



Jaringan Irigasi Desa (JIDES) Berbasis IoT di Provinsi Lampung

Ochi Marshella Febriani*¹, Arie Setya Putra²

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi, Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya, Jalan Zainal Abidin
Pagar Alam Bandar Lampung-Lampung-Indonesia 35142

²Jurusan Sistem Infomasi, Universitas Mitra Indonesia, Bandar Lampung

e-mail: *1ochimarshella@darmajaya.ac.id

Abstrak

Pemerintahan memprogramkan kegiatan swasebada dalam meningkatkan kemandirian nasional, menjadi sasaran sektor-sektor strategis ekonomi domestik, diantaranya sektor pertanian yang bertujuan membangun, mewujudkan kedaulatan pangan. Salah satu inovasi teknologi yang saat ini sedang berkembang yaitu pemanfaatan Internet Of Things (IoT), IoT adalah pengembangan teknologi bertujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus, memiliki kemampuan berbagi data, kontrol dan sebagainya. Bentuk inovasi teknologi sebelumnya berupa prototype sistem pemantuan jaringan irigasi desa (JIDES) berbasis sensor, yang mana perlu adanya perluasan dengan pemanfaatan IoT memudahkan akses dari berbagai jenis perangkat dengan lokasi dimana saja. Teknologi sebelumnya yang dikembangkan menggunakan single board computer (SBC) dengan perangkat sensor yang memiliki jarak deteksi 2–300 cm dengan keterbatasan jarak maka perlu pengembangan perluasan akses system yang lebih kompeten. Lampung memiliki wilayah geografis yang beraneka ragam dengan wilayah yang banyak dijadikan lahan pertanian, tetapi untuk proses control irigasi lahan tertentu masih mengalami kesulitan karena sulit nya mencapai lokasi akses wilayah tertentu. Maka adanya pemanfaatan Jaringan Irigasi Desa berbasis IoT menjadikan bentuk solusi provinsi Lampung dalam meningkatkan wilayah kontrol akses jaringan irigasi desa dengan menggunakan berbagai perangkat serta mengandalkan internet sebagai bentuk solusi, memudahkan petani dalam melakukan kontrol dilahan pertaniannya. Sehingga memberikan efektifitas dan efisiensi mengembangkan tekonolgi.

Kata kunci— IoT, JIDES

Abstract

The government programs self-sufficiency activities in increasing national independence, becoming targets for strategic sectors of the domestic economy, including the agricultural sector which aims to develop, realize food sovereignty. One of the technological innovations that is currently developing is the use of the Internet of Things (IoT), IoT is a technology development aimed at expanding the benefits of continuously connected internet connectivity, having the ability to share data, control and so on. The previous form of technological

innovation was in the form of a sensor-based village irrigation network monitoring system prototype (JIDES), which needs to be expanded by using IoT to facilitate access from various types of devices with any location. The previous technology developed using a single board computer (SBC) with a sensor device that has a detection distance of 2–300 cm with limited distance, it is necessary to develop a more competent expansion of access systems. Lampung has a diverse geographical area with many areas being used as agricultural land, but for the irrigation control process for certain lands it is still experiencing difficulties because it is difficult to reach certain area access locations. So the use of the IoT-based Village Irrigation Network makes the Lampung province a solution in increasing the access control area for the village irrigation network by using various devices and relying on the internet as a form of solution, making it easier for farmers to control their agricultural land. Thus providing the effectiveness and efficiency of developing technology.

Keywords— IoT, JIDES

1. PENDAHULUAN

Data dari [1], total area irigasi di Indonesia sekitar 7,2 juta ha, yang memberikan kontribusi produksi padi nasional 84%. Sedangkan 16% disumbang sawah rawa pasang surut 0,49 juta ha, jaringan irigasi air tanah 0,09 juta ha, serta lain-lain (sawah tadah hujan, irigasi desa, dan ladang) 1,4 juta ha. Data di atas menunjukkan, peran sawah irigasi sangat penting dalam mewujudkan kedaulatan pangan. Menyadari peran vital irigasi dalam keberlangsungan pertanian, salah satu program yang ditawarkan adalah dengan pemanfaatan inovasi teknologi dalam pengelolaan irigasi lahan sawah pertanian dapat secara optimal dimanfaatkan oleh petani, perkumpulan tani pemakai air dan operator jaringan irigasi.

Sesuai dengan nawacita pemerintahan baru dan dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan inovasi teknologi menjadi salah satu pertimbangan dari sekian upaya yang telah dilakukan. Salah satunya inovasi teknologi dengan membangun sistem pemantauan (*monitoring system*) di daerah jaringan irigasi desa (JIDES) dengan teknologi baru dan dengan *mobilitas* yang lebih fleksibel sekaligus memiliki tampilan yang ramah dan mudah diakses. Berdasarkan dari [2], prinsip dasar dari sistem pemantauan memungkinkan untuk mengambil data, memproses dan meyebarakan informasi secara sistematis.

Berbagai inovasi teknologi spesifik lokasi telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian melalui Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) didaerah. Salah satu Inovasi teknologi yang telah dikembangkan dari [3] adalah teknologi panen air yang pemanfaatan air secara efisien melalui irigasi tetes di tingkat desa dengan membangun Jaringan Irigasi Tingkat Desa (JIDES) dan di tingkat usahatani dengan membangun Jaringan Irigasi Tingkat Usahatani (JITUT)), *prototype* alsintan yang merupakan teknologi yang menghasilkan varietas baru, vaksin, bibit ternak, toolkit dan peta, teknologi budidaya, teknologi pascapanen dan teknologi pengolahan hasil pertanian. Teknologi panen air dengan sistem jaringan irigasi desa menurut [4] merupakan kegiatan untuk memperbaiki dan menyempurnakan jaringan irigasi desa (JIDES) yang bertujuan mengembalikan atau meningkatkan fungsi dan pelayanan irigasi.

Pemerintahan memprogramkan kegiatan swasebada dalam meningkatkan kemandirian nasional, yang menjadi sasaran sektor-sektor strategis ekonomi domestik, diantaranya sektor pertanian yang bertujuan membangun dan mewujudkan kedaulatan pangan. Sehingga salah satu bentuk inovasi teknologi yang saat ini sedang berkembang yang dapat di gunakan yaitu pemanfaatan *Internet Of Things (IoT)*, IoT adalah pengembangan teknologi yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung

secara terus menerus yang memiliki kemampuan berbagi data, control dan sebagainya. Bentuk inovasi teknologi yang telah dibangun sebelumnya berupa *prototype* sistem pemantauan jaringan irigasi desa (JIDES) berbasis sensor, yang mana perlu adanya perluasan dengan pemanfaatan IoT sehingga dapat di akses dari berbagai jenis perangkat dan dapat di akses dimana saja. Provinsi Lampung memiliki wilayah geografis yang beraneka ragam dengan luas wilayah yang cukup luas untuk dijadikan lahan pertanian, akan tetapi untuk proses kontrol irigasi untuk lahan tertentu masih mengalami kesulitan karena sulitnya dalam akses mencapai wilayah tertentu. Maka dengan adanya pemanfaatan Jaringan Irigasi Desa berbasis IoT menjadikan bentuk solusi dari provinsi lampung sendiri dalam meningkatkan wilayah kontrol dalam akses jaringan irigasi desa dengan menggunakan berbagai perangkat dengan mengandalkan internet sebagai bentuk solusi yang ditawarkan, memudahkan masyarakat atau petani dalam melakukan kontrol dilahan pertaniannya. Sehingga memberikan efektifitas dan efisiensi serta mengembangkan teknologi yang ada. Sistem ini nantinya dapat dimonitoring oleh perkumpulan tani, pengelola desa atau operator yang berwenang dalam menggunakan sistem ini. Sistem pemantauan jaringan irigasi desa dapat diakses dimana saja (*anywhere*) dan kapan saja (*anytime*) dan juga dapat menjadi tolak ukur pengambilan keputusan oleh operator irigasi atau perkumpulan usaha tani dalam pengelolaan irigasi air desa.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan cara atau teknik yang dilakukan dalam memperoleh data dalam kegiatan penelitian pada *JIDES* berbasis *IoT*. Pada sub ini akan dijelaskan metode pengumpulan data yang meliputi:

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka dengan melakukan pengumpulan data baik mempelajari sumber kepustakaan, diantaranya hasil penelitian, *indeks*, *review*, jurnal, *paper*, buku referensi, dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian. Penelitian terkait jaringan irigasi desa (JIDES) memiliki beberapa variabel perbedaan dan persamaan terhadap penelitian yang sudah ada atau penelitian sebelumnya.

b. Wawancara (Interview)

Wawancara dilakukan dengan teknik pengumpulan data secara tatap muka langsung dengan pihak yang bersangkutan yaitu Wawancara secara *random* kepada warga dan petani terkait dengan kendala yang sering mereka alami dan solusi yang diharapkan.

c. Observasi

Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek dan aktivitas. Observasi dilakukan untuk memperoleh data dan informasi mengenai sistem yang akan dikembangkan secara detail dan akurat. Selain itu, melalui observasi juga dapat memperoleh gambaran langsung terhadap alur kerja sistem atau aktivitas sistem yang sedang berjalan secara jelas.

Penelitian yang menghasilkan paparan berupa temuan-temuan dan metodologi sistem irigasi otomatis berbasis *web* dengan model pengembangan dan memanfaatkan teknologi jaringan sensor nirkabel dan *General Packet Radio Service* (GPRS). Jaringan sensor nirkabel menggunakan radio modem *Zigbee* dan untuk proses pengiriman informasi ke halaman *web* menggunakan teknologi GPRS [9].

Penelitian yang juga menitik beratkan pada sistem irigasi otomatis generik [10], didasarkan pada WSN dengan GSM-ZigBee untuk pemantauan jarak jauh dan perangkat pengendali. Tujuannya adalah jaringan sensor nirkabel dan teknologi komunikasi seperti ZigBee dan GSM di bidang industri untuk

membuat murah sistem irigasi otomatis untuk memantau kondisi tanah dan untuk menurunkan konsumsi energi. Sistem ini membantu petani untuk memantau dan mengontrol parameter tanah seperti suhu udara, kelembaban, kelembaban tanah.

Teknik atau model jaringan nirkabel yang didistribusikan kadar air tanah dan suhu yang ditempatkan di zona akar tanaman telah diteliti sebelumnya [11]. Algoritma yang digunakan adalah dengan nilai ambang temperatur dan kelembaban tanah yang telah diprogram ke mikrokontroler untuk mengontrol kuantitas air. Sistem ini memungkinkan untuk pemeriksaan data dan penjadwalan irigasi untuk diprogram melalui halaman *web*.

Penelitian terdahulu yang juga terkait dengan sistem monitoring irigasi [12], yang menerapkan teknologi penginderaan (*sensing*) jaringan nirkabel dalam monitoring secara otomatis di pertanian dengan pengendalian parameter khusus seperti, suhu, kelembapan dan kelembapan tanah. Komposisi perangkat keras yang digunakan meliputi ZigBee sebagai jaringan sensor nirkabel, Mikrokontroler jenis PIC 18F458, sensor suhu LM-35 SY-HS-220, sensor kadar tanah dan menggunakan LCD dengan ukuran 2x16 karakter yang dihubungkan langsung ke perangkat Mikrokontroler.

Pada tahun 2021 penelitian tentang sistem irigasi juga masih dilakukan oleh Puji A, dkk yang diimplementasikan pada persawahan dengan tanaman kangkung dan jagung. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelembaban tanah supaya tanaman kangkung dan jagung dapat tumbuh dengan subur sesuai dengan kelembaban yang dibutuhkan oleh kedua tanaman tersebut. Komponen yang digunakan dalam sistem irigasi ini adalah *soil moisture sensor*, *ESP8266*, *Arduino IDE*, *motor servo*, *jumper* dan *power supply*. Adapun sistem kerja dari alat ini adalah dengan mengambil data kelembaban dengan sensor kelembaban tanah, setelah itu dikonversikan menjadi data analog, data tersebut selanjutnya dibandingkan

kesesuaiannya dengan program yang ada pada mikrokontroler ESP8266 selanjutnya data dikirim ke *Thingspeak*. Kemudian, dari data yang telah dibandingkan dengan program ditentukan apakah tanah tersebut kering atau basah, jika tanah tersebut kering maka, motor servo akan membuka aliran air. Servo akan berputar ke posisi semula jika kondisi tanah telah sesuai dengan kondisi yang diinginkan [16].

Teknologi *Internet of Things (IoT)* merupakan era baru dalam dunia internet yang dapat digambarkan dengan menghubungkan peralatan elektronik dengan jaringan komputer untuk berinteraksi dengan *embedded system* [15]

Penelitian terdahulu terkait dengan Sistem *Monitoring Realtime Jaringan Irigasi Desa (JIDES)* Dengan Konsep Jaringan Sensor Nirkabel [14].

2.2 Analisis Sistem

Analisis sistem bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, hambatan-hambatan yang terjadi, kebutuhan yang diharapkan dan kelayakan sistem.

2.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem perangkat keras terdiri dari perangkat server didefinisikan sebagai perangkat server yang bertugas sebagai koordinator untuk menerima paket data (*receiving*) sedangkan node didefinisikan sebagai perangkat *node* untuk mengirimkan paket data (*transmitting*).

2.2.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak berupa *open source Arduino integrated development environment (IDE)* dengan pemrograman C, di sisi server menggunakan pemrograman Python dan *web* menggunakan pemrograman *asynchronous javascript and XML (AJAX)*, *hypertext preprocessor (PHP)*, *javascript object notation (JSON)*, dan MySQL dengan PHPMyAdmin. Selain

itu, ditambahkan beberapa *library* untuk mendukung proses program.

2.2.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Web Server, dan Basis Data (Database Server)

Web Server dalam penelitian ini menggunakan *operation system* (OS) berbasis *open source* Linux Debian 6 dengan prosesor 32bit, Virtualmin sebagai kontrol panel hosting *web*, dan aplikasi *Linux, Apache, MySQL, PHP* (*LAMP*) untuk *web server* dan data-data (*database server hosting*).

2.2.4 Analisis Pada Sistem Komunikasi Data

Proses komunikasi data dibagi dalam dua mode operasi, yaitu komunikasi data antara perangkat node ke perangkat server melalui jalur nirkabel berbasis protokol ZigBee, dan perangkat server ke *database server* melalui protokol TCP/IP. Metode pertukaran data antara perangkat node (*transmitting*), dan perangkat server (*receiving*) menggunakan metode API (*application programming interface*).

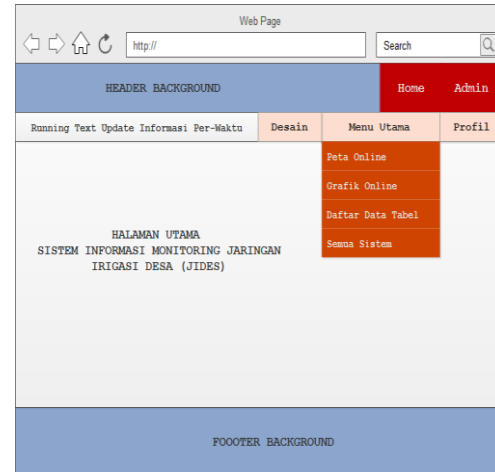
2.2.4.1 Data yang dikirim bersifat periodik, artinya data dikirim dengan waktu yang telah ditentukan.

2.2.4.2 Data yang dikirim berselang waktu yang sesuai, artinya pengiriman data pada saat diperlukan

2.2.4.3 Data dikirimkan secara berulang dengan kecepatan tetap, artinya proses pengiriman tergantung denganslot waktu (*time slot*) yang dialokasikan .

2.3 Rancangan tampilan sistem JIDES

Antarmuka pengguna merupakan keluaran sistem yang berupa tampilan grafis dan berhubungan langsung oleh pengguna (*user*). Berdasarkan analisa data, rancangan *layout* navigasi menu dari sistem monitoring ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Rancangan *layout* tampilan

2.4 Pengujian sistem monitoring JIDES

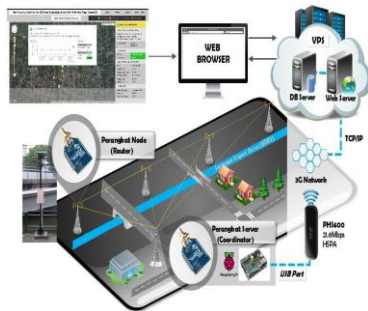
Proses pengujian sistem [13] merupakan integrasi dari perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) untuk memverifikasi atau memastikan bahwa seluruh sistem memenuhi persyaratan yang ditentukan. Tujuan dasar dari pengujian ini menurut [13], adalah untuk menilai kebutuhan atau pemenuhan sistem dalam persyaratan spesifik yang diharapkan. Tahapan pengujian antarmuka pengguna jaringan irigasi desa (JIDES) berbasis *web* diperlukan guna memastikan semua fungsi yang ada di dalamnya berjalan dengan baik. Terdapat dua mode meliputi:

1. Pengujian peta online lokasi informasi geografis dengan pemetaan *google map*, skenario pengujian halaman ini dilakukan dengan memeriksa apakah ada perubahan data di konten halaman dalam beberapa waktu. Perubahan meliputi jumlah node (*node marker*), ketinggian air jaringan irigasi, status peringatan (*alarm system*) dan pola perubahan grafik di jendela menu informasi.
2. Pengujian halaman grafik
Skenario pengujian dibagi dalam tiga tahap pengujian, pengujian pertama berkaitan dengan akses menu pemilihan grafik, pengujian kedua terkait dengan pola pergeseran grafik garis secara otomatis dan pengujian

ketiga berhubungan dengan konversi dari format grafik ke file dokumen

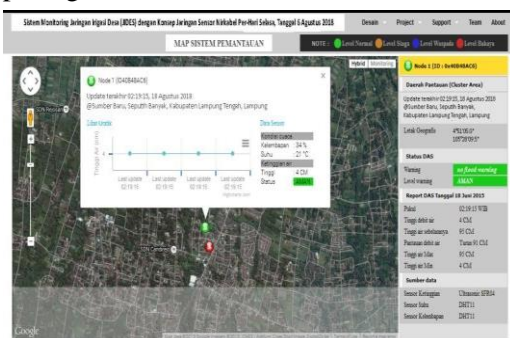
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran penerapan dari sistem pemantauan jaringan irigasi desa (JIDES) ditunjukkan pada Gambar 2. Komponen perangkat yang digunakan sebanyak lima buah perangkat *node* (sebagai contoh gambaran sistem) dan satu buah perangkat *server*.



Gambar 2 Gambaran sistem JIDES

3.1 *Akses halaman kontrol model map*
Akses halaman pemantauan dengan mode peta dibuat dengan tujuan untuk mengetahui titik lokasi atau tata letak dari perangkat pemantauan yang telah dipasang. Dengan menggunakan aplikasi *Google maps API V3* dengan menambahkan titik lokasi. Type *hybrid* menunjukkan foto satelit yang sesuai dengan gambaran jalan dan nama kota (*ROADMAP*) di tunjukan pada gambar 3.



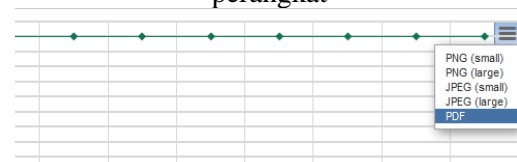
Gambar 3 Halaman map tampilan *Hybrid*

Menu *icon marker* berdasarkan Gambar 4 terdiri dari dua titik *node* atau *icon node* berwarna merah dan hijau. Indikator merah menunjukkan status bahaya dan indikator hijau menunjukkan status normal. Ke-dua *icon marker*

merupakan perangkat *node* yang telah terpasang atau terdeteksi. Selain itu apabila perangkat (*mouse device*) di dekatkan ke arah *icon node* maka secara otomatis menampilkan ID, letak wilayah dan ketinggian air perangkat *node*. Sedangkan menu *konversi/download* ditunjukkan pada gambar 5



Gambar 4 *Icon marker* perangkat



Gambar 5 Menu *konversi/download*

3.2 *Pengujian system*

Sebelum rancangan sistem diaplikasikan, perlu dilakukan pengujian agar dapat bekerja dengan baik. Identifikasi awal pangujian sistem dimulai dari pengaturan status ambang batas ketinggian air yang didasarkan pada standar masing-masing jaringan irigasi desa. Selanjutnya, dilakukan evaluasi seluruh sistem dan kedudukan penggunaannya.

3.2.1 *Pengujian komunikasi data nirkabel*

Pengamatan pengiriman data dilakukan secara visual dengan cara menjalankan aplikasi serial monitor di Arduino IDE sedangkan pengamatan penerimaan data di perangkat server dilakukan dengan menjalankan kode program (*script*) Python sistem pemantauan dalam aplikasi terminal *console*.

3.2.2 *Pengujian halaman kontrol*

Pengujian halaman *web* sistem kontrol dimaksudkan untuk mengetahui berbagai parameter baik dari sisi fungsional maupun operasional. Parameter pengujian yang dimaksudkan antara lain:

1. Pengujian jika terdapat penambahan perangkat
2. Pengujian jika salah satu atau beberapa perangkat *node* hilang secara

automatis atau mengalami masalah teknis (*remove node*).

3. Pengujian fungsional dalam halaman sistem yang meliputi, perubahan konten, navigasi dan pola perubahan grafik.
4. Pengujian terkait dengan *update* waktu dalam rentang beberapa waktu dan secara kontinu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, simpulan dari penelitian ini setelah dilakukan serangkaian pengujian dan analisis hasil *prototype* atau purwarupa

1. sistem pemantauan irigasi desa menggunakan *web* sebagai basis antarmuka pengguna sehingga sistem ini dapat diakses dimana saja (*anywhere*) dan kapan saja (*anytime*).
2. hasil lain dari sistem yang dibangun adalah kemampuan sistem dalam mengirimkan paket data secara nirkabel dan secara periodik antara perangkat *node* ke perangkat server serta ke *database server*.
3. Alur proses pengiriman data dari perangkat *node* ke perangkat *server* dan kemudian ke *database server* dilakukan secara periodik dengan total rentang waktu kurang dari 60 detik, sehingga sistem mampu memberikan informasi dalam waktu nyata.

5. SARAN

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini:

1. Pada Aplikasi pengembangan pertanian IoT bisa mengkombinasi dengan sistem keputusan lainnya.
2. Penelitian selanjutnya di harapkan untuk mengembangkan aplikasi ini dalam penilaian rating pada sektor-sektor lainnya.
3. Penelitian selanjutnya di harapkan dapat digunakan oleh seluruh sektor bisnis lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2016, Peletakan batu pertama pembangunan irigasi air lakitan, [online], (<http://www.pu.go.id/berita/3813/pel-etakan-batu-pertama-pembangunan-irigasi-air-lakitan>, diakses tanggal 10 Maret 2017)
- [2] United Nations Human Settlements Programme. (2008). *Monitoring information system*. In United Nations Human Settlements Programme, *People's Process in Post-disaster and Post-conflict Recovery and Reconstruction* (pp. 41-46). Fukuoka: UN-Habitat Regional Office for Asia & the Pacific.
- [3] K. Pertanian, 2018 Rencana Strategis Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2018 - 2019, Jakarta: Kementerian Pertanian, 2018.
- [4] D. P. Kementerian, *Pedoman Teknis Rehabilitasi Jaringan Irigasi*, Jakarta: Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian, 2016.
- [5] P. A. Khilare, "A Review on Wireless Networking Standard-Zigbee," pp. 754-757, 2016.
- [6] D. International and D. , *XBee/XBee-PRO Zigbee RF Modules User Guide*, Minnetonka: Digi International, 2018.

- [7] P. G. Sumit and A. Bhise, "ZigBee Based Real Time Monitoring System of Agricultural Envirotment," *Journal of Engineering Research and Applications* , vol. 4, no. 2, pp. 06-09, 2014.
- [8] S. S. Avatade and S. P. Dhanure, "Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS," *nternational Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCEE)*, vol. 4, no. 5, 2018.
- [9] Shikha and Vibha, "Automated Irrigation System Using ZigBee - GSM," *International Journal of Inovative Research in Science Engineering and Technology*, vol. 5, no. 5, 2016.
- [10] J. Gutierrez, J. Franscisco, A. Nieto-Garibay and M. . Á. Porta-Gándara, "Automated Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS Module," *IEEE Journal*, 2013.
- [11] S. Singh, N. and S. Kumar, "Automated Agriculture Monitoring using ZigBee in Wireless Sensor Network," *International Journal of Current Engineering and Technology* , vol. 6, p.1, 2016.
- [12] U. N. Yadav, A. Rai, and P. Verma, "Software Testing," vol. 4, no. 2, pp. 306–308, 2013.
- [13] K. Worwa, "LOGISTICAL ASPECTS OF THE SOFTWARE TESTING PROCESS," vol. 6, no. 2, pp. 155–164.
- [14] Putra, A. S., Sukri, H., & Zuhri, K. (2018). Sistem Monitoring Realtime Jaringan Irigasi Desa (JIDES) Dengan Konsep Jaringan Sensor Nirkabel. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 8(2), 221-232.
- [15] Walid, M., Hoiriyah, H., & Fikri, A. (2022). PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Mnemonic: Jurnal Teknik Informatika*, 5(1), 31-38.
- [16] Ariyanto, P., Iskandar, A., & Darusalam, U. (2021). Rancang Bangun Internet of Things (IoT) Pengaturan Kelembaban Tanah untuk Tanaman Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 5(2), 112. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.211>