

Desain dan Implementasi Internet of Things untuk *Smart Agriculture Irrigation*

Ika Setyowati¹, Dwi Novianto², Johan Pamungkas³

Electronic Department, Tidar University

¹ikasetyowati@untidar.ac.id

²nopi_jte@untidar.ac.id

³johan@untidar.ac.id

Abstract— Salah satu implementasi *Internet of Things (IoT)* bidang pertanian adalah memantau dan mengendalikan kelembaban tanah menggunakan smartphone melalui jaringan internet. Sistem irigasi menjadi aspek utama pada lahan pertanian yang akan mempengaruhi kualitas hasil panen. Jika kelembaban tanah tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman akan sangat mengganggu pertumbuhan tanaman hingga tanaman rusak dan mati. Sehingga sangat diperlukan sistem kendali kelembaban tanah untuk menjaga kelembaban sesuai dengan kebutuhan. Penelitian ini dirancang untuk mengendalikan dan memantau kelembaban tanah pada sistem irigasi berbasis *Wireless Sensor Network* dengan dua buah sensor node. Sensor yang digunakan adalah sensor kelembaban tanah higrometer YL69. Kalibrasi sensor kelembaban tanah menggunakan metode *GrafiMetric Water Content* dengan membandingkan berat air dan tanah. Hasil pengukuran sensor ditampilkan pada smartphone menggunakan interface aplikasi Blynk sebagai sistem monitoring.

Keywords— *Internet of Things, Smart Irrigation, Kelembaban tanah, GrafiMetric Water Content.*

I. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) menyediakan interkoneksi jaringan banyak objek yang terhubung dengan kecerdasan ubiquitous. Banyak tempat dapat dikendalikan secara jarak jauh menggunakan IoT dengan mengakses data sensor. Pemantauan lingkungan berbasis IoT secara umum mengendalikan data sensor melalui ARM prosesor dan transmisi data menggunakan RF[1]. Konsep IoT saat ini berkembang berdasarkan teknologi *Wireless Sensor Network* [2]. Salah satu implementasi konsep IoT di bidang pertanian, untuk sistem kendali dan monitoring irigasi.

Berkurangnya lahan pertanian akan berdampak pada masalah ketahanan pangan nasional. Penguatan ketahanan pangan keluarga secara signifikan akan mampu mengatasi permasalahan ketahanan pangan secara umum. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ini adalah pemanfaatan lahan pekarangan di perkotaan dengan memberdayakan potensi pangan lokal. Sehingga akan berdampak pula pada peningkatan perekonomian keluarga masing-masing. Peningkatan jumlah penduduk dan urbanisasi menyebabkan permintaan pasokan pangan meningkat. Untuk meningkatkan hasil pertanian, manajemen pengairan pada setiap tahapan perkembangan tanaman sangatlah penting[3] [4], namun ketersediaan air semakin menurun [5]. Untuk menghemat air, diperlukan suatu perangkat yang dapat mengetahui kebutuhan air pada tanaman

secara akurat. Kebutuhan air pada lahan panen dapat diketahui dengan cara pengukuran kelembaban tanah sehingga pemborosan air dapat dihindari. Selain itu, kelembaban tanah merupakan kunci untuk mengendalikan pertukaran air tanah dan energi panas antara permukaan tanah dan atmosfer melalui evaporasi dan transpirasi tanaman.

Sistem irigasi menjadi aspek utama pada lahan pertanian yang akan mempengaruhi kualitas hasil panen. Jika kelembaban tanah tidak tercukupi maka tanaman akan kering dan sebaliknya jika kelembaban tanah berlebihan maka tanaman akan rusak dan membusuk[6]. Akurasi kebutuhan air pada tanaman pangan sangat penting oleh karena itu diperlukan piranti yang dapat merekam kelembaban tanah secara *real time* dari penanaman hingga masa panen. Sehingga kebutuhan air di setiap tumbuh kembang tanaman akan terekam dengan baik. Perkiraan kebutuhan air selama masa tanam dapat diperkirakan secara akurat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

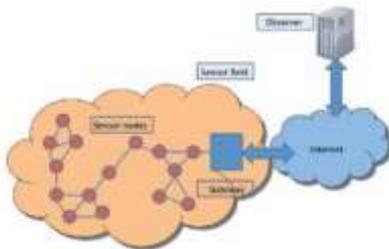
Smart Irrigasi dirancang menggunakan Raspberry Pi yang terintegrasi dengan beberapa sensor seperti sensor kelembaban tanah, sensor ultrasonic dan sensor cahaya diimplementasikan pada *smart home garden*. Sistem ini dirancang sebagai sistem manajemen untuk pengurangan biaya, meminimalkan air yang terbuang dan mengurangi keterlibatan manusia secara fisik terhadap tanaman. Antar muka pengguna menggunakan aplikasi Android yang berfungsi untuk mengendalikan saklar solenoid valve dan memonitor kondisi *smart home garden* [7].

Salah satu implementasi Internet of Things pada Smart Irrigation menggunakan algoritma regresi untuk memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan setiap harinya berdasarkan data pembacaan beberapa sensor yang terpasang. Informasi yang diramalkan ditampilkan pada aplikasi mobile yang dapat menunjukkan status kondisi lahan pertanian tersebut. Aplikasi jaringan sensor ini akan membantu mendeteksi kadar air dalam tanah dan membantu pemanfaatan sumber daya air secara cerdas[8].

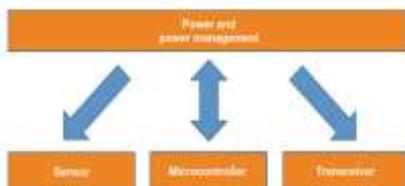
Sistem irigasi menjadi aspek utama pada lahan pertanian yang akan mempengaruhi kualitas hasil panen. Jika kelembaban tanah tidak tercukupi maka tanaman akan kering dan sebaliknya jika kelembaban tanah berlebihan maka tanaman akan rusak dan membusuk [6]. Akurasi kebutuhan air

pada tanaman pangan sangat penting oleh karena itu diperlukan piranti yang dapat merekam kelembaban tanah secara real time dari penanaman hingga masa panen. Sehingga kebutuhan air disetiap tumbuh kembang tanaman akan terekam dengan baik. Dengan demikian perkiraan kebutuhan air selama masa tanam dapat diperkirakan secara akurat.

Wireless Sensor Network terbentuk oleh banyak titik sensor yang saling terhubung untuk mendeteksi fenomena lingkungan diantaranya adalah kelembaban, suhu, cahaya, tekanan serta fenomena-fenomena lain. Secara umum WSN dideskripsikan sebagai sebuah jaringan titik-titik sensor yang secara kooperatif mendeteksi dan mengendalikan lingkungan, mampu berinteraksi antara manusia atau komputan lingkungan sekitarnya. WSN terdiri dari sensor nodes, actuator nodes, gateways dan client yang ditunjukkan pada Gambar 1, serta struktur perangkat keras sensor node WSN ditunjukkan pada Gambar 2 [9][10]. Beberapa implementasi WSN dibidang pertanian yang penting adalah untuk mengukur temperatur udara, kelembaban relatif, kelembaban tanah, salinitas dan sebagainya [11].



Gambar 1. Wireless Sensor Network



Gambar 2. Struktur perangkat keras sensor node WSN

III. METODE PENELITIAN

kalibrasi sensor kelembaban tanah menggunakan metode *Grafiometric Water Content*. Ini adalah metode membandingkan berat air dan tanah, langkah-langkah kalibrasi sebagai berikut :

- Mengambil contoh tanah yang akan diukur
- Mengeringkan tanah dengan suhu 105° selama 24 jam.
- Menimbang tanah yang telah dikeringkan (m_s)
- Menimbang air sebesar 10% x m_s (m_w)
- Memasang peralatan sensor
- Menyiramkan air yang telah ditimbang pada langkah 4 secara merata
- Mencatat nilai resistansi yang terbaca pada sensor
- Menambahkan air dan mencatat resistansinya hingga total berat air yang ditambahkan dengan berat tanah bernanding 1:1
- Menurunkan persamaan garis dari nilai yang tercatat pada langkah 8

- Menerjemahkan persamaan garis kedalam bahasa arduino

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalibrasi sensor kelembaban tanah dilakukan dengan metode *Grafiometric Water Content*. Media yang digunakan pada proses kalibrasi ini adalah campuran tanah dan pasir seberat 5% dari berat tanah. Berdasarkan persamaan kelembaban tanah, dihasilkan persentase kelembaban sebesar 18,31% sebagai acuan untuk pengukuran pada tahapan berikutnya, dengan rincian yang ditunjukkan pada Tabel 1.

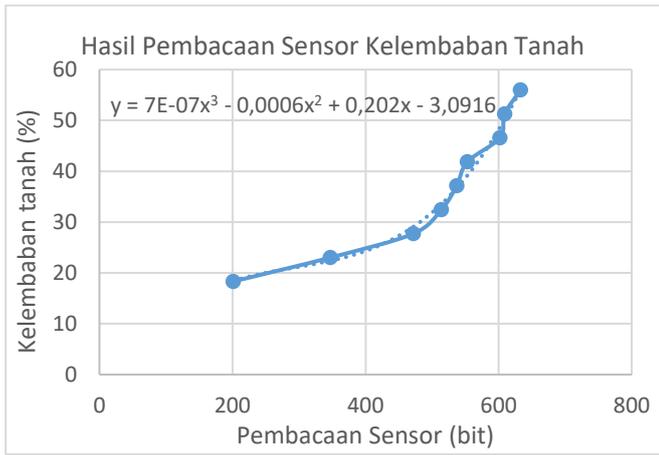
Tabel 1. Penentuan kelembaban tanah sebagai acuan

Berat awal tanah sebelum dioven (gr)	Berat kering tanah setelah dioven (gr)	Kelembaban (%)	Pembacaan sensor YL69 (bit)
420	355	18,31	201

Selanjutnya dilakukan pengukuran kembali menggunakan sampel tanah seberat 85 gram yang ditetesi air seberat 4,71% dari berat tanah yaitu 4,0035 gram pada setiap perulangan. Sehingga diperoleh hasil pembacaan sensor kelembaban tanah ditunjukkan pada Tabel 2 dan grafik kurva ditunjukkan pada Gambar 1

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kelembaban Hingga Mencapai Titik Jenuh

Pengukuran ke	Pembacaan Sensor (bit)	Kelembaban (%)
1	201	18,31
2	347	23,02
3	472	27,73
4	514	32,44
5	537	37,15
6	553	41,86
7	602	46,57
8	609	51,28
9	633	55,99



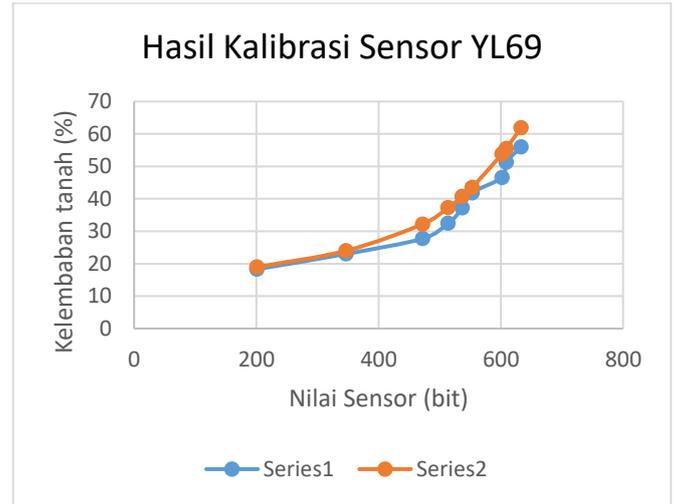
Gambar 3 Hasil Pembacaan Sensor Kelembaban Tanah YL69

Berdasarkan kurva pada Gambar 3 diperoleh persamaan polinomial ordo 3 sebagai pendekatan nilai kalibrasi sensor yang ditunjukkan pada Persamaan 1. Hasil kalibrasi sensor kelembaban tanah menggunakan Persamaan 1 ditunjukkan pada Tabel 3 dan kurva hasil kalibrasi ditunjukkan pada Gambar 4. Gambar 4 merupakan kurva hasil kalibrasi berdasarkan Persamaan 1 yang ditunjukkan garis warna coklat. Kurva warna biru menunjukkan kurva asli hasil pembacaan sensor

$$y = 0,0000007x^3 - 0,0006x^2 - 0,202x - 3,0916 \quad (1)$$

Tabel 1 Hasil Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah YL69

Pengukuran ke	Nilai Sensor (bit)	Kelembaban (%)	Kalibrasi Kelembaban (%)
1	201	18,31	18,95
2	347	23,02	24,00
3	472	27,73	32,19
4	514	32,44	37,28
5	537	37,15	40,76
6	553	41,86	43,51
7	602	46,57	53,79
8	609	51,28	55,50
9	633	55,99	61,91



Gambar 4 Hasil Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah YL69

Konsep IoT pada penelitian ini diimplementasikan sebagai sistem monitor kondisi kelembaban tanah dan kondisi solenoid valve. Kelemban tanah ditampilkan di smartphone menggunakan aplikasi Blynk yang ditunjukkan pada Gambar 5. Desain irrigasi ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 5. Interface Monitoring Kondisi Kelembaban Tanah



Gambar 6. Desain sistem irrigasi cerdas

V. KESIMPULAN

Hasil kalibrasi sensor digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan nilai kelembaban tanah yang diimplementasikan pada purwarupa sistem irigasi cerdas. Berdasarkan hasil kalibrasi tersebut tanah dalam kondisi kering pada kelembaban 18,93% dan kondisi jenuh terhadap air pada kelembaban 61,91%. Implementasi IoT pada sistem irigasi cerdas dirancang menggunakan aplikasi Blynk untuk memonitor kondisi kelembaban tanah dan status solenoid valve dalam kondisi terbuka atau tertutup.

REFERENCES

- [1] S. Shinde, "Design of WSN for Environmental Monitoring Using IoT Application," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 7, pp. 12963–12969, 2016.
- [2] E. Commission, *Internet of Things: Wireless Sensor Networks Executive summary*. Geneva: International Electrotechnical Commission, 2014.
- [3] M. S. Kumar, T. R. Chandra, D. P. Kumar, and M. S. Manikandan, "Monitoring moisture of soil using low cost homemade Soil Moisture Sensor and Arduino UNO," in *International Conference on Advanced Computing and Communication System (ICACCS)*, 2016, pp. 4–7.
- [4] D. Hatanaka, "Research on Soil Moisture Measurement Using Moisture Sensor," in *International Congress on Advanced Applied Informatics*, 2015, pp. 3–8.
- [5] M. Rivai, M. S. Dzulkifli, and M. Rivai, "Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network," *J. Tek. ITS*, vol. 5, pp. 2337–3539, 2016.
- [6] T. Savi, "WSN Architecture for Smart Irrigation System," in *2018 23rd International Scientific-Professional Conference on Information Technology (IT)*, 2018, pp. 1–4.
- [7] Syaza Norfilsha Binti Ishak, "Smart Home Garden Irrigation System With Raspberry Pi," *Ieee*, vol. 16, no. June, p. 24, 2008.
- [8] A. Kumar, A. Surendra, H. Mohan, M. V. K, and N. Kirthika, "Internet of Things Based Smart Irrigation Using Regression Algorithm," *Int. Conf. Intell. Comput. Instrum. Control Technol.*, pp. 1652–1657, 2017.
- [9] W. Paper, *Internet of Things: Wireless Sensor Networks Executive summary*.
- [10] J. S. Awati, V. S. Patil, and S. B. Awati, "APPLICATION OF WIRELESS SENSOR NETWORKS FOR AGRICULTURE PARAMETERS," vol. 4, no. 3, pp. 213–215, 2012.
- [11] N. Brinis and L. A. Saidane, "Context Aware Wireless Sensor Network Suitable for Precision Agriculture," no. January, pp. 1–12, 2016.