

Sistem Monitoring Data pada Smart Agriculture System Menggunakan Wireless Multisensor Berbasis IoT

Givy Devira Ramady¹⁾, Rahmad Hidayat²⁾, Syafruddin R³⁾, Andrew Ghea Mahardika⁴⁾, Reza Rahman Hakim⁵⁾

^{1,2,3,4,5)} Sekolah Tinggi Teknologi Mandala, Bandung, Indonesia,
Alamat: Jl. Soekarno-Hatta No.597, Bandung 40284,
Telepon: (022) 7301738 Website: <https://www.sttmandalabdg.ac.id>
E-mail: ¹⁾givy.d.ramady@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi di era modernisasi sekarang memungkinkan kita untuk melakukan pekerjaan dengan lebih mudah, cepat, efisien dan memiliki produktivitas yang tinggi. Salah satu contoh perkembangan tersebut ada di bidang pertanian. Konsep pengembangan pertanian yang banyak dikembangkan pada saat ini adalah konsep pertanian cerdas, atau yang lebih umum dikenal dengan nama smart farming atau Smart Agriculture System. Konsep ini merujuk pada penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) pada bidang pertanian. Tujuan utama penerapan teknologi tersebut adalah untuk meningkatkan produktivitas hasil serta kemudahan dalam memonitor proses pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini dikembangkan sebuah sistem pemantauan data yang memanfaatkan teknologi wireless multisensor network serta konektivitas internet dalam konsep Internet of Things (IoT). Melalui sistem ini diharapkan dapat memudahkan proses pemantauan serta pengontrolan terhadap pertumbuhan tanaman yang dijadikan komoditas.

Kata kunci: pertanian, teknologi, sistem, pemantauan

Abstract

The development of technology in the modernization era now allows us to do work more easily, quickly, efficiently and have high productivity. One example of this development is in agriculture. The concept of developing agriculture that is being developed at this time is the concept of intelligent agriculture, or more commonly known as smart farming or the Smart Agriculture System. This concept refers to the application of Information and Communication Technology (ICT) in agriculture. The main purpose of applying the technology is to increase yield productivity and ease in monitoring the plant growth process. Based on this, then in this study developed a data monitoring system that utilizes wireless multisensor network technology and internet connectivity in the concept of the Internet of Things (IoT). Through this system, it is expected to facilitate the process of monitoring and controlling the growth of plants that are turned into commodities.

Keywords: agriculture, technology, systems, monitoring

1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era modernisasi sekarang memungkinkan kita untuk melakukan pekerjaan dengan lebih mudah dalam segala hal, salah satunya adalah dalam bidang pertanian. Indonesia adalah negara dengan letak geografis yang sangat mendukung berkembangnya sektor pertanian. Namun perkembangan teknologi tersebut justru berbanding terbalik dengan jumlah penduduk berprofesi petani yang terus menurun tiap tahunnya. Menurut sensus pertanian tahun 2013 diperoleh data bahwa dalam 10 tahun terakhir telah terjadi penurunan jumlah keluarga petani dari semula 31 juta jiwa pada tahun 2003, menjadi 26 juta jiwa pada 2013.

Hal ini dapat menjadi sebuah ancaman serius akan ketersediaan pangan untuk memenuhi kebutuhan seluruh populasi penduduk di masa yang akan datang. Isu ini menjadi perhatian dunia, misalnya oleh *Food and Agriculture Organization (FAO)*, yang memberikan rekomendasi agar sektor pertanian perlu dikelola dengan menggunakan teknologi inovatif. Beberapa hal yang menjadi fokus dalam perkembangan terbaru ini adalah teknologi pertanian baru yang salah satunya berupa pengaplikasian Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam bidang pertanian.

Konsep pengembangan pertanian yang banyak dikembangkan pada saat ini adalah konsep pertanian cerdas, atau yang biasa disebut *smart farming* atau *precision agriculture* [1]. Konsep ini merujuk pada penerapan TIK pada bidang pertanian. Tujuan utama

penerapan teknologi tersebut adalah untuk melakukan optimasi berupa peningkatan hasil dan efisiensi sumber daya.

Smart Agriculture merupakan metode pertanian cerdas berbasis teknologi. *Smart Agriculture* ini dapat memudahkan petani untuk bercocok tanam, karena dengan metode seperti ini, petani dapat memantau keadaan lahan pertaniannya dari jarak jauh. Dengan metode ini juga, dapat dilakukan penyiraman otomatis dan pemberian pupuk secara otomatis.

2 LANDASAN TEORI

Node MCU

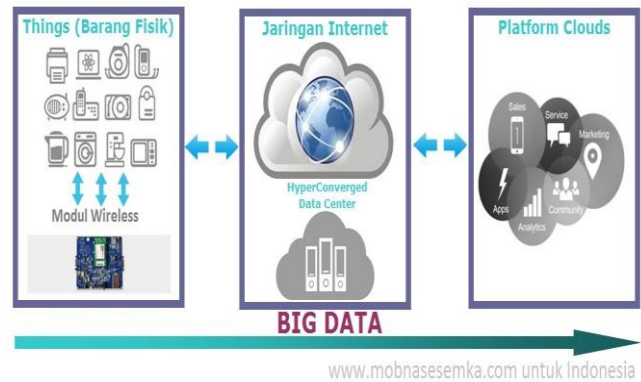
Node MCU adalah sebuah *platform IoT* yang bersifat *open-source*. *Node MCU* berupa sebuah *board Arduino ESP-8266*. Karena *Node MCU* telah mengintegrasikan *chip ESP-8266* kedalam sebuah *board* yang *compact* dengan berbagai fitur layaknya *mikrokontroler* dan ditambah akses terhadap *WiFi*.



Gambar 1 Node MCU ESP-8266

Internet of Things

Internet of Things [2][3] adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. Dengan adanya *Internet of Things* ini dapat diefisiensikan waktu dan tenaga kita.



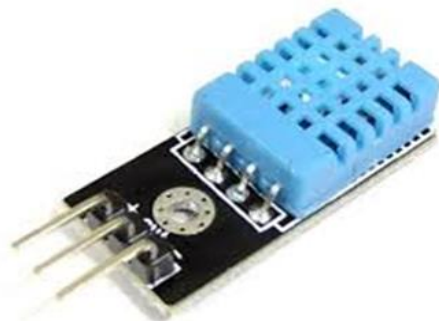
Gambar 2 Skema IoT

Smart Agriculture

Smart Agriculture [4] merupakan metode pertanian cerdas berbasis teknologi. *Smart Agriculture* ini dapat memudahkan petani untuk bercocok tanam, karena dengan metode seperti ini, petani dapat memantau keadaan lahan pertaniannya dari jarak jauh. Dengan metode ini juga, dapat dilakukan penyiraman otomatis dan pemberian pupuk secara otomatis.

Sensor DHT-11

DHT-11 adalah salah satu *sensor* yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara. Modul *sensor* ini berfungsi untuk membaca objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan *mikrocontroller*. Kelebihan dari modul *sensor* ini yaitu dari segi kualitas pembacaan data yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam membaca objek suhu dan kelembaban.



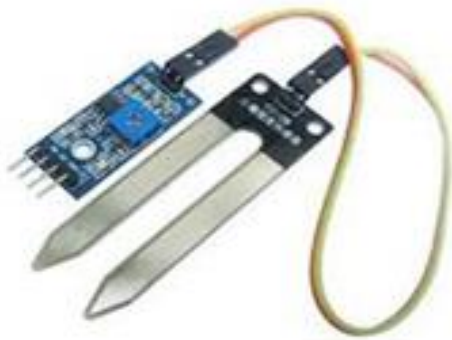
Gambar 3 Sensor DHT-11

Sensor Soil Moisture YL-69

Soil moisture adalah *sensor* kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. *Sensor* ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman pekarangan. *Sensor* ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat

digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah/sekitar *sensor*.

Gambar 4 *Sensor soil moisture YL-69*



Arduino IDE

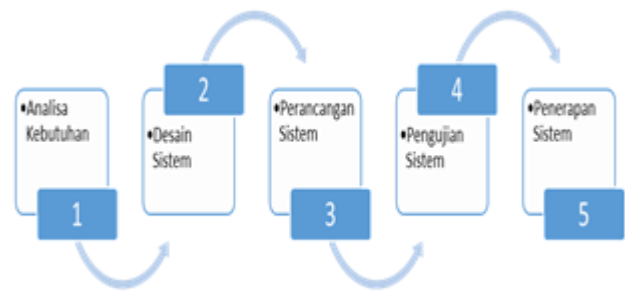
Arduino IDE adalah aplikasi lintas platform yang ditulis dalam bahasa pemrograman Java. Aplikasi ini digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke papan yang kompatibel dengan Arduino. Bahasa pemrograman yang digunakan pada *Arduino IDE* ini merupakan pengembangan dari bahasa pemrograman C dan C++.



Gambar 5 *Arduino IDE*

3 PERANCANGAN SISTEM

Metode yang digunakan pada perancangan ini adalah metode *Waterfall*, metode ini sesuai untuk diterapkan pada sebuah sistem yang berkembang. Tahap awal dimulai dari analisis kebutuhan penunjang penelitian kemudian dilanjutkan dengan desain/perancangan sistem, pengujian sistem serta implementasi dari sistem yang telah dibuat. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 *Metode Waterfall*

a) Analisis Kebutuhan

Tahapan awal ini berupa perumusan segala hal yang mungkin akan muncul dalam proses pengembangan sistem. Termasuk didalamnya proses pengambilan data melalui studi literatur.

b) Desain Sistem

Penggambaran secara teknis terhadap sistem yang akan dibentuk berdasarkan hasil dari tahap sebelumnya yaitu tahap inisiasi / analisa terhadap kebutuhan.

c) Perancangan Perangkat Keras

Merupakan sebuah tahap dimana sistem yang akan dibuat mulai dirancang, baik berupa perancangan arsitektur perangkat keras, maupun perancangan perangkat lunak melalui pengkodean oleh bahasa pemrograman yang telah mendukung sistem.

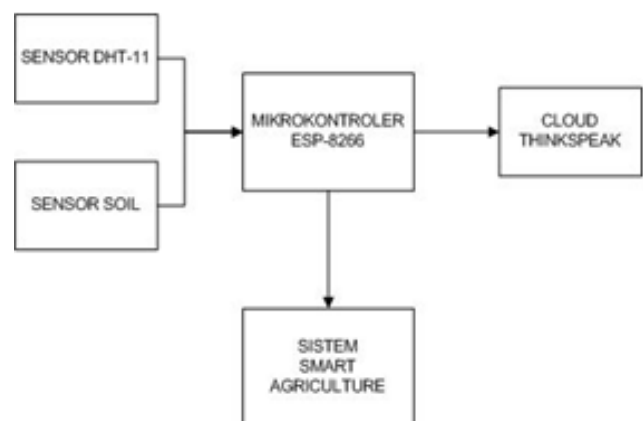
d) Pengujian Program

Pada tahap ini, sistem yang telah dibuat akan melalui serangkaian tes untuk menguji apakah sistem tersebut telah berfungsi dan berjalan dengan baik

e) Penerapan Sistem

Merupakan tahap akhir dalam skema metode *Waterfall* yang digunakan, dimana pada tahap ini sistem yang sudah dibuat dan diuji kemudian akan diimplementasikan pada lingkungan dimana sistem tersebut akan ditempatkan

Desain Sistem



Gambar 7 *Desain skema kerja system*

Berikut adalah urutan kerja system berdasarkan desain skema yang ditunjukkan pada gambar 7.

- Sensor pada sistem akan membaca data pada lingkungan (suhu udara, kelembaban udara dan kelembaban tanah)
- Kemudian sistem akan mengirimkan data ke *website* / aplikasi *Thingspeak* melalui jaringan internet
- Thingspeak akan menerima data dan menampilkan nilai suhu udara, kelembaban udara dan kelembaban tanah dengan grafik
- Jika kadar air dalam tanah di bawah angka yang telah ditentukan, maka alat akan mengirimkan perintah supaya pompa air menyala. Jika kadar air dalam tanah di atas angka yang telah ditentukan, maka alat akan mengirimkan perintah supaya pompa air mati
- Alat akan mengirimkan status pompa ke *website* atau aplikasi *Thingspeak* melalui jaringan internet.

Setelah membuat alur kerja alat yang akan dibuat nanti, agar memudahkan dalam proses pembuatan alat ini, selanjutnya dibuat *flowchart* program. Dengan *flowchart*, diperoleh konsep cara kerja untuk alat yang akan dibuat dan memudahkan pembuatan *code* programnya. *Flowchart* untuk program ini adalah sebagai berikut:

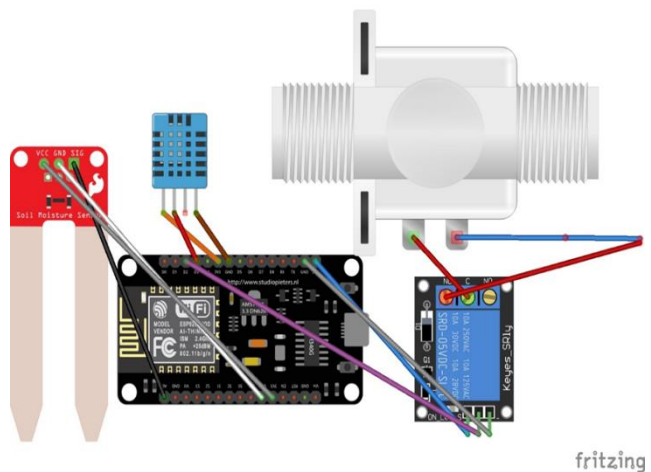


Gambar 8 Flowchart sistem

Tabel 1 Hubungan antarmuka perangkat keras

Perangkat	Pin	Pin Arduino	Keterangan
Sensor DHT11	GND	GND	Ground untuk Tegangan
	VCC	3.3 V	Sumber Tegangan NodeMCU
	DATA	PIN_D3	Komunikasi Data I/O
Sensor Soil Moisture YL-69	GND	GND	Ground untuk Tegangan
	VCC	3.3 V	Sumber Tegangan NodeMCU
	DATA	PIN_A0	Komunikasi Data I/O
Relay	GND	GND	Ground untuk Tegangan
	VCC	3.3 V	Sumber Tegangan NodeMCU
	DATA	PIN_D2	Komunikasi Data I/O

Untuk lebih jelas mengenai desain sistem yang akan dibangun, dapat dilihat seperti pada Gambar 9.

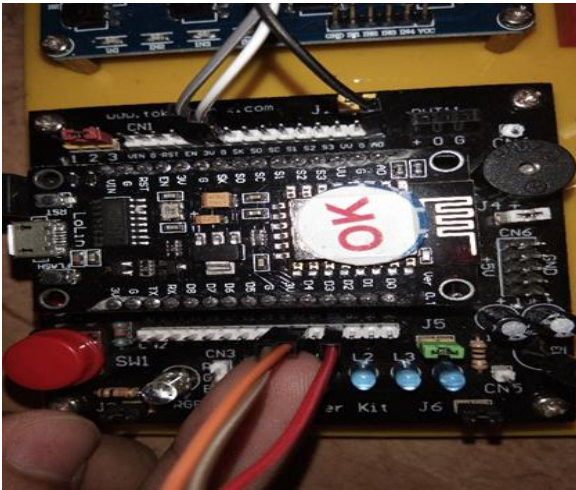


Gambar 9 Desain sistem

Perancangan Perangkat Keras

Setelah membuat skema kerja alat, skema desain alat, dan *flowchart* program, langkah selanjutnya adalah menghubungkan komponen-komponen dengan papan *ESP-8266* sebagai *Node MCU*. Kabel jumper jenis *female to female* dipasang ke pin *VCC* (pin 1), pin *DATA* (pin 2) dan pin *GND* (pin 4) *sensor DHT-11*. Selanjutnya, *sensor DHT-11* dihubungkan dengan board *ESP-8266* menggunakan kabel *jumper*. Pemasangan kabel jumper berada di posisi ujung yang berbeda. Pin *VCC* pada *sensor DHT-11* dihubungkan

dengan pin 3.3V pada papan *ESP8266*, pin data dengan pin D3, pin GND dengan pin GND pada papan *ESP-8266 (Node MCU)*

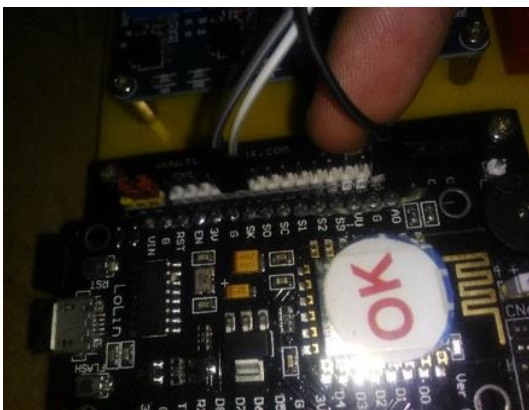


Gambar 10 Pemasangan sensor DHT-11

Pada saat sensor DHT-11 telah terhubung, langkah berikutnya adalah menghubungkan *sensor moisture* dengan papan *microcontroller ESP8266*. Dua buah kabel *jumper* jenis female to female dipasang ke *sensor moisture*.



Gambar 11 Pemasangan sensor Moisture_1



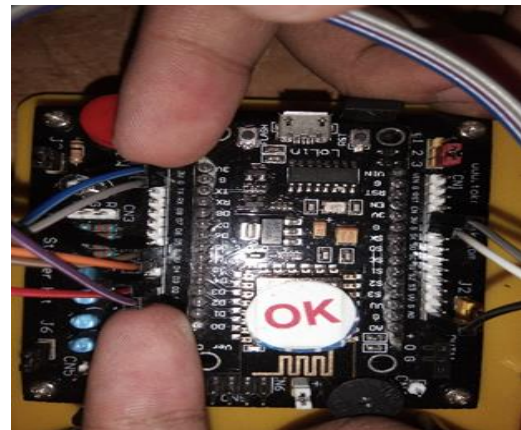
Gambar 12 Pemasangan sensor Moisture_2

Langkah berikutnya adalah menghubungkan relay dengan *microcontroller*. Kabel jumper jenis *female to female* disiapkan sebanyak 3 buah, untuk dipasang ke masing-masing ke pin VCC, GND, dan IN_1.



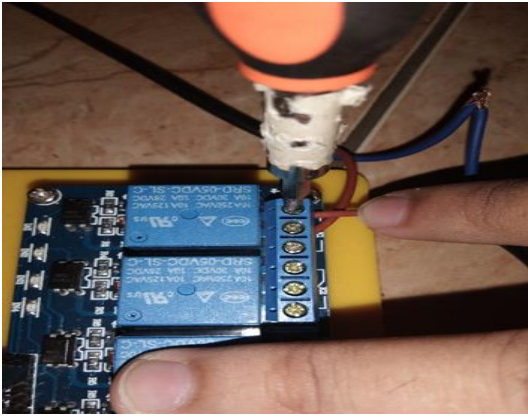
Gambar 13 Pemasangan Relay_1

Setelah itu, kabel jumper yang berada pada ujung lainnya dihubungkan ke papan *microcontroller* sesuai dengan skema yang telah dibuat. Pin VCC pada relay dihubungkan dengan pin 3.3V pada *microcontroller*, pin GND pada relay dihubungkan dengan pin GND pada *microcontroller*, dan pin IN_1 dihubungkan dengan pin D2 pada *microcontroller*.



Gambar 14 Pemasangan Relay_2

Berikutnya adalah tahap menghubungkan pompa air dengan *relay* agar pompa air dapat menyala dan mati secara otomatis, yaitu dengan menghubungkan salah satu kabel dari pompa dengan relay di bagian normal close atau yang berada di tengah relay. Kemudian menghubungkan salah satu kabel dari kabel power dengan relay di bagian *normal open* atau yang berada di bagian kiri.



Gambar 15 Koneksi kabel pompa ke relay

Berdasarkan skema yang dibuat, kemudian dilakukan pemantauan area pertanian dengan akses internet memanfaatkan aplikasi *cloud Thingspeak* [5]. Sebagai langkah awal, terlebih dahulu harus dilakukan pendaftaran dan pengonfigurasi *channel* yang akan digunakan.

New Channel

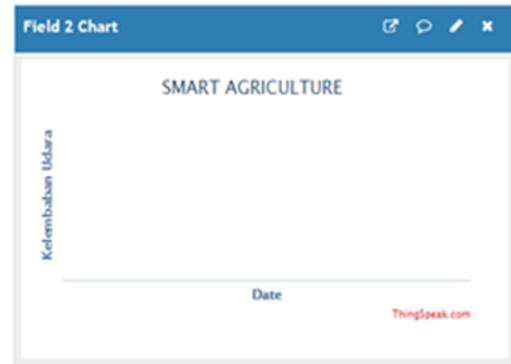
Name	SMART AGRICULTURE
Description	Untuk memonitoring area pertanian
Field 1	Suhu Udara <input checked="" type="checkbox"/>
Field 2	Kelembaban Udara <input checked="" type="checkbox"/>
Field 3	Kelembaban Tanah <input checked="" type="checkbox"/>
Field 4	<input type="checkbox"/>
Field 5	<input type="checkbox"/>

Gambar 16 Konfigurasi Field Channel

Apabila tahapan konfigurasi telah selesai dilakukan. Maka akan muncul tampilan pada *web* seperti dibawah ini.



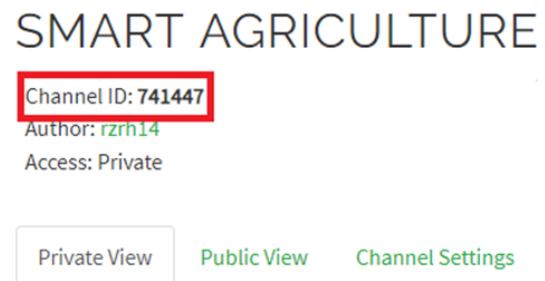
Gambar 17 Tampilan awal channel_1



Gambar 18 Tampilan awal channel_2

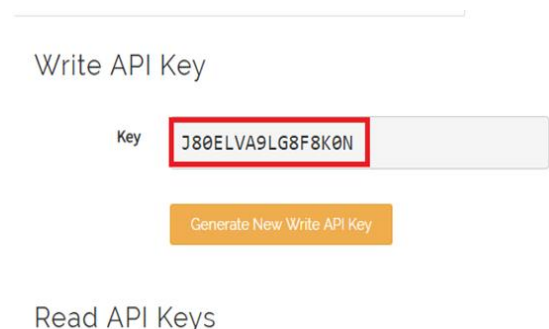
Setelah menghubungkan semua komponen dengan papan *microcontroller ESP-8266*. Langkah selanjutnya dilakukan pengkodean (*coding*) pada alat yang telah dirangkai tadi agar dapat berfungsi menggunakan software *Arduino IDE*. [6][7]

Kode program di bagian *NomorChannel* dan *APIkey* diperoleh dari *channel* Thingspeak yang telah dibuat sebelumnya dan untuk mendapatkan *NomorChannel* dapat diambil di kiri atas halaman web yang bertuliskan *Channel ID*.



Gambar 19 Channel ID

Untuk memperoleh *APIKey* dapat dilakukan dengan cara menekan tombol *API Keys*, lalu meng-copy nya pada bagian *Write API Key*.



Gambar 20 API Keys

4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Setelah perancangan sistem selesai, langkah berikutnya adalah tahap implementasi dan pengujian

untuk memastikan apakah system yang dibangun sudah sesuai dengan perencanaan awal dan dapat berfungsi secara baik. Pertama, *sensor* kelembaban tanah diletakan tertanam didalam pot tanaman, lalu kemudian sensor DHT-11 diposisikan berada pada tempat yang sesuai agar proses pembacaan sensor optimal.



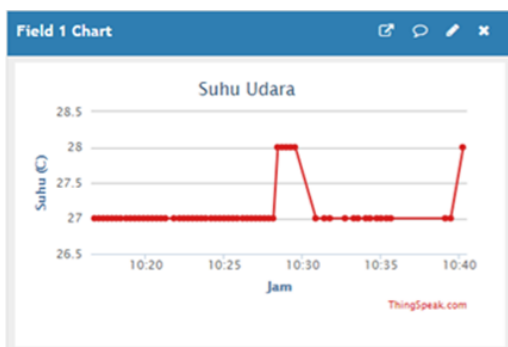
Gambar 21 Penempatan sensor Moisture

Berikutnya, proses instalasi pompa air dalam system dan dilakukan pengaturan sedemikian rupa sehingga posisi pipa mengarah ke arah tanaman.



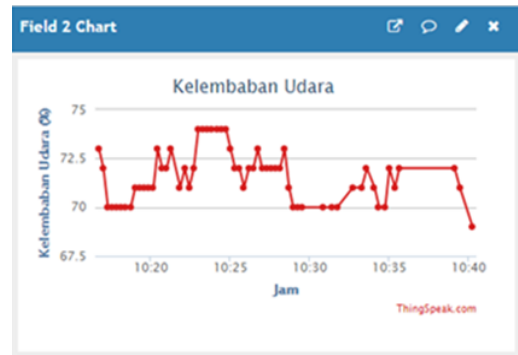
Gambar 22 Pemasangan pipa drainase

Lakukan proses *Sign In* ke *Thingspeak* dan pemilihan *channel* yang tadi telah dibuat. Kemudian pemberian tegangan untuk alat *Smart Agriculture* dan pompa airnya dengan cara menghubungkan kabel catuan dengan saklar listrik dan memastikan bahwa sudah ada koneksi internet untuk alatnya. Setelah mendapatkan catuan dan koneksi internet, maka alat tersebut dapat mengirimkan data ke *Thingspeak*



Gambar 23 Pemantauan suhu

Pada gambar diatas, kita dapat melihat informasi mengenai kondisi suhu temperatur lingkungan yang diperoleh melalui pengambilan data oleh sensor.



Gambar 24 Pemantauan kelembaban udara

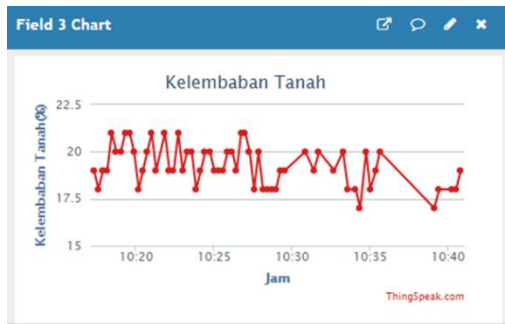
Tabel 2 Pengujian pada sensor DHT-11

Waktu	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)
07.00 – 08.00 (PAGI)	27	76
	27	80
	27	74
	27	70
12.00 – 13.00 (SIANG)	30	68
	32	66
	32	65
	33	65
16.00 – 17.00 (SORE)	32	62
	31	62
	31	65
	30	66
20.00 – 21.00 (MALAM)	28	70
	27	72
	27	72
	27	76

Tabel 3 Rentang suhu dan kelembaban sensor DHT-11

Suhu Udara (°C)	KET	Kelembaban Udara (%)	KET
< 20° C	Kurang Baik	< 40%	Rendah
≤ 30° C	Baik	≤ 60%	Normal
> 30° C	Kurang Baik	> 60%	Baik

Suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman berada dikisaran 20°C-30°C dengan kelembaban udara antara di atas 60%.



Gambar 25 Monitoring kelembaban tanah

Pengujian sensor *soil moisture* bertujuan untuk mengetahui kadar air di dalam tanah dan menentukan apakah tanah dalam kondisi lembab atau kering, sehingga dapat menentukan apakah dibutuhkan penyiraman atau tidak.

Tabel 4 Rentang nilai kelembaban

Kelembaban	Keterangan
$\leq 30\%$	Kering
$\leq 70\%$	Cukup
$>70\%$	Basah

Pada saat jam 10:40, kelembaban tanah berada pada angka 18%, itu berarti angka tersebut di bawah angka yang telah ditentukan di kode program yaitu 30%. Oleh karena itu, pompa air menyala. Dan beberapa saat setelah pompa air menyala, kadar air dalam tanah meningkat menjadi $> 30\%$, itu berarti angka tersebut di atas angka yang telah ditentukan di kode program yaitu 30.00%. Oleh karena itu, pompa air mati.

5 SIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian sistem dapat berfungsi dengan baik. *Sensor* pada sistem mampu memberikan data secara *real time* dan meneruskannya dengan baik tanpa kendala ke *Cloud Server Thingspeak*, sehingga user dapat memantaunya secara *remote* melalui aplikasi / web. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih luas dan optimal disarankan untuk mengganti sensor *soil moisture* dengan sensor *VH400*. Namun secara keseluruhan, sistem yang telah dibuat mampu memberikan performa yang baik

KEPUSTAKAAN

[1] Budisanjaya, I. P. G., Tika, I. W. and Sumiyati. *Pemantau Suhu dan Kadar Air Kompos Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Arduino Mega dan ESP-8266*, Agrotechno, 1, 2, 70–77. (2016)

[2] Lestari, N. S. *Implementasi Dan Optimalisasi Cloud Computing Dalam Internet Of Things (IoT)*, Jurnal Online Isu Teknologi Sekolah Tinggi Teknologi Mandala. 13, 2, 100-107. (2018)

[3] Hidayat, R., Winangun, H. S., Lestari, N. S., & Ramady, G. D. (2019, September). Development of BTS Site Smart Key Based on Internet of Things. In *2019 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)* (pp. 507-512). IEEE.

[4] Gondchawar, N. and Kawitkar, R. S. *IoT Based Smart Agriculture*, International Journal of advanced research in Computer and Communication Engineering. 5, 6, 838-842. (2016)

[5] Nayyar, A. & Puri, E. V. *Smart Farming: IoT Based Smart Sensors Agriculture Stick for Live Temperature and Moisture Monitoring using Arduino Cloud Computing & Solar Technology*, In Conference: The International Conference on Communication and Computing Systems (ICCCS-2016), November 2016.

[6] Singh, P. & Saikia, S. *Arduino-based Smart Irrigation using Water Flow Sensor, Soil Moisture Sensor, Temperature Sensor and ESP8266 WiFi Module*, 2016 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), pp. 1-4, December 2016.

[7] Nida, H. S., Faiqurahman, M. and Sari, Z. *Prototype Sistem Multi-Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu Udara Berbasis Mikrokontroler ESP8266 Pada Greenhouse*, Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control. 2, 3, 217-226. (2017)