mikrokontroler yang merupakan otak dari sistem kontrol yang selanjutnya mikrokontroler akan memberikan perintah ke motor servo untuk menggerakkan stop keran sebagai akhir dari proses sistem kontrol. Motor servo akan bergerak memutar 0° (keran *on*) apabila nilai kelengasan tanah yang dibaca oleh sensor $\geq 26\%$ dan motor servo akan bergerak memutar 90° (keran *off*) apabila nilai kelengasan tanah $\leq 22\%$. Motor servo ini tersambung langsung pada keran dan keran tersambung langsung dengan pipa utama sebagai penyalur air dari tabung ke *emitter*. Keran akan terbuka (*on*) apabila motor servo bergerak 0° dan keran tertutup (*off*) apabila motor servo bergerak 90° .

E. Pangamatan Penelitian

1. Kelengasan Tanah

Pengambilan data suhu dan kelembapan udara dilakukan dengan instalasi sensor *soil moisture* SEN0308 pada rancangan *smart system* irigasi tetes, kemudian sensor ditancapkan ke dalam tanah di sekitar zona tetesan irigasi. Pada penelitian ini digunakan 6 sensor *soil moisture* (SM1, SM2, SM3, SM4, SM5, dan SM6) diletakkan masing-masing dua sensor pada setiap perlakuan. SM1 dan SM 4 pada bedengan dengan mulsa jerami, SM 2 dan SM 3 pada bedengan dengan mulsa plastik dan SM 5 dan SM 6 pada bedengan tanpa perlakuan mulsa. Data yang diperoleh dari sensor *soil moisture* SEN0308 akan disimpan secara otomatis pada *Micro SD RTC DS3231* dengan interval penyimpanan setiap 10 menit

2. Suhu Tanah

Pengambilan data suhu tanah dilakukan dengan instalasi sensor DS18B20 pada rancangan *smart system* irigasi tetes, kemudian sensor ditancapkan ke dalam tanah di sekitar zona tetesan irigasi. Data yang diperoleh dari sensor DS18B20 akan disimpan secara otomatis pada *Micro SD RTC DS3231* dengan interval penyimpanan setiap 10 menit.

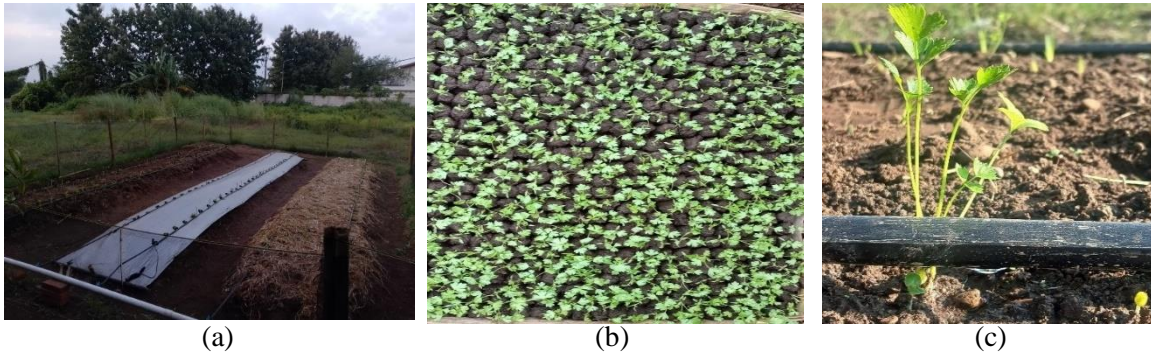
3. Suhu dan Kelembapan Udara

Pengambilan data suhu dan kelembapan udara dilakukan dengan instalasi sensor SHT10 pada rancangan *smart system* irigasi tetes, kemudian sensor diletakkan di sekitar lahan percobaan. Data yang diperoleh dari sensor SHT10 akan disimpan secara otomatis pada *Micro SD RTC DS3231* dengan interval penyimpanan setiap 10 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persiapan Lahan dan Penyemaian benih Seledri

Persiapan lahan dimulai dengan melakukan pembersihan dan pembuatan bedengan pada lahan seluas 10 x 10 meter. 1 bedengan tanpa perlakuan mulsa, 1 bedengan dengan perlakuan mulsa plastik dan 1 bedengan selanjutnya dengan perlakuan dengan mulsa jerami. Sementara persiapan lahan dilakukan, prosedur lainnya tetap berjalan yaitu melakukan penyemaian benih seledri karena butuh waktu kurang lebih 4 minggu agar seledri siap pindah tanam.



(a) Lahan yang sudah siap tanam bibit tanaman seledri seledri dengan irigasi tetes
Gambar 3. Persiapan Lahan dan Bibit Seledri Siap Tanam

B. Perancangan Alat

Perancangan alat dimulai dari proses penataan skema *pinout* ESP32 yang bertujuan untuk menentukan *pinout* dari ESP32 yang akan disambungkan dengan sensor, modul maupun komponen alat lainnya. Selain itu, dengan menggunakan skema *pinout* ini, kaki-kaki komponen dapat diletakkan pada PCB bolong yang kemudian disolder dan disambungkan dengan kaki komponen lainnya. Ini memastikan bahwa rangkaian yang kita buat tidak bersentuhan satu sama lain, yang menghindari kegagalan saat mencoba rangkaian. ESP32 memiliki 48 pin dengan 36 GPIO yang memiliki banyak fungsi, tetapi tidak semua pin dapat digunakan (Pereira *et al.*, 2023) Perlu diketahui bahwa setiap pin memiliki fitur tertentu yang menentukan apakah pin tersebut cocok atau tidak untuk proyek yang akan dibuat.



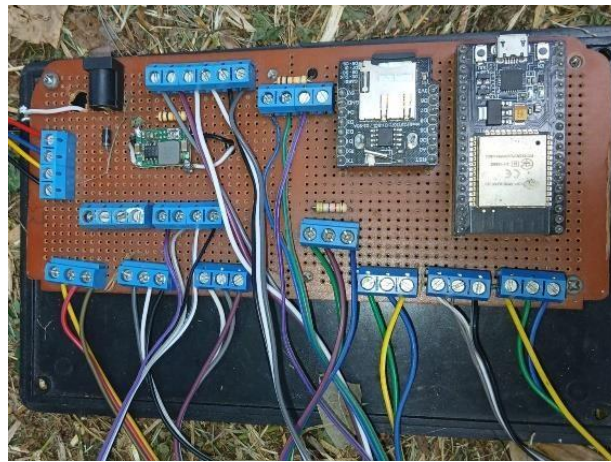
Gambar 4. Perangkat Smart System Irigasi Tetes

Pada perancangan smart system ini, ESP32 digunakan untuk mengontrol sistem berdasarkan data yang diterima dari sensor dengan memperhatikan pin mana saja yang cocok terhadap semua komponen yaitu 6 sensor SEN0308, 1 motor servo, modul RTC DS3231, sensor DS18B20, dan sensor SHT10.

C. Pemasangan Komponen.

Pemasangan komponen dilakukan dengan menghubungkan komponen pada rangkaian terminal blok pada PCB. Beberapa komponen disambungkan dengan kabel pelangi, terutama sensor-sensor sesuai kebutuhan pengaplikasian di lapangan. Pemasangan komponen dilakukan dengan

menghubungkan kabel pelangi dengan terminal blok, sedangkan untuk komponen lainnya seperti ESP32, RTC DS3231, resistor, soket power supply dan dioda disolder langsung pada PCB.



Gambar 5. Pemasangan Komponen

Untuk pengukuran suhu tanah menggunakan DSI8b20 dimana sensor ini mampu memberikan pembacaan suhu dengan resolusi yang dapat dikonfigurasi, mulai dari 9 hingga 12 bit, dan menggunakan antarmuka 1-Wire.



Gambar 6. Sensor Suhu Tanah

Untuk pengukuran kelembaban tanah menggunakan soil moisture SEN0308 sensor ini telah meningkatkan kinerja kedap air, ketahanan korosi yang dioptimalkan, peningkatan panjang pelat, dan kinerja sirkuit yang dioptimalkan. Sensor ini memiliki tegangan input yang lebar dan dapat bekerja pada rentang tegangan yang lebar yaitu 3,3V – 5,5 V. Data yang dicatat sebelumnya adalah dalam bentuk interval kelembapan, sebagai contoh, pembacaan di udara adalah 540, sedangkan pembacaan di air adalah 0 dengan demikian tentang ini dapat dibagi menjadi 3 kategori: kering, basah, dan sangat basah (DFRobot, 2019).



Gambar 7. Sensor Soil Moisture

Untuk mengukur kelembapan udara dan suhu digunakan sensor SHT10, dimana rentang pengukuran sensor SHT10 meliputi 0% hingga 100% untuk kelembapan dan -40°C hingga $123,8^{\circ}\text{C}$ untuk suhu. Sensor SHT10 juga memiliki ketepatan pengukuran suhu hingga $0,5^{\circ}\text{C}$ dan ketepatan pengukuran kelembapan relatif hingga 4,5% RH. Adapun konfigurasi pin dari SHT10 terdiri dari Pin 1 untuk GND (*ground*), Pin 2 untuk Serial Data, Pin 3 untuk Serial *Clock*, dan Pin 4 untuk VCC (*Voltage Common Collector*) dengan tegangan 5V. Sensor SHT10 juga dapat digunakan untuk memonitor suhu di sekitar tanaman. Suhu lingkungan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Informasi suhu dapat digunakan untuk mengatur sistem irigasi dan mengaktifkannya hanya saat suhu dianggap cocok untuk pertumbuhan tanaman (Effendi & Narji, 2014).



Gambar 8. Sensor Suhu dan Kelembapan Udara

D. Aplikasi MQTT Dashboard

Rancang Bangun irigasi tetes pada penelitian ini menggunakan aplikasi MQTT *Dashboard* sebagai protokol pemantau. MQTT *Dashboard* adalah aplikasi/protokol komunikasi yang ringan dan efisien, dirancang khusus untuk perangkat dengan sumber daya terbatas dan jaringan yang tidak stabil. Protokol ini sering digunakan dalam aplikasi *Internet of Things* (IoT) karena kemampuannya untuk mengelola pengiriman pesan secara *real time* antara berbagai perangkat.



Gambar 9. Tampilan *Interface* MQTT *Dashboard*

E. Konfigurasi Data Logger RTC DS3231

Data *logger* RTC DS3231 dikonfigurasi menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk memungkinkan semua data yang terbaca diberi penanda waktu secara *real time*, sehingga setiap perubahan kondisi pada alat dapat diketahui dengan tepat. Pada pembacaan ini, terdapat 20 pembacaan data yang tersimpan ke dalam data *logger* RTC DS3231, seperti yang ditampilkan pada Gambar 41 di antaranya adalah SUHU, KELEMBAPAN, suhu tanah, SM 1, ADC 1, SM 2, ADC 2, SM 3, ADC 3, SM 4, ADC 4, SM 5, ADC 5, SM 6, ADC 6, KERAN, waktu, dan tanggal.

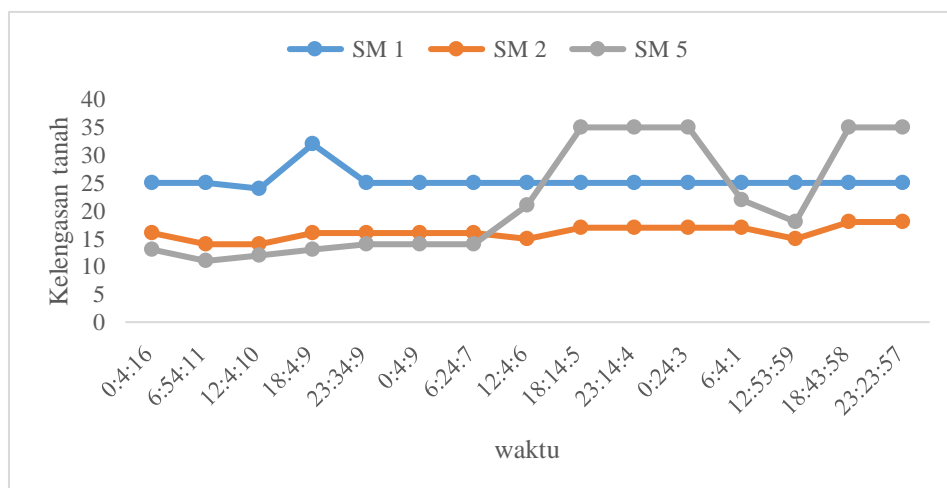
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	SUHU	KELEMBABAN	SUHU TAN	SUHU TAN	SUHU TAN	SM 1	ADC 1	SM 2	ADC 2	SM 3	ADC 3	SM 4	ADC 4	SM 5	ADC 5	SM 6	ADC 6	KERAN 1	waktu
2	89.58	25	24.5	25.75	25	26	16	249	14	348	13	458	13	444	36	10	OPEN	0:4:16	26/7/2024
3	89.35	25	24	25.75	25	26	16	252	18	176	13	451	13	451	36	10	OPEN	0:14:16	26/7/2024
4	89.1	25	24	25.75	25	26	16	252	17	205	13	445	13	450	36	10	OPEN	0:24:16	26/7/2024
5	87.63	25	24	25.62	25	26	16	253	16	229	13	445	13	452	36	10	OPEN	0:34:16	26/7/2024
6	87.3	24.5	24	25.62	25	26	16	252	16	240	13	434	12	578	36	10	OPEN	0:44:16	26/7/2024
7	88.32	24.5	24	25.56	25	26	17	243	20	122	13	429	12	578	36	10	OPEN	0:54:16	26/7/2024
8	90.24	24.5	24	25.56	25	26	16	256	18	171	13	428	12	569	36	10	OPEN	1:4:16	26/7/2024
9	90.72	24.5	24	25.5	25	26	16	253	20	132	13	430	12	571	36	10	OPEN	1:14:16	26/7/2024
10	90.82	24.5	23.5	25.44	25	26	16	262	21	97	13	431	12	573	36	10	OPEN	1:24:16	26/7/2024
11	90.91	24.5	23.5	25.37	25	26	16	259	14	321	13	433	12	566	36	10	OPEN	1:34:16	26/7/2024
12	91.17	24.5	23.5	25.31	25	26	16	261	15	314	13	433	12	567	36	10	OPEN	1:44:16	26/7/2024
13	90.58	24	23.5	25.31	25	26	16	258	29	23	13	425	12	572	36	10	OPEN	1:54:16	26/7/2024
14	89.29	24	23.5	25.25	25	26	16	258	17	214	13	427	12	574	36	10	OPEN	2:4:16	26/7/2024
15	90.76	24	23.5	25.19	25	26	16	272	18	184	13	418	12	575	36	10	OPEN	2:14:16	26/7/2024
16	90.18	24	23.5	25.19	25	26	16	259	19	136	13	424	12	574	36	10	OPEN	2:24:16	26/7/2024
17	88.92	24	23.5	25.12	25	26	16	262	15	280	13	425	12	580	36	10	OPEN	2:34:16	26/7/2024
18	90.42	24	23	25.06	25	26	16	255	29	25	13	423	12	572	36	10	OPEN	2:44:16	26/7/2024
19	90.8	24	23	25.06	25	26	16	260	17	195	13	419	12	582	36	10	OPEN	2:54:16	26/7/2024
20	91.32	24	23	25	25	26	16	254	15	279	13	412	12	554	36	10	OPEN	3:4:16	26/7/2024
21	91.43	24	23	25	25	26	16	254	21	108	13	406	12	553	36	10	OPEN	3:14:16	26/7/2024
22	90.83	23.5	23	24.94	25	26	17	248	21	110	13	416	12	544	36	10	OPEN	3:24:16	26/7/2024
23	91.43	23.5	23	24.94	25	26	16	262	16	225	13	402	12	553	36	10	OPEN	3:34:16	26/7/2024
24	91.8	23.5	23	24.81	25	26	16	263	21	109	13	402	12	554	36	10	OPEN	3:44:16	26/7/2024
25	91.57	23.5	23	24.81	25	26	16	261	15	313	13	403	12	558	36	10	OPEN	3:54:16	26/7/2024
26	91	23.5	23	24.75	25	26	16	257	14	355	13	443	12	559	36	10	OPEN	4:4:15	26/7/2024
27	90.94	23.5	23	24.81	25	26	16	262	15	295	13	438	12	559	36	10	OPEN	4:14:15	26/7/2024

Gambar 10. Pembacaan dan Penyimpanan Data RTC

Pembacaan data pada RTC akan disimpan pada data *logger* dengan format file *.csv*. Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa pembacaan data seperti suhu dan kelembapan disertai dengan waktu yaitu pukul 1:34:16 pada 26/07/2024. Pembacaan dan penyimpanan data ini akan terus berlanjut selama alat dalam keadaan aktif dengan selang waktu selama 10 menit, selanjutnya pembacaan dan penyimpanan kedua pada pukul 1:44:16 pada 26/07/2024. Hal inilah yang dimaksud dengan pembacaan dan penyimpanan data secara *real time*.

F. Kelengasan tanah

Data hasil monitoring kelengasan tanah pada tanaman seledri ditampilkan selama 24 jam dengan waktu pembacaan dilakukan setiap 10 menit, monitoring pembacaan data kelengasan tanah ini bertujuan untuk mengetahui kelengasan maksimum tanah yang dapat berpengaruh pada kesuburan tanah dan stabilitas tanah. Pengambilan data kelengasan tanah ini terbagi menjadi 3 perlakuan, perlakuan pertama yaitu perlakuan tanpa menggunakan mulsa dengan menancapkan sensor 5 dan 6, Perlakuan kedua yaitu dengan menggunakan mulsa jerami dengan menancapkan sensor 1 dan 4, dan perlakuan terakhir yaitu perlakuan dengan menggunakan mulsa plastik dengan menancapkan sensor 2 dan 3. Nilai kelengasan tanah dengan 3 perlakuan tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.

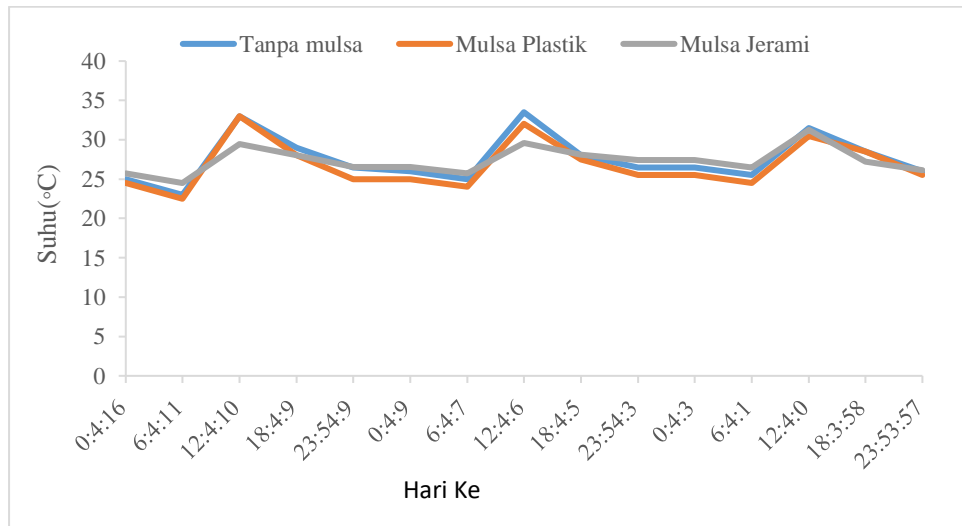


Gambar 11. Kadar Kelengasan Tanah

Secara keseluruhan kelengasan tanah tertinggi terdapat pada tanah dengan menggunakan mulsa jerami yaitu sebesar 32% pada pukul 18:4:9 sore hari. Kelengasan tanah dengan menggunakan mulsa jerami relatif stabil pada pengamatan yang dilakukan selama 3 hari berturut-turut. Penggunaan mulsa mempengaruhi kandungan lengas tanah karena dapat mengurangi penguapan dari permukaan tanah. Selain itu penggunaan mulsa juga dapat mempertahankan kelembapan, mengendalikan suhu tanah, serta mengurangi pertumbuhan gulma. (Iqbal et al., 2020). Dalam beberapa penelitian sebelumnya, pengukuran kelembapan tanah dengan menggunakan sensor mampu memonitoring dan mengelola irigasi dengan baik sehingga bisa mengoptimalkan produktivitas air dan penjadwalan irigasi berdasarkan kisaran potensi air tanah yang direkomendasikan untuk tanaman (Abdelmoneim et al., 2023). Dilihat dari Gambar 11, kandungan lengas tanah pada penggunaan mulsa lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa mulsa. Namun pada perlakuan tanpa mulsa pada hari kedua mengalami kenaikan dikarenakan turun hujan di siang hari.

G. Suhu Tanah

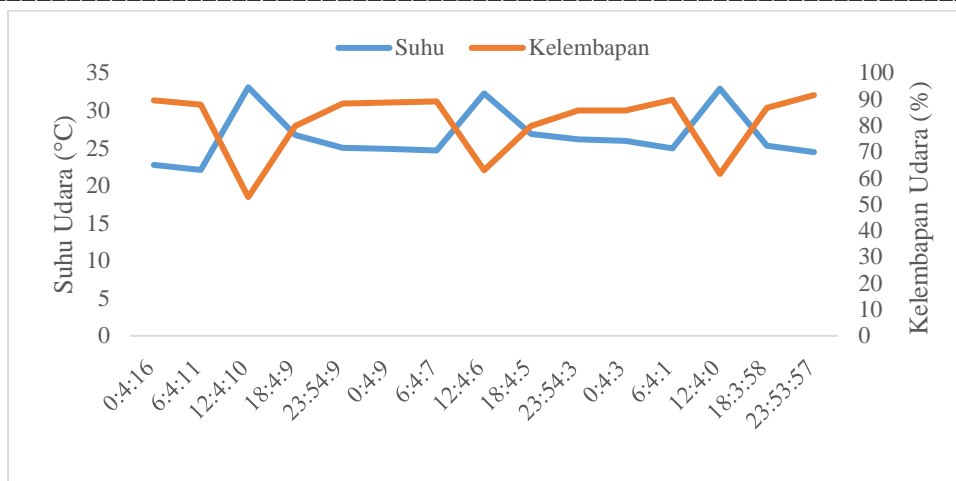
Gambar 12 memperlihatkan suhu tanah rata-rata pada ketiga bedengan. Suhu tanah tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa mulsa pada pukul 12:00 di siang hari sebesar 33.5 °C, diikuti suhu tanah pada perlakuan mulsa plastik sebesar 32°C dan suhu tanah pada perlakuan dengan mulsa jerami sebesar 29,6°C. Dari hasil penelitian (Anetasia et al., 2013), menyatakan pemberian mulsa saat musim kemarau dapat mempertahankan kadar air tanah dan suhu tanah, terlihat suhu tanah dengan menggunakan mulsa jerami lebih rendah dibandingkan dengan mulsa plastik maupun yang tidak mendapat perlakuan mulsa. Selain itu Komariah *et al.*, (2008), mengatakan bahwa aplikasi mulsa pada permukaan tanah memberikan peluang untuk memanfaatkan berbagai limbah bahan organik tanaman yang banyak manfaat, terutama hubungannya dengan tanah dan air. Kemampuan mulsa dalam meminimalkan evaporasi juga membantu untuk menjaga suhu tanah. Mulsa organik dapat bertindak sebagai bahan isolasi untuk lapisan tanah, karena dapat menurunkan suhu tanah pada saat suhu udara tinggi dan menghangatkan tanah selama suhu udara rendah.



Gambar 12. Suhu Tanah

H. Suhu dan Kelembapan Udara

Untuk pertumbuhan dan menghasilkan produksi yang tinggi menghendaki temperatur sekitar 18°C - 24°C. Kelembapan 80%- 90% serta cukup mendapat sinar matahari. Seledri kurang tahan terhadap air hujan yang tinggi. Oleh karena itu, penanaman seledri sebaiknya pada akhir musim hujan atau periode bulan-bulan tertentu yang keadaan curah hujannya berkisar antara 60-100 mm per bulan (Limbong, 2020). Pada gambar 13 terlihat bahwa rata – rata suhu yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 25,93 °C dengan kelembapan 79,72 %. Dari hasil yang diperoleh di lapangan, seledri masih bisa tumbuh dengan optimal pada rentang suhu dan kelembapan tersebut.



Gambar 13. Suhu dan Kelembapan Udara

KESIMPULAN

1. Rancangan otomatisasi irigasi tetes pada penelitian ini dapat berfungsi dengan baik. Alat ini dapat melakukan kran buka dan tutup dengan membaca sensor kelengasan tanah. Alat ini mampu membaca suhu udara (°C), kelembapan udara (%), dan suhu tanah (°C) dan kelengasan tanah (%) menggunakan sensor SHT10 dan DS18B20. Data hasil pembacaan sensor dan kondisi servo berhasil disimpan secara *real time* oleh data logger RTC DS3231. Semua data dan aktivitas alat dapat dimonitor melalui MQTT Dashboard.
2. Pemberian mulsa jerami dinilai efektif dalam modifikasi iklim mikro pada tanaman seledri di lahan terbuka, hal ini dapat dilihat dari nilai kelengasan tanah tertinggi terdapat pada perlakuan dengan menggunakan mulsa jerami yaitu sebesar 32% pada pukul 18:4:9 sore hari dan suhu tanah sebesar 29,6°C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mataram yang telah mendanai penelitian ini dengan sumber dana DIPA BLU (PNBP) Universitas Mataram Tahun Anggaran 2024 melalui skema penelitian dosen pemula.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmoneim, A. A., Khadra, R., Derardja, B., & Dragonetti, G. (2023). Internet of Things (IoT) for Soil Moisture Tensiometer Automation. *Micromachines*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/mi14020263>
- Anetasia, M., Afandi, A., Novpriansyah, H., Manik, K. E. S., & Cahyono, P. (2013). Perubahan Kadar Air Dan Suhu Tanah Akibat Pemberian Mulsa Organik Pada Pertanaman Nanas Pt Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(2), 213–218. <https://doi.org/10.23960/jat.v1i2.2022>
- Bunjamin, Z. (2010). Analisis Iklim Mikro Tanaman Jagung (*Zea Mays*.L) Pada Sistem Tanam Sisip. *Balai Penelitian Tanaman Serealia*, 1–8.
- DFRobot. (2019). SKU:SEN0308. DFROBOT DRIVE THE FUTURE. https://wiki.dfrobot.com/Waterproof_Capacitive_Soil_Moisture_Sensor_SK U_SEN0308, [Accessed; 11-Apr-2024].
- Dinas Ketahanan Pangan - Mataram NTB. 2020. Dipublikasikan di Internet; https://diskapang.ntbprov.go.id/detailp_ost/seledri-manfaat-dan-teknikbudidaya-organik-dalam-polybag
- Effendi, M. R., & Narji, M. (2014). Penerapan Simulasi Alat Ukur Pendeteksi Kelembapan Tanah Menggunakan Perangkat Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 7(2). 21-34. <https://doi.org/10.35968/jsi.v7i2.445>

- Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. U., & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1). <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00290-3>
- Komariah, I. Kengo, S. Masateru, T.A. John, dan Afandi. 2008. The influences of organik munches on soil moisture content and temperature. *Jurnal of rainwater catchment system* 14(1):1-8.
- Pereira, G. P., Chaari, M. Z., & Daroge, F. (2023). IoT-Enabled Smart Drip Irrigation System Using ESP32. *Internet of Things*, 4(3), 221–243. <https://doi.org/10.3390/iot4030012>
- Rizky Ahmad. (2017). Pengaruh Komposisi Media dan Jumlah Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Produksi Tanaman Seledri (*Apium Graviolens* L). *Jurnal Produksi Tanaman*, Volume X.
- Salman Ibnu Chaer, M., Abdullah, S. H., & Priyati, A. (2016). Aplikasi Mikrokontroler Arduino Pada Sistem Irigasi Tetes Untuk Tanaman Sawi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 4(2), 1–11.