
Sistem Irigasi Otomatis – Paper Survey

Eko Suropto Pasinggi^{1*}, Fajar Pratama Pongsapan², Gidion Aryo Nugraha Pongdatu³,

^{1,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristek Indonesia Toraja, Sulawesi Selatan

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristek Indonesia Toraja, Sulawesi Selatan

Email: ^{1*}ekopasinggi@ukitoraja.ac.id, ²fongsapan@ukitoraja.ac.id, ³@ukitoraja.ac.id

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, direvisi: dd mmm yyyy, diterima: dd mmm yyyy)

Abstrak

Konsep pengembangan pertanian yang banyak dikembangkan pada saat ini adalah konsep pertanian cerdas. Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi pada bidang pertanian merupakan hal yang saat ini banyak diteliti. Salah satu sistem yang banyak diteliti adalah Sistem Irigasi Otomatis. Sistem ini dikembangkan dengan tujuan peningkatan hasil produksi pertanian dan efisiensi penggunaan sumber daya. Sejumlah sistem telah dikembangkan dalam penelitian. Paper ini memaparkan sistem-sistem yang telah dikembangkan sampai saat ini. Diuraikan juga arsitektur umum sistem ini dan perbandingan antar sistem.

Kata Kunci: Irigasi Otomatis, *smart farm*, agrikultur, *Internet of Things*

Automatic Irrigation System – a Survey Paper

Abstract

The concept of agricultural development that is being developed at this time is the concept of smart agriculture. The application of Information and Communication Technology in agriculture is currently being studied a lot. One of the most researched systems is the Automatic Irrigation System. This system was developed with the aim of increasing agricultural production and the efficient use of resources. A number of systems have been developed in the research. This paper describes the systems that have been developed to date. It also describes the general architecture of this system and a comparison of the system features..

Keywords: *automatic Irrigation, smart farm, agriculture, Internet of Things*

I. PENDAHULUAN

Pangan sebagai kebutuhan dasar manusia harus dapat dipenuhi setiap saat. Tingkat kebutuhan pangan selalu berbanding lurus dengan jumlah populasi. Oleh sebab itu, peningkatan jumlah populasi manusia harus diimbangi juga oleh peningkatan ketersediaan pangan. Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) menerbitkan sebuah data proyeksi jumlah penduduk dunia yang dikalkulasi berdasarkan data yang terkumpul hingga tahun 2012. Proyeksi tersebut menampilkan peningkatan jumlah penduduk dunia sampai tahun 2100. Saat ini jumlah penduduk dunia sekitar 7,2 miliar orang. Jumlah penduduk pada tahun 2050 diperkirakan bertambah menjadi 9,6 miliar orang dan pada tahun 2100 menjadi 10,9 miliar orang [1].

Food and Agriculture Organization (FAO) memberikan rekomendasi agar semua sektor pertanian perlu dikelola dengan menggunakan teknologi inovatif. Konsep pengembangan pertanian yang banyak dikembangkan pada saat ini adalah konsep pertanian cerdas, dan biasa juga disebut smart farming. Konsep ini merujuk pada penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) pada bidang pertanian. Penerapan teknologi ini memungkinkan untuk memperoleh data dari lingkungan pertanian, mengolah data tersebut, dan melakukan manipulasi keadaan lingkungan pertanian. Tujuan utama penerapan teknologi tersebut adalah untuk melakukan optimasi berupa peningkatan hasil (kualitas dan kuantitas) dan efisiensi penggunaan sumber daya.

Salah satu sumber daya yang sangat krusial dalam bidang pertanian adalah air. Untuk melangsungkan kehidupannya, tumbuhan sangat membutuhkan ketersediaan air setiap saat, sehingga dibutuhkan sistem manajemen yang baik untuk menjamin hal tersebut. Selain fungsi tersebut, manajemen sumber daya air yang baik juga dapat membuat penggunaan air menjadi efisien. Sistem irigasi yang digunakan secara luas saat ini belum memperhitungkan kebutuhan air tanaman secara akurat karena masih dilakukan secara manual. Selain itu, dari aspek efisiensi juga belum menjadi perhatian. Aspek ini perlu untuk diperhatikan terkait keterbatasan sumber daya air serta sumber daya lain yang dibutuhkan untuk pengadaan air [2], [3].

Air sebagai salah satu kebutuhan hidup tanaman harus tersedia setiap saat. Pemenuhan kebutuhan air tumbuhan secara alami dipenuhi dari air hujan. Untuk tanaman pertanian, selain diperoleh dari air hujan, kebutuhan air dipenuhi dari penambahan air secara buatan melalui irigasi.

Tingkat kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh banyak faktor. Banyaknya air yang dibutuhkan tiap jenis tanaman berbeda-beda, ada tanaman yang membutuhkan banyak air dan ada pula yang hanya memerlukan sedikit air. Beberapa jenis tanaman juga membutuhkan genangan air untuk tumbuh, seperti padi. Tekstur tanah, kemiringan tanah menentukan seberapa besar kemampuan tanah menahan air. Keadaan iklim dan cuaca juga berperan besar terhadap ketersediaan air yang diperoleh dari air hujan. Selain faktor-faktor alami tersebut, kebutuhan air irigasi juga dipengaruhi oleh faktor manusia, yaitu bagaimana cara pemberian air, tujuan pemberian air, keadaan saluran dan bangunan irigasi, dan cara pengolahan tanah [4].

Untuk menjamin pertumbuhan yang baik, kelembaban tanah harus dijaga pada rentang level tertentu. Kekurangan air dapat menyebabkan tanaman layu, sedangkan kelebihan air dapat menyebabkan pembusukan akar dan munculnya penyakit tanaman, seperti jamur. Untuk itu dibutuhkan sistem irigasi yang baik yang dapat menjamin ketersediaan air dan mengaturnya agar tidak berlebih.

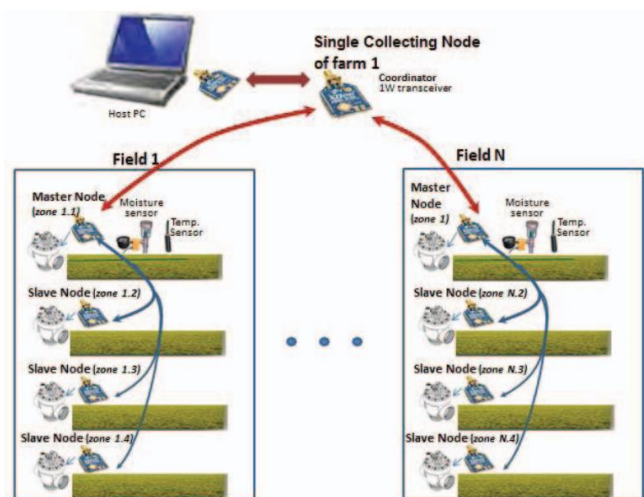
II. SISTEM IRIGASI OTOMATIS

Air sebagai aspek yang vital dalam pertumbuhan tanaman harus mendapatkan penanganan yang baik. Beberapa penelitian telah mengusulkan beberapa

sistem irigasi. Ada sistem yang bersifat otomatis dan juga ada yang bersifat manual (keputusan diambil oleh pengguna sistem).

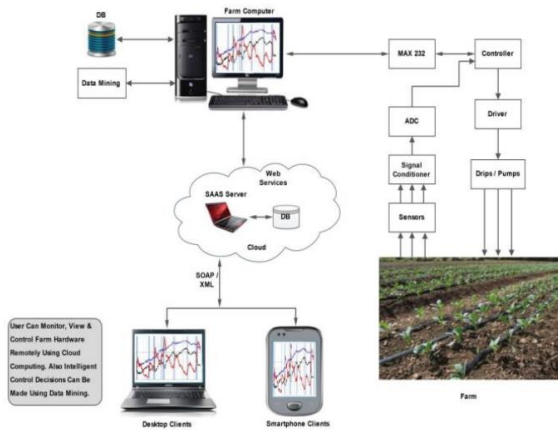
Tahap awal dalam masa perkembangan tanaman pertanian adalah tahap penyemaian. Pada tahap tersebut, sangat dibutuhkan untuk menjaga kelembaban tanaman. Sebuah purwarupa telah dibuat untuk menangani hal tersebut [5]. Sistem penyiraman tanaman ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu sensor kelembaban untuk mengetahui kondisi persemaian, Arduino sebagai pusat kendali sistem, dan sebuah pompa untuk mengalirkan air. Penyiraman dilakukan berdasarkan pada pengukuran nilai kelembaban. Pompa akan dihidupkan ketika nilai kelembaban kurang dari 50% dan akan dihentikan ketika kelembaban sudah melebihi 60%.

Sistem irigasi yang diterapkan dalam skala kebun dilakukan dalam [6]. Sistem yang diusulkan menggunakan sensor kelembaban tanah dan suhu. Jumlah sensor yang digunakan untuk tiap kebun sebanyak satu buah dengan asumsi bahwa sebuah kebun memiliki properti kelembaban dan suhu tunggal dan seragam. Komunikasi antara sensor dengan pusat kendali sistem menggunakan jaringan nirkabel Zigbee (Gambar 1). Penyiraman dilakukan berdasarkan pada nilai ambang batas minimal kelembaban. Pengujian yang dilakukan memberikan hasil berupa penurunan jumlah air yang digunakan sebesar 50% jika dibandingkan dengan cara manual.



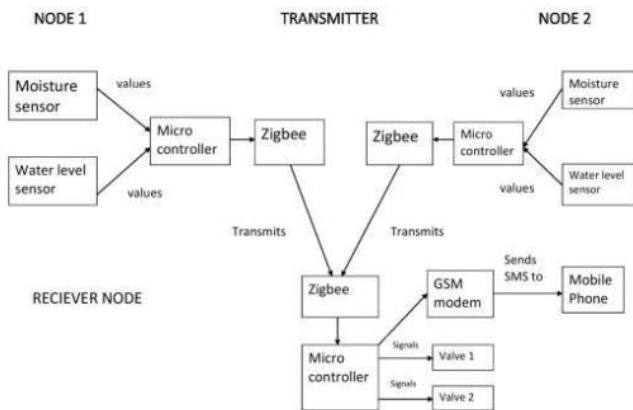
Gambar 1

Sistem yang hampir serupa juga diusulkan dalam penelitian [7]. Sistem ini menggunakan lebih banyak sensor, yaitu sensor kelembaban udara, kelembaban tanah, suhu, dan cahaya. Penentuan penyiraman juga dilakukan berdasarkan nilai ambang batas minimal. Data yang diperoleh dari sensor tidak hanya digunakan untuk menentukan apakah penyiraman dibutuhkan tetapi juga disimpan ke dalam basis data. Data tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk melakukan prediksi menggunakan metode Data Mining, yaitu Algoritma Naive Bayes (Gambar 2).



Gambar 4

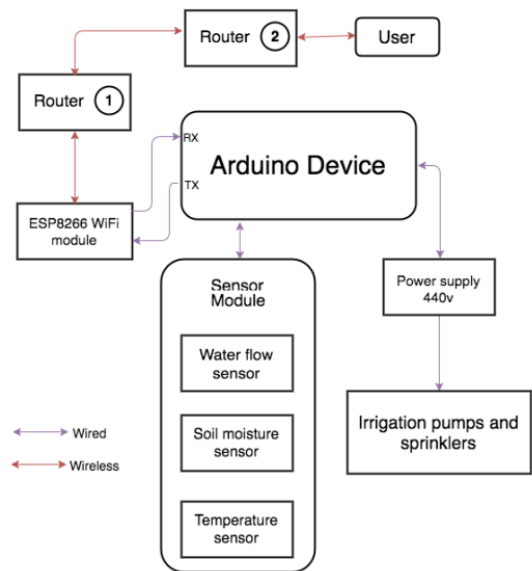
Karakteristik sawah sedikit berbeda dengan kebun, yaitu dibutuhkannya genangan air untuk mendukung pertumbuhan padi. Sistem yang diusulkan dalam penelitian [8] menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor tinggi permukaan air. Katub saluran irigasi akan terbuka dan tertutup berdasarkan nilai ambang batas yang ditentukan. Setelah sebuah proses irigasi terlaksana, sistem akan mengirimkan sebuah pesan singkat (SMS) kepada



Gambar 2

petani yang berisi total waktu yang dibutuhkan untuk mengairi sawah (Gambar 3).

Pengambilan keputusan untuk melakukan penyiraman tidak harus diserahkan kepada sistem, tetapi juga dapat berada di tangan pengguna, seperti yang diusulkan dalam penelitian [9]. Sistem ini menggunakan sensor kelembaban tanah, suhu dan aliran air (Gambar 4). Data yang diperoleh dari sensor kemudian akan dikirimkan kepada pengguna secara langsung dengan antarmuka web. Dari data tersebut, pengguna dapat mengambil keputusan untuk mengontrol pompa air dan sprinkle melalui antar muka yang sama.



Gambar 3

III. ARSITEKTUR SISTEM IRIGASI OTOMATIS

Sejumlah sistem yang telah dibahas memiliki variasi dalam berbagai aspek. Namun secara umum, Arsitektur umum sistem irigasi otomatis dapat dirangkum seperti pada Gambar 5. Secara umum, sistem terdiri dari 5 komponen penyusun, yaitu sensor, aktuator, unit pengendali, jaringan, dan pengambil keputusan. Perbandingan komponen-komponen sistem irigasi otomatis dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 5

Perangkat sensor berfungsi untuk mengakuisisi data dari lingkungan. Sensor yang umum digunakan adalah sensor kelembapan tanah dan udara, suhu, dan ketinggian air. Sedangkan perangkat aktuator berfungsi untuk memberikan respon kepada lingkungan. Aktuator yang umum dipakai adalah pompa, valve, dan sprinkler.

Sebuah unit pengelola digunakan sebagai pusat pengelolaan data yang diperoleh dari sensor dan sebagai pengatur aktuator. Unit ini dapat berupa komputer atau mikrokontroler. Komponen-komponen penyusun sistem ini membutuhkan sebuah media jaringan untuk saling berkomunikasi. Terdapat beberapa jenis teknologi yang dapat digunakan, yaitu kabel, bluetooth, wifi, WSN, Zigbee, Wemos, dan GSM.

Sistem irigasi ini dapat bekerja secara otomatis berdasarkan sebuah pengambilan keputusan oleh sistem. Pengambilan keputusan dapat dilakukan berdasarkan sebuah nilai ambang batas yang ditentukan atau dengan penerapan sebuah algoritma dan kecerdasan buatan. Selain ini, juga ada sistem yang keputusannya diambil oleh pengguna.

IV. KESIMPULAN

Snjkskskkk

REFERENSI

- [1] D. of E. United Nations and P. D. Social Affairs, "World Population Prospects 2019: Highlights," 2019.
- [2] A. Priyonugroho, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)," vol. 2, no. 3, pp. 457-470, 2014.
- [3] H. Nurdin, "Kebutuhan Air Irigasi Rata-Rata Harian Untuk Tanaman Kedelai Pada Periode Musim Kemarau Di Provinsi Nusa Tenggara Barat," pp. 1-15.
- [4] T. Yulawati, T. K. Manik, and R. A. B. Rosadi, "Pendugaan Kebutuhan Air Tanaman Dan Nilai Koefisien Tanaman Kedelai (Glycine Max (L) Merrill) Varietas Tanggamus Dengan Metode Lysimeter," vol. 3, no. 3, pp. 233-238, 2014.
- [5] E. N. Prasetyo, "Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino," 2015.
- [6] R. Zaier, S. Zekri, H. Jayasuriya, A. Teirab, N. Hamza, and H. Al-Busaidi, "Design and implementation of smart irrigation system for groundwater use at farm scale," in *2015 7th International Conference on Modelling, Identification and Control (ICMIC)*, Sousse, Tunisia, 2015, pp. 1-6.

-
- [7] S. Ghosh, S. Sayyed, K. Wani, M. Mhatre, and H. A. Hingoliwala, "Smart irrigation: A smart drip irrigation system using cloud, android and data mining," in *2016 IEEE International Conference on Advances in Electronics, Communication and Computer Technology, ICAECCT 2016*, 2017, pp. 236–239.
- [8] A. Sathya, B. Arthi, S. Giridharan, M. Karvendan, and J. Kishore, "Automatic control of irrigation system in paddy using WSN," in *Proceedings - 2016 IEEE International Conference on Technological Innovations in ICT for Agriculture and Rural Development, TIAR 2016*, 2016, no. Tiar, pp. 115–118.
- [9] P. Singh and S. Saikia, "Arduino-based smart irrigation using water flow sensor, soil moisture sensor, temperature sensor and ESP8266 WiFi module," in *IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference 2016, R10-HTC 2016 - Proceedings*, 2017.
- [10] E. N. Prasetyo, "Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino," 2015.
- [11] M. O. Sharma and P. M. Sonwane, "Remote Monitoring and Control for Liquid Fertilizer and Water Irrigation," pp. 516–521, 2017.
- [12] R. Chidambaram and V. Upadhyaya, "Automation in drip irrigation using IOT devices," pp. 323–327, 2017.
- [13] S. Vaishali, S. Suraj, G. Vignesh, S. Dhivya, and S. Udhayakumar, "Mobile integrated smart irrigation management and monitoring system using IOT," in *2017 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSPP)*, 2017, pp. 2164–2167.
- [14] S. B. Saraf and D. H. Gawali, "IoT Based Smart Irrigation Monitoring And Controlling System," *2nd IEEE International Conference On Recent Trends in Electronics Information & Communication Technology (RTEICT)*, pp. 815–819, 2017.
- [15] S. Abaya, L. De Vega, J. Garcia, M. Maniaul, and C. A. Redondo, "A Self-Activating Irrigation Technology Designed for a Smart and Futuristic Farming," 2017.
- [16] V. Sagar, R. Kumar, and L. X. T. Xavier, "SISFAT : Smart Irrigation System with Flood Avoidance Technique," 2017.
- [17] A. Pawlowski, J. A. Sanchez, J. L. Guzman, F. Rodriguez, M. Berenguel, and S. Dormido, "Event-based control for a greenhouse irrigation system," in *2016 2nd International Conference on Event-Based Control, Communication, and Signal Processing, EBCCSP 2016 - Proceedings*, 2016.
- [18] I. Mohanraj, V. Gokul, R. Ezhilarasie, and A. Umamakeswari, "Intelligent drip irrigation and fertigation using wireless sensor networks," in *2017 IEEE Technological Innovations in ICT for Agriculture and Rural Development (TIAR)*, 2017, pp. 36–41.
- [19] S. B. Katrojwar and V. K. Taksande, "Voice Controller Application for Irrigation," no. Icces, pp. 40–41, 2017.
- [20] P. Jain, P. Kumar, and D. K. Palwalia, "Irrigation Management System with micro- Controller Application," 2017.
- [21] I. Srilikhitha, M. M. Saikumar, N. Rajan, M. L. Neha, and M. Ganesan, "Automatic Irrigation System using Soil Moisture Sensor and Temperature Sensor with Microcontroller AT89S52," no. July, pp. 186–190, 2017.
- [22] A. U. Rehman, R. Asif, R. Tariq, and A. Javed, "Gsm Based Solar Automatic Irrigation System Using Moisture , Temperature And Humidity Sensors," pp. 1–4, 2017.
- [23] Ranjith, S. Anas, I. Badhusha, Z. OT, F. K, and M. Shelly, "Cloud Based Automated Irrigation And Plant Leaf Disease Detection System Using An Android Application," in *IEEE*, 2017, pp. 211–214.
- [24] S. Tyagi, M. S. Obaidat, S. Tanwar, N. Kumar, and M. Lal, "Sensor Cloud based Measurement to Management System for Precise Irrigation," 2017.
- [25] A. J. Rau, J. Sankar, A. R. Mohan, D. Das Krishna, and J. Mathew, "IoT Based Smart Irrigation System and Nutrient Detection with Disease Analysis," pp. 3–6, 2017.

Lampiran

Judul	Tahun	Sensor	Unit kendali	Aktuator	Jaringan	Keputusan
Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino [10]	2015	Humidity	Arduino	Pump	Kabel	Threshold
Design and Implementation of Smart Irrigation System for Groundwater Use at Farm Scale [6]	2015	Temperature Moisture	PC	Pump	Xbee	Threshold Timer
Smart irrigation: A smart drip irrigation system using cloud, android and data mining [7]	2016	Humidity Temperature Light Moisture	Microcontroller	Pump	WSN	Threshold
Automatic control of irrigation system in paddy using WSN [8]	2016	Moisture Water Level	PIC	Valve	Zigbee GSM	Threshold
Arduino-based smart irrigation using water flow sensor, soil moisture sensor, temperature sensor and ESP8266 WiFi module [9]	2016	Water Flow Moisture Temperature	Arduino	Pump Sprinklers	Wifi	Pengguna
Remote Monitoring and Control for Liquid Fertilizer and Water Irrigation [11]	2017	Temperature Water Level Moisture Humidity	Microcontroller 89S52 PIC 18F4550	Pump	GSM	Pengguna
Automation in drip irrigation using IOT devices [12]	2017	Moisture	WeMos D1 board	Valve	Wi-fi	Pengguna
Mobile integrated smart irrigation management and monitoring system using IOT [13]	2017	Moisture Temperature	Raspberry Pi	Pump	Kabel	Threshold
IoT Based Smart Irrigation Monitoring And Controlling System [14]	2017	Temperature Humidity Moisture Water Level	ATmega328	Pump	Zigbee	Threshold
A Self-Activating Irrigation Technology Designed for a Smart and Futuristic Farming [15]	2017	Moisture Temperature	Arduino	Valve Sprinkler	Kabel	Threshold
SISFAT : Smart Irrigation System with Flood Avoidance Technique [16]	2017	Moisture Water Level	Arduino	Pump	GSM	Threshold

Judul	Tahun	Sensor	Unit kendali	Aktuator	Jaringan	Keputusan
Event-based control for a greenhouse irrigation system [17]	2017	Moisture	PC	Valve	Kabel	GPC algorithm
Intelligent drip irrigation and fertigation using wireless sensor networks [18]	2017	Temperature Humidity Light Moisture	ARM7 LPC2148	Valve	Zigbee GSM	Threshold
Voice Controller Application for Irrigation [19]	2017	Temperature Moisture	Arduino	Pump	Bluetooth	Pengguna
Irrigation Management System with micro- Controller Application [20]	2017	Moisture	Arduino	Valve	Kabel	Threshold
Automatic Irrigation System using Soil Moisture Sensor and Temperature Sensor with Microcontroller AT89S52 [21]	2017	Moisture Temperature	AT89S52	Pump	GSM	Threshold
Gsm Based Solar Automatic Irrigation System Using Moisture , Temperature And Humidity Sensors [22]	2017	Moisture Temperature Humidity	Arduino	Pump	GSM	Threshold
Cloud Based Automated Irrigation And Plant Leaf Disease Detection System Using An Android Application [23]	2017	Temperature Moisture	ATmega16	Pump	Wi-fi	Pengguna
Sensor Cloud based Measurement to Management System for Precise Irrigation [24]	2017	Temperature Moisture	PC	Pump	WSN	Threshold
IoT Based Smart Irrigation System and Nutrient Detection with Disease Analysis [25]	2017	Temperature Humidity	Raspberry Pi	Valve	Kabel	Threshold

