

Penerapan Wireless Sensor Network Berbasis ESP8266 untuk Pemantauan dan Proses Budidaya Tanaman Cabai Merah

Ulul Azmi¹, Mohd. Syaryadhi²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia

¹ulul_azmi@outlook.co.id

²syaryadhi@unsyiah.ac.id

Abstrak— Sumber utama pada pertanian adalah air dan unsur hara tanah. Komponen ini harus dikontrol secara efisien. Kekurangan air dan unsur hara tanah adalah penyebab utama yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak optimal. Penerapan Wireless Sensor Network (WSN) merupakan salah satu langkah untuk membantu para petani dalam proses penyiraman tanaman cabai merah. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pengendali aktuator dan sensor kelembaban tanah yang berguna sebagai alternatif untuk mendeteksi ketersediaan air dalam budidaya tanaman cabai merah. Pada sistem terdapat dua buah fitur yaitu fitur monitoring dan fitur penyiraman. Pada fitur monitoring sistem dapat memantau data suhu kelembaban udara, suhu udara dan kelembaban tanah. Pada fitur penyiraman sistem dapat melakukan proses penyiraman ketika kelembaban tanah di bawah 50% dan menghentikan proses penyiraman ketika mencapai kelembaban 70%. Sistem juga dapat melakukan penyiraman secara manual melalui perintah langsung dari smartphone. Pada sistem juga terdapat sebuah sensor yang dapat memverifikasi apakah sistem sedang melakukan penyiraman atau tidak.

Kata Kunci— Penyiraman, IoT, WSN, cabai merah, ESP8266.

I. PENDAHULUAN

Mayoritas penduduk Indonesia bekerja sebagai petani sehingga Indonesia disebut negara agraris. Negara Indonesia memiliki tanah yang subur dan didukung dengan iklim tropis menjadikannya sebagai Negara yang memiliki SDA (Sumber Daya Alam) yang berlimpah. Tanaman cabai merah (*Capsicum annum L.*) telah dibudidayakan oleh petani karena buahnya dapat digolongkan sebagai sayuran ataupun bumbu makanan di tanah air. Tanaman cabai merah memerlukan penanganan serius karena merupakan salah satu tumbuhan komoditas hortikultura yang masih bernilai ekonomis tinggi, terutama dalam rangka peningkatan produksi baik kualitas maupun kuantitasnya. Data statistik produksi cabai merah di Aceh Besar mencapai 27.045 Kwintal/tahun [1].

Tanaman cabai erat kaitannya dengan faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya, salah satunya adalah faktor iklim. Faktor iklim tersebut meliputi: sinar matahari, suhu, curah hujan, kelembaban, suhu udara dan angin sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai. Kekurangan dan

kelebihan air merupakan penyebab utama yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai karena tanaman cabai tidak tahan terhadap genangan air maupun kekeringan [2]. Sehingga kondisi tersebut dapat menyebabkan tanaman cabai mati.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara memanfaatkan sensor network untuk mengawasi kadar air dan kelembaban tanah serta dapat mengatur proses penyiraman pada tanaman cabai. sensor network adalah sistem yang terdiri dari transceiver atau alat komunikasi, sensor, mikrokontroler dan sumber daya [3].

II. DASAR TEORI

A. Cabai Merah

Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu tanaman dari famili terong. Cabai merah juga mengandung vitamin (A, C), damar, zat warna kapsantin, lutein, kapsaisin, zeasantin, dihidrokapsaisin, karoten, kapsarubin dan kriptosantin. Selain itu, cabai merah juga mengandung mineral, seperti kalium, kalsium, fosfor, niasin dan zat besi. Cabai merah dapat dipanen dalam jangka waktu 75-80 hari dan masa panennya juga berlangsung selama 1-2 bulan.

B. Syarat Tumbuh

1) *Iklim*: Iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhannya antara lain:

- Penyinaran matahari secara penuh sangat dibutuhkan oleh tanaman cabai, apabila penyinaran tidak penuh maka pertumbuhan tumbuhan cabai tidak akan normal.
- Curah hujan yang baik di atas 100mm/hari.
- Suhu dan kelembaban juga sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai. Suhu yang cocok pada siang hari adalah 21°C-28°C, malam hari 13°C-16°C dan kelembaban tanah 50%-70%.
- Tanaman cabai merah sangat cocok dengan angin sepoi-sepoi karena angin menyediakan gas CO₂ yang dibutuhkan tanaman cabai merah.

2) *Ketinggian Lahan*: Tanaman cabai merah dapat ditanam pada lahan di dataran rendah maupun dataran tinggi, namun untuk dataran tinggi batasnya dibawah 1400m dpl.

3) *Tanah*: Pertumbuhan tanaman cabai akan sangat bagus apabila ditanam pada tanah yang gembur, subur, banyak mengandung humus dengan pH 6-7. Pemakaian tanah secara terus-menerus ditanami, dapat menyebabkan kandungan unsur hara dalam tanah menjadi berkurang. Oleh karena itu, pemberian pupuk ke dalam tanah dalam jumlah cukup masih diperlukan guna memperbaiki kesuburan tanah sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih baik. Untuk memperoleh produksi dan kualitas cabai yang tinggi maka petani harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain, penggunaan bibit atau benih yang berkualitas sehingga tanaman dapat tumbuh dengan subur dan dapat memberikan hasil yang relatif tinggi, pemupukan berimbang sesuai rekomendasi seperti waktu pemupukan, jenis dan dosis pupuk harus diberikan secara benar, karena pupuk merupakan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman [4].

C. *Wireless Sensor Network*

WSN merupakan teknologi tanpa kabel yang terdiri dari beberapa kumpulan node sensor pada suatu area tertentu. Tiap node sensor berfungsi untuk mengumpulkan data dan dapat berkomunikasi dengan node sensor lainnya. Dengan adanya WSN, dapat dirancang sebuah sistem untuk melakukan pengukuran suhu, kelembaban tanah, aliran air dan sebagainya. Pengukuran dilakukan oleh node sensor, kemudian node sensor mengirimkan informasi ke base-station untuk diolah kembali. Sebuah WSN bisa terdiri dari 2 buah node di antaranya node client dan node server. Masing-masing node dapat mengirimkan data ke node lainnya secara single-hop atau sekali pengiriman. Sistem menggunakan transmisi data unicast dan menggunakan 2 buah node untuk saling mengirimkan data. Selain itu node server dan node client keduanya berfungsi sebagai sensing device atau node sensor [5]. Sensor network telah digunakan dalam presisi pertanian untuk membantu petani untuk melakukan proses sensor, monitoring, pengiriman data, dan penyajian informasi ke pengguna melalui komunikasi di internet [6].

1) *Topologi WSN*: Pada topologi WSN terdapat beberapa topologi jaringan untuk mengkoordinasikan WSN, diantaranya adalah sebagai berikut [5]:

- Topologi *Star*, merupakan topologi yang paling dasar, di mana setiap node menggunakan satu jalur komunikasi langsung.
- Topologi *Mesh*, merupakan topologi yang di mana masing-masing node dapat berkomunikasi dengan node-node yang lainnya, sehingga jika ada salah satu node down, maka secara otomatis data akan dilewatkan melalui jalur yang berbeda.
- Topologi *Tree*, merupakan topologi yang lebih kompleks dibandingkan dengan topologi star karena

dapat menggunakan node-node lainnya untuk mengirimkan data.

2) *Jenis Node dalam WSN*: Fungsi dan kemampuan node berbeda-beda, berikut merupakan jenis-jenis node dalam WSN [5]:

- *Sensor Node*, yaitu node yang berfungsi untuk membaca data objek yang dipantau, untuk melakukan pembacaan node ini dilengkapi dengan satu atau beberapa sensor.
- *Router Node*, merupakan node yang berfungsi untuk meneruskan data dari node lain ke node lain.
- *Sink Node*, adalah node yang berfungsi untuk mengumpulkan data dari hasil bacaan node sensor yang kemudian akan meneruskannya ke sistem lainnya seperti ke database server untuk penyimpanan data. Selain untuk mengumpulkan data dari sensor node, node sink juga dapat menyebarkan data dari sistem lainnya ke WSN untuk keperluan konfigurasi ulang sensor node secara remote.

D. *ESP8266*

ESP8266 adalah salah satu modul wifi yang difungsikan sebagai perangkat dukungan mikrokontroler seperti arduino agar dapat terkoneksi langsung dengan wifi. Modul dilengkapi dengan memori, prosesor dan GPIO di mana jenis ESP8266 menentukan jumlah pin yang digunakan. ESP8266 dapat difungsikan seperti layaknya mikrokontroler karena ESP8266 juga memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.

Terdapat cukup banyak modul WiFi yang menggunakan ESP8266. Salah satunya adalah Wemos, Wemos juga dapat diterapkan pada aplikasi IoT karena Wemos merupakan salah satu Arduino yang compatible development board yang dirancang khusus untuk keperluan dalam penerapan IoT karena Wemos juga menggunakan chip ESP8266 [7].

E. *Sensor Kelembaban Tanah*

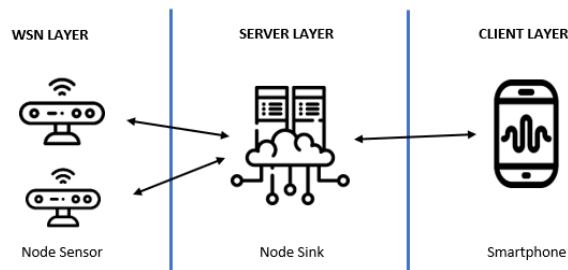
Sensor kelembaban tanah adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin lembab tanah maka tanah lebih mudah untuk menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah semakin kering maka tanah sangat sulit untuk menghantarkan listrik (resistansi besar) [8].

III. METODE PENELITIAN

A. *Rancangan Hardware*

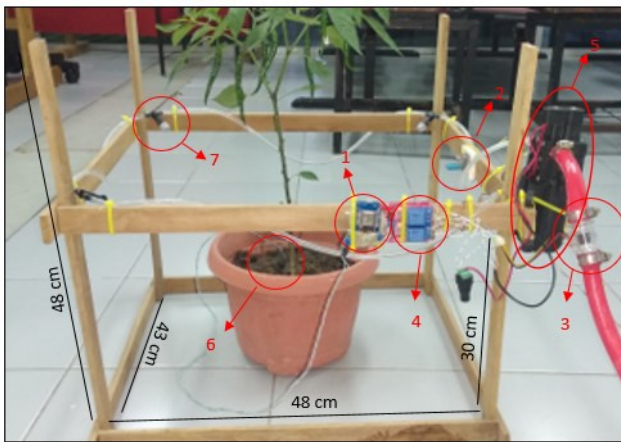
Perancangan *hardware* yang dilakukan adalah perancangan terhadap alat dan komponen yang digunakan pada penelitian ini yang dapat bertindak sebagai WSN. Adapun tujuan dari alat yang akan dibuat yaitu sistem dapat memonitoring data lingkungan secara real time dan melakukan proses penyiraman secara otomatis maupun manual melalui perintah langsung dari smartphone pengguna

dengan memanfaatkan teknologi IoT yang bertindak sebagai WSN.



Gambar 1 Sistem WSN Menggunakan Topologi Star

Dapat dilihat pada gambar 1 merupakan penerapan dari WSN dengan menggunakan topologi star.



Gambar 2 Kebutuhan Sistem

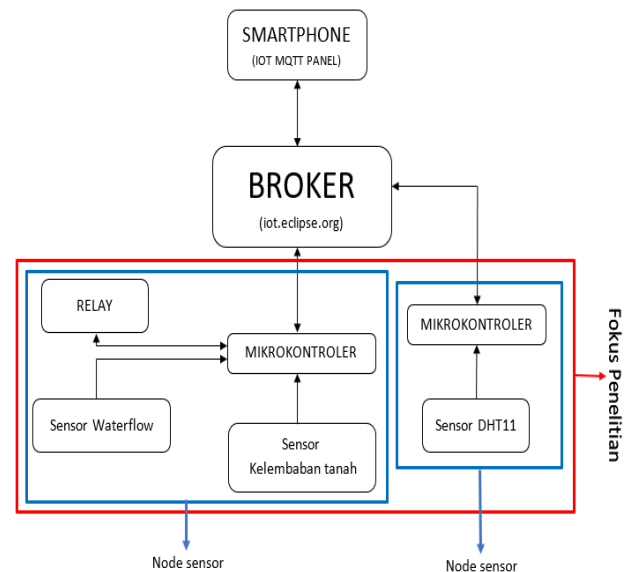
Gambar 2 menjelaskan tentang kebutuhan sistem, dimana 1 adalah mikrokontroler ESP8266, 2 adalah sensor DHT11, 3 adalah sensor *water flow*, 4 merupakan relay, 5 menunjukkan pompa elektrik, 6 adalah sensor YL-69, dan 7 menjelaskan *nozzle sprayer*.

Pada Gambar 2, sensor yang terhubung dengan ESP8266 akan mengirimkan data hasil pengukuran bacaan sensor ke broker (node sink) melalui jaringan wifi. Pada setiap sensor maupun aktuator dihubungkan dengan ESP8266 sebagai pengganti mikrokontroler, ESP8266 merupakan mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan modul wifi yang dapat terhubung dengan wifi sehingga dapat mengirimkan data dari sensor ke broker dan dapat menerima perintah untuk mengaktifkan aktuator melalui smartphone. Selain menerima perintah langsung dari user, sistem juga mampu bekerja secara otomatis dan dapat dimonitoring langsung dari smartphone.

B. Rancangan Software

Pemrograman *software* yang dilakukan berupa pemrograman sensor DHT-11 supaya sensor dapat membaca suhu serta kelembaban udara dan melakukan pemrograman terhadap mikrokontroler agar ESP8266 terkoneksi ke wifi

untuk dapat mengirim data dari hasil bacaan sensor ke broker sehingga smartphone akan menampilkan hasil bacaan sensor secara real time. Adapun diagram alir dari node sensor sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 5.



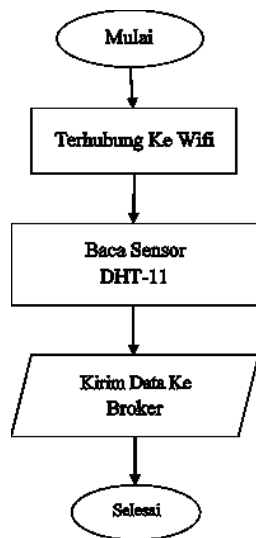
Gambar 3 Blok Diagram Prinsip Kerja Sistem

Broker bertindak sebagai node sink yang berfungsi untuk mengumpulkan data dari hasil bacaan node sensor yang kemudian akan meneruskannya ke sistem lain seperti ke database server untuk penyimpanan data. Selain untuk mengumpulkan data dari sensor node, broker juga berfungsi menyebarkan data dari sistem lainnya ke WSN untuk keperluan konfigurasi ulang sensor node secara remote. Blok diagram dari prinsip kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 4.

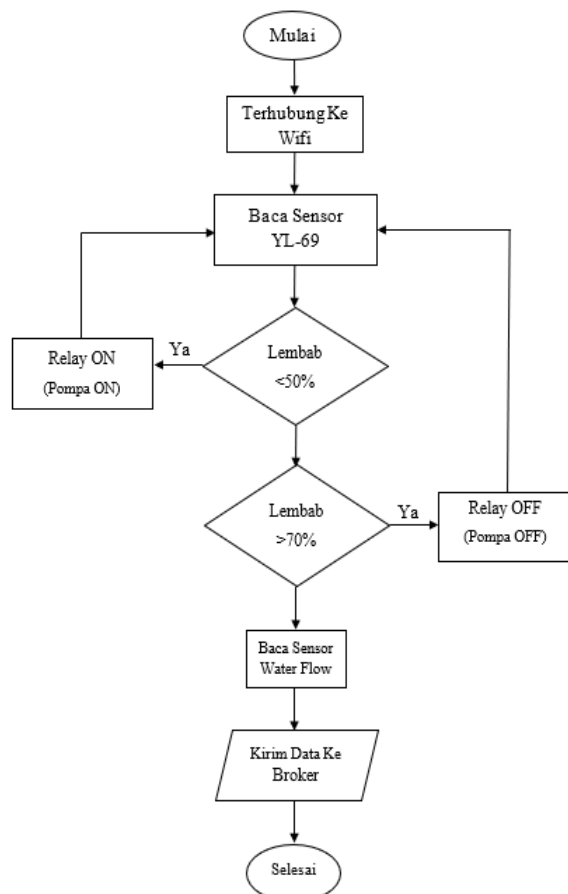
1) *Sistem Monitoring*: Pemrograman software yang dilakukan berupa pemrograman sensor DHT-11 supaya sensor dapat membaca suhu serta kelembaban udara dan melakukan pemrograman terhadap mikrokontroler agar ESP8266 terkoneksi ke wifi untuk dapat mengirim data dari hasil bacaan sensor ke broker sehingga smartphone akan menampilkan hasil bacaan sensor secara real time. Adapun diagram alir dari node sensor sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 4.

2) *Sistem Penyiraman*: Pemrograman software yang dilakukan berupa pemrograman sensor YL-69 supaya sensor dapat membaca kelembaban tanah dan dapat mengaktifkan atau menonaktifkan relay sesuai set point yang telah ditentukan. Pemrograman sensor *water flow* agar sensor dapat menghitung debit air yang mengalir pada sistem penyiraman yang digunakan sebagai feedback pada sistem sebagai sensor yang dapat mengkonfirmasi apakah sistem sedang melakukan penyiraman atau tidak. Sama seperti pada sistem monitoring, pada sistem penyiraman dilakukan pemrograman terhadap mikrokontroler agar ESP8266 dapat terkoneksi ke wifi agar ESP8266 dapat mengirim data hasil bacaan sensor ke Broker sehingga smartphone akan menampilkan hasil bacaan sensor

secara real time dan dapat menerima perintah langsung dari smartphone. Adapun diagram alir dari node sensor sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4 Kebutuhan Sistem

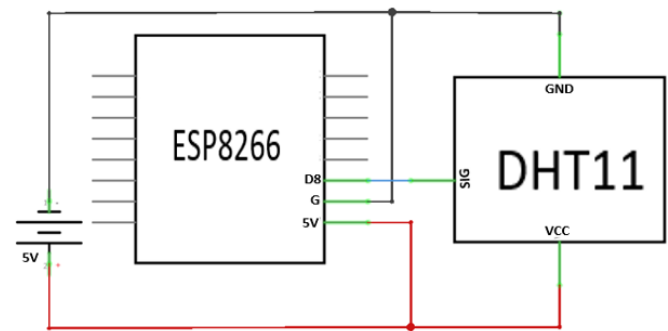


Gambar 5 Kebutuhan Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sub Sistem

1) *Sensor Suhu dan Kelembaban Udara*: Pengujian sensor suhu dan kelembaban udara dilakukan dengan cara membandingkan hasil bacaan sensor dengan hasil bacaan pada Thermometer HTC-2. Pengujian suhu dilakukan dengan menggunakan sebuah termos yang berisi es dan pengujian kelembaban menggunakan kain basah. Pada saat bacaan sensor berubah kemudian hasil bacaan sensor dibandingkan apakah suhu sesuai dengan hasil pengukuran pada alat ukur Thermometer.



Gambar 6 Rangkaian Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban Udara

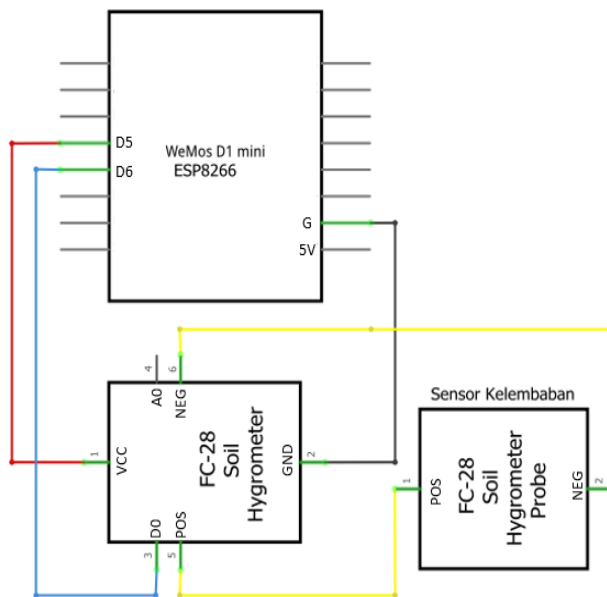
TABEL I
HASIL PENGUJIAN SENSOR SUHU UDARA

Thermomet er HTC-2 (°C)	Sensor DHT (°C)			Rata-Rata (°C)	Galat (%)
	Pengukuran Ke:				
	1	2	3		
26.5	27	27	27	27	1.88
27.7	28	28	28	28	1.08
28.4	29	29	29	29	2.11
31.3	31	31	31	31	0.95
32.3	32	32	32	32	0.92
32.9	33	33	33	33	0.30
34.5	35	35	35	35	1.45
36.5	37	37	37	37	1.37

TABEL II
HASIL PENGUJIAN SENSOR KELEMBABAN UDARA

Relative Humidity HTC-2 (%)	Sensor DHT-11 (%)			Rata- Rata (%)	Galat (%)
	Pengukuran Ke:				
	1	2	3		
53	52	52	52	52	1.88
56	56	56	56	56	0
57	57	57	57	57	0
59	58	58	58	58	1.69
60	60	60	60	60	0
61	61	61	61	61	0
63	62	62	62	62	1.58
65	65	65	65	65	0

2) *Sensor Kelembaban Tanah*: Pengujian sensor kelembaban tanah (YL-69) dilakukan dengan cara membandingkan hasil bacaan sensor dengan hasil bacaan pada alat ukur Hygrometer. Pengujian kelembaban dilakukan dengan menggunakan tanah lembab, tanah kering, air dan pasir. Pada saat bacaan sensor berubah kemudian hasil bacaan sensor dibandingkan apakah sesuai dengan hasil pengukuran pada alat ukur ETP-06. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa perbandingan antara hasil pengukuran dengan alat ukur ETP-06 dengan sensor kelembaban tanah memiliki galat sebesar 8,70% pada saat kelembaban 20. Data pengujian dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa semakin kering tanah yang diuji maka output yang dihasilkan akan mendekati nol, sebaliknya jika tanah yang diuji semakin basah maka nilai keluaran dari sensor akan semakin tinggi.



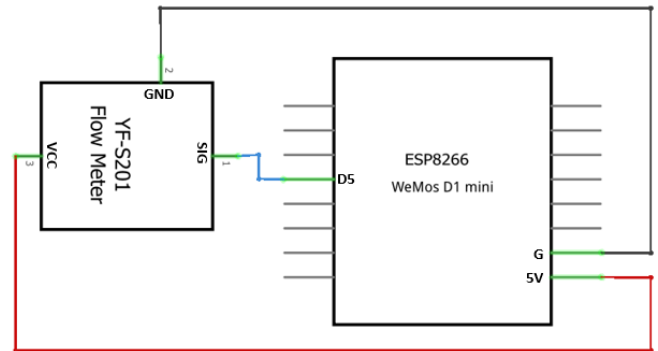
Gambar 7 Rangkaian Pengujian Sensor Kelembaban Udara

TABEL III
HASIL PENGUJIAN SENSOR KELEMBABAN TANAH

Hygrometer ETP-06 (%)	Sensor YL-69 (%)			Rata- Rata (%)	Galat (%)
	Pengukuran Ke:				
	1	2	3		
10	10	12	9	10,33	3,33
23	22	21	20	21	8,70
31	32	31	29	30,66	1,08
41	40	43	42	41,66	1,63
50	52	51	53	52	4,00
62	61	63	59	61	1,61
76	68	75	71	71,33	6,14
80	81	78	77	78,66	1,67

3) *Sensor Water Flow*: Pengujian sensor *water flow* diuji dengan cara menghubungkannya dengan mikrokontroler yang telah diprogram sebelumnya. Sehingga *water flow* sensor

dapat diketahui apakah berfungsi dengan baik ataupun sebaliknya. Untuk proses pengujian pengukuran sensor *water flow* menggunakan botol ukur 600ml untuk menampung keluaran air dari sensor *water flow* tersebut. Kemudian hasil output sensor dibandingkan dengan gelas ukur tersebut. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa perbandingan antara hasil pengukuran dengan botol ukur dengan sensor *water flow* tidak terlalu jauh dan galat maksimum yang didapatkan adalah 2,17%. Rangkaian pengujian sensor dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 8 Kebutuhan Sistem

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN SENSOR WATER FLOW

Botol Ukur (ml)	Sensor Water Flow (ml)			Rata-rata (ml)	Galat (%)
	Pengukuran Ke:				
	1	2	3		
50	48	52	47	49.00	2.00
100	102	98	105	101.67	1,67
200	198	194	202	198.00	1,00
300	303	297	306	302.00	0,67
450	458	456	453	455.67	1,26
600	607	609	603	606.33	1.06

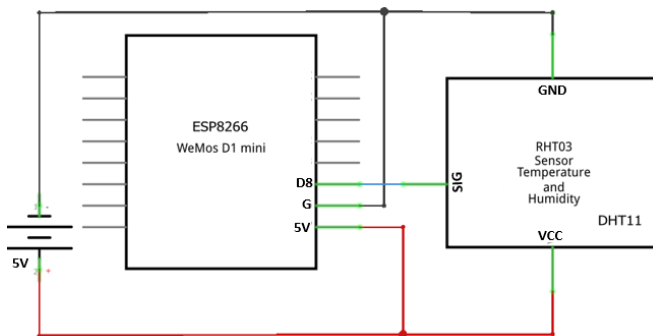
4) *Aktuator Relay*: Pada aktuator relay dilakukan pengujian dengan cara menghitung debit air yang dihasilkan berdasarkan lamanya pompa air hidup ketika relay diaktifkan.

TABEL V
HASIL PENGUJIAN AKTUATOR

No	Lama Hidup Pompa (Detik)	Volume Air (ml)			Rata-rata (ml)
		Pengujian Ke:			
		1	2	3	
1	0.5	39	40	43	40,67
2	1	63	67	65	65,00
3	1.5	100	102	108	103,33
4	2	135	138	137	136,67
5	2.5	167	170	172	169,67
6	3	212	202	200	204,67

B. Pengujian Sistem

1) *Sensor Node Sistem Pemantauan*: Pada sensor node untuk sistem pemantauan, sistem hanya dapat memantau suhu dan kelembaban udara. Sistem ini menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sensor DHT11 sebagai alat untuk mengukur seberapa lembab dan berapa suhu udara. Bacaan sensor hanya sebatas pemantauan, tidak mempengaruhi sistem lainnya. Rangkaian pengujian dapat dilihat pada Gambar 9 pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil pada bacaan termometer HTC-2 dengan hasil bacaan sensor. Pengujian dilakukan selama tiga hari berturut-turut dari pagi sampai sore.

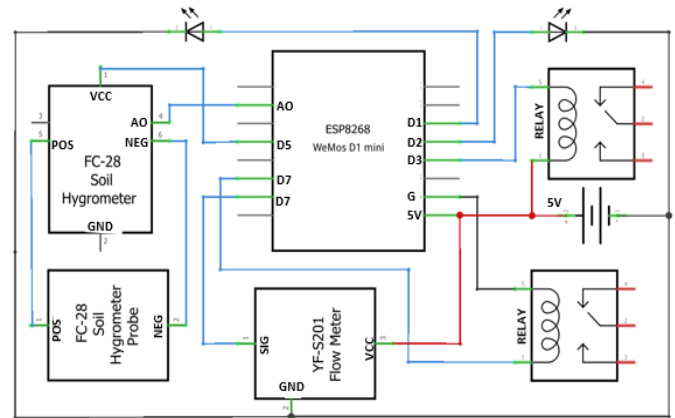


Gambar 9 Rangkaian Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban Udara

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN SENSOR NODE SISTEM PEMANTAUAN

Hari	Jam	Kelembaban (%)		Suhu (°C)	
		Termometer	Sensor	Termometer	Sensor
1	08:00	65	64	28,2	29
	12:00	52	53	31,7	31
	16:00	64	65	29,2	29
2	08:00	63	64	27,7	28
	12:00	53	53	33,3	34
	16:00	65	65	28,3	28
3	08:00	64	65	29,7	30
	12:00	57	58	31,4	32
	16:00	66	66	25,2	25

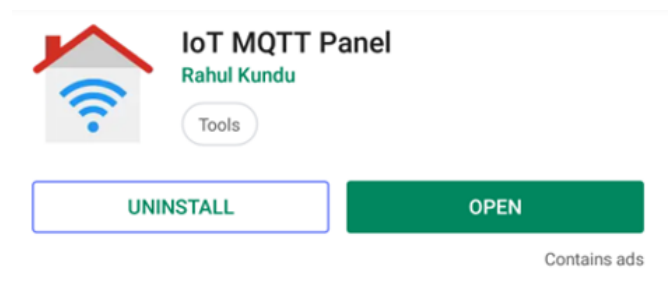
2) *Sensor Node Sistem Penyiraman*: Pada sensor node sistem penyiraman, sistem dapat mengontrol otomatisasi penyiraman berdasarkan kelembaban tanah maupun perintah langsung dari node sink yang dikendalikan melalui smartphone. Sistem ini terdiri dari dua buah aktuatur, sensor kelembaban tanah, sensor *water flow*, dua buah LED sebagai indikator serta ESP8266 sebagai mikrokontroler pada sistem. Rangkaian pengujian dapat dilihat pada Gambar 10.



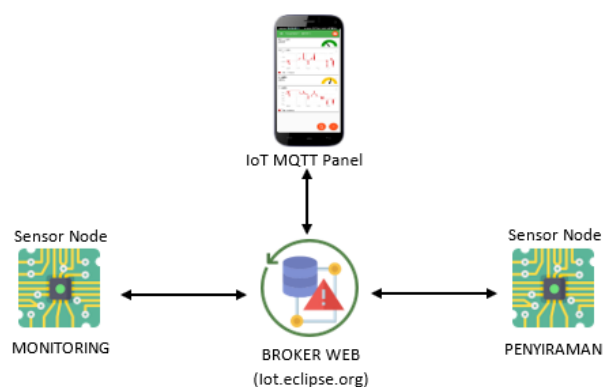
Gambar 10 Rangkaian Pengujian Sistem Penyiraman

C. Implementasi Sistem

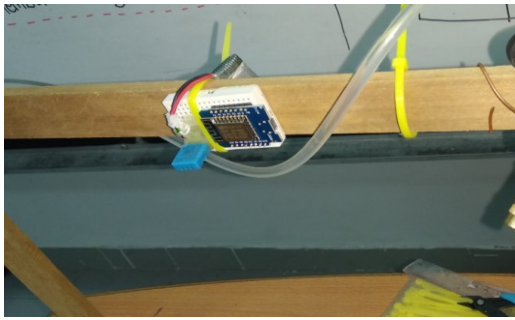
Sebelum mengirimkan data dari sensor, ESP8266 harus terhubung ke jaringan Wi-Fi agar terkoneksi ke internet. ESP8266 yang telah terkoneksi ke internet kemudian data dari bacaan sensor akan dikirim ke Broker, kemudian akan di tampilkan pada smartphone pengguna yang sebelumnya telah terinstal aplikasi IoT MQTT Panel dari Playstore. Gambar 13 menunjukkan aplikasi yang digunakan pada saat implementasi sistem. Pada Gambar 12 menunjukkan pengaturan koneksi yang diperlukan pada penerapan implementasi sistem.



Gambar 11 Aplikasi yang Digunakan



Gambar 12 Blok Diagram Pengaturan pada Aplikasi IoT MQTT



Gambar 13 Hardware WSN Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara



Gambar 14 Rangkaian Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban Udara

Pada Gambar 12 dapat dilihat blok koneksi dari keseluruhan sistem yang telah dibuat menggunakan topologi star berdasarkan pengaturan yang telah diatur pada aplikasi IoT MQTT Panel.

1) *Sistem Pemantauan*: Pada sistem pemantauan, display panel yang ditampilkan berupa data suhu udara dan kelembaban udara. Topic untuk memperoleh hasil dari bacaan sensor DHT11 untuk memonitoring suhu yaitu `sensordht/temperature_c` dengan label Suhu dan satuan yang digunakan adalah °C. Topic untuk memperoleh hasil dari bacaan sensor DHT11 untuk memonitoring kelembaban udara yaitu `sensordht/kelembaban` dengan label Humidity dan bacaannya dalam %. Pada Gambar 14 data suhu dan kelembaban udara ditampilkan dalam bentuk level pengukuran dan *display* pada grafik secara *real time*, di mana suhu dengan satuan °C sedangkan kelembaban udara dalam persen (%).

2) *Sistem Penyiraman*: Pada sistem penyiraman, sistem akan mengirimkan data kelembaban tanah dalam persen. Pada sistem penyiraman terdapat dua buah tombol yang berfungsi untuk mengaktifkan relay untuk melakukan proses penyiraman ataupun untuk menonaktifkan relay untuk mematikan pompa agar proses penyiraman dihentikan. Pada sistem penyiraman juga terdapat keluaran sinyal dari *water flow* sebagai tanda proses penyiraman sedang berlangsung.



Gambar 15 Hardware WSN Sistem Penyiraman



Gambar 16 Display Sistem Penyiraman

Berdasarkan Gambar 16 pada sistem penyiraman, sistem akan mengirimkan data kelembaban tanah dalam persen. Pada sistem penyiraman terdapat dua buah tombol yang berfungsi mengaktifkan relay untuk melakukan proses penyiraman ataupun menonaktifkan relay untuk mematikan pompa agar proses penyiraman dihentikan. Pada sistem penyiraman juga terdapat keluaran sinyal dari *water flow* sebagai tanda proses penyiraman sedang berlangsung.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian sistem selama tiga hari dari keseluruhan sistem yang telah dibuat, kinerja dari sistem berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan yaitu dapat melakukan monitoring kelembaban udara, suhu udara dan kelembaban tanah secara real time melalui smartphone Android pengguna dari jarak jauh.

Sistem yang telah dibuat mampu mengendalikan proses penyiraman secara otomatis berdasarkan set point yang telah ditentukan pada sistem yaitu pada range 50%-70%, yaitu ketika kelembaban tanah di bawah 50% maka relay akan aktif untuk menyalakan pompa air dan ketika kelembaban telah mencapai 70% maka relay akan nonaktif. Selain dapat melakukan penyiraman secara otomatis, sistem juga dapat dikontrol dengan perintah langsung melalui smartphone Android.

Display pada smartphone yaitu berupa data suhu udara dalam satuan °C, sedangkan kelembaban udara dan kelembaban tanah dalam persen (%), selain data lingkungan terdapat juga tombol “SIRAM” yang berfungsi untuk

menyalakan pompa air secara manual dan tombol “MATIKAN” yang fungsinya untuk mematikan pompa air setelah melakukan penyiraman manual melalui smartphone Android.

REFERENSI

- [1] 'Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh'. [Online]. Available: <http://aceh.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/17>. [Accessed: 24-Oct-2017].
- [2] D. R. Nurfalach, 'Budidaya Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) DI UPTD Perbibitan Tanaman Hortikultura Desa Pakopen Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang', other, Universitas Sebelas Maret, 2010.
- [3] L. Ardiyanto and R. Sumiharto, "Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Xbee Studi Kasus Pemantauan Suhu dan Kelembaban," *Ijeis*, vol. October 20, no. 2, pp. 119–130, 2012.
- [4] B. P. Kahana, "Strategi pengembangan agribisnis cabai merah di kawasan agropolitan kabupaten magelang," pp. 1–62, 2008.
- [5] A. A. Ilmi, 'TA: Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Sebagai Informasi Gas Karbon Monoksida Pada Jaringan Sensor Nirkabel', undergraduate, STIKOM Surabaya, 2014.
- [6] M. H. Arrosyid and E. Sunarno, "Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Parameter Energi Listrik Sebagai Peningkatan Layanan Bagi Penyedia Energi Listrik," *J. PENS*, 2012.
- [7] ESP8266 Datasheet, "ESP8266EX Datasheet," *Espr. Syst. Datasheet*, pp. 1–31, 2015.
- [8] J. Famiglietti, "Ground-based investigation of soil moisture variability within remote sensing footprints during the Southern Great Plains 1997(SGP97) Hydrology Experiment," *Water Resour. ...*, vol. 35, no. 6, pp. 1839–1851, 1999.