

Framework Design IoT for Smart Agriculture

Dewi Indriati Hadi Putri
Program Studi Sistem
Telekomunikasi
Universitas Pendidikan
Indonesia
Bandung, Indonesia
dewiindri@upi.edu

Hafiyyan Putra Pratama
Program Studi Sistem
Telekomunikasi
Universitas Pendidikan
Indonesia
Bandung, Indonesia
hafiyyan@upi.edu

Nadia Tiara Antik Sari
Program Studi Pendidikan Guru
Sekolah Dasar
Universitas Pendidikan
Indonesia
Bandung, Indonesia
nadiatiara.as@upi.edu

Abstract— West Bandung Regency has a very abundant potential of natural resources, one of which is in agriculture. Agriculture is the use of resources made by humans to produce food and manage their environment. One of problem is the inability of farmers to supervise and take care of crops so that an intelligent agricultural system based on IOT is required. The intelligent agricultural system aims to predict and monitor the problems faced by farmers to increase the productivity of agricultural products. In this study, it proposed a design of intelligent agricultural framework by configuring several sensors that generated data from agricultural land and then the information is presented in the monitoring system for the use of the user to determine the decisions in conducting agricultural activities.

Keywords—Smart Agriculture, Internet of Things, Sensor, Framework design

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Bandung Barat (KBB) memiliki potensi yang dapat menjadi penggerak perekonomian di Jawa Barat karena memiliki beberapa modal dasar seperti sumber daya alam dan energi potensial, sumber daya pariwisata yang memadai, dan karakteristik masyarakat yang religious, harmonis, dan terbuka terhadap informasi. Berdasarkan modal potensi tersebut pemerintah dan masyarakat membuat program pembangunan KBB dengan memfokuskan pada pengelolaan potensi lokal di setiap wilayah mulai dari sektor pertanian, sektor industri kecil dan menengah, sektor perdagangan serta sektor pariwisata. Namun sektor pertanian memiliki kontribusi yang paling kecil diantara beberapa sektor tersebut.

Analisis potensi ekonomi dan pengarahannya di Kabupaten Bandung Barat menunjukkan bahwa dari segi pertanian memiliki kontribusi sebesar 10,59 % terhadap PDRB Kabupaten Bandung Barat [1]. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa aspek yang bertanggung jawab dalam produktivitas pertanian, bisa jadi karena limbah air, kesuburan tanah yang rendah, penyalahgunaan pupuk, perubahan cuaca ataupun penyakit, dan lain sebagainya. Beberapa tantangan untuk sektor pertanian diberikan sebagai berikut [2]: 1) Pemanfaatan cara tradisional dalam bertani menghambat optimalisasi anggaran biaya serta waktu, 2) Menipisnya tanah karena banjir dan angin yang mengakibatkan pengendapan polutan, sedimen, nitrat, dan fosfat, 3) Menanam tanaman yang sama setiap sehabis panen membuat kandungan nutrisi tanah berlebihan, 4) Kelangkaan air karena perubahan iklim menurunkan tingkat air tanah untuk irigasi, sehingga mengganggu siklus air, 5) Perubahan iklim global karena penghancuran hutan tropis dan spesies vegetatif lainnya dalam pertanian mengakibatkan peningkatan kadar karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya, 6) Kurangnya ahli yang diakui dalam bidang spesies tanaman tertentu, 7) Tidak ada metode yang tepat untuk mendeteksi penyakit pada tahap awal, sehingga tindakan pencegahan dapat diambil untuk mencegahnya.

Apabila tantangan tersebut tidak ditangani dengan baik akan berpengaruh terhadap produktivitas hasil-hasil pertanian. Guna menjawab tantangan diatas diperlukan sebuah sistem yang dapat mengkoordinir hasil-hasil pertanian agar lebih produktif seperti *smart agriculture* yang menggunakan

Internet of Things (IoT). Dengan menggunakan sistem IoT diharapkan dapat membantu para petani untuk memaksimalkan produktifitas sistem pertanian dan hasil panen yang diharapkan karena penerapan IoT menggunakan sensor yang dapat diandalkan keakuratan datanya sehingga dapat memonitoring suatu perangkat yang ada pada sistem *smart agriculture*. Makalah ini meneliti tentang studi arsitektur yang tepat digunakan untuk mengaplikasikan komponen-komponen IoT pada sistem *smart agriculture* pada wilayah Kabupaten Bandung Barat.

II. AGRICULTURE DI KAWASAN KABUPATEN BANDUNG BARAT

Kabupaten Bandung Barat yang dijadikan lokasi untuk studi arsitektur sistem smart agriculture berlokasi di daerah Cisarua. Pada lokasi tersebut mayoritas terdapat tumbuhan sayur-mayur dan buah-buahan seperti kangkung, pakcoy, bayam, sawi dan tanaman tomat yang dibudidayakan dengan cara hidroponik dan bersawah selain itu terdapat *greenhouse* yang digunakan untuk penyemaian benih. Penyemaian benih tanaman dibutuhkan temperature untuk tanaman tumbuh berkisar antara 11^0-28^0 C sehingga untuk melakukan penyemaian bibit tanaman dibutuhkan pengontrolan suhu di dalam *greenhouse*.

Hama yang menyerang tanaman terdiri berbagai macam jenis diantaranya Tungau merah (*Tetranychus SP*), Kutu Kebul (*Bemica tabaci*), Ulat grayak (*Spodoptera litura*), Ulat penggorok daun (*Liriomyza huidobrensis*) dan lalat buah (*Dacus verugenius*). Namun yang sering kami jumpai adalah lalat buah dan penggorok daun. Selain hama masalah yang dialami petani adalah sistem irigasi yang belum terkoordinir dengan baik, karena dengan mengoptimalkan penyediaan air dapat memenuhi kebutuhan tanaman kemudian belum adanya sistem monitoring untuk kelembaban atau suhu tanah. Sistem monitoring juga dapat digunakan untuk notifikasi pada proses semai, pengukuran kelembaban dan suhu tanah pengaktifkan sistem irigasi dan lain-lain. Budidaya pertanian di daerah cisarua dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



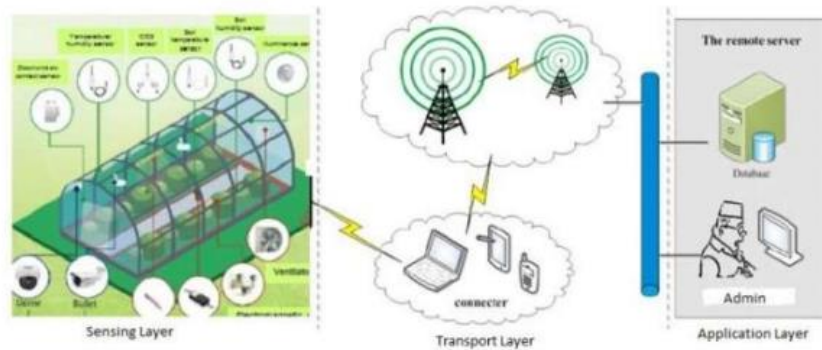
Gambar 1. Tanaman sayur yang dibudidayakan dengan hidroponik



Gambar 2. Contoh tanaman tomat yang terserang hama

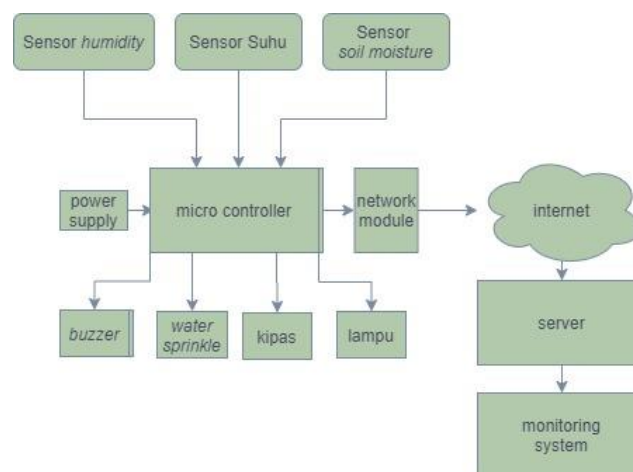
III. INTERNET OF THING (IOT) BIDANG AGRICULTURE

Pada dasarnya, IoT adalah integrasi dari beberapa perangkat untuk saling berkomunikasi. Secara umum IoT memiliki tiga lapisan sistem yaitu lapisan persepsi, lapisan jaringan dan lapisan aplikasi. Lapisan persepsi atau *sensing layer* dianalogikan seperti panca indera manusia yang berperan dalam mengumpulkan data melalui sensor-sensor seperti menangkap gambar dari kamera, RFID, dan bentuk-bentuk sensor lain yang bertugas mengumpulkan informasi secara *real time*. Infrastruktur IoT dikelola di dalam sistem lapisan jaringan atau *transport layer* untuk merealisasikan layanan yang universal untuk berbagai macam alat dan teknologi sensor. Dan lapisan aplikasi atau *application layer* adalah lapisan dimana teknologi IoT dipadukan dengan teknologi spesifik industri tertentu untuk di tingkatkan layanannya [3].



Gambar 3. Desain arsitektur IoT untuk *agriculture* [4]

Sedangkan pada bidang *agriculture* penerapan lapisan persepsi menggunakan sensor-sensor seperti sensor *humidity*, sensor suhu, dan sensor kelembaban tanah. Pada lapisan jaringan memiliki peranan untuk mentransformasikan data *real time* dari berbagai sensor yang dikirimkan dengan cara jaringan wireless menggunakan protokol yang mendukung M2M (*Machine to Machine*) [5]. Sedangkan pada lapisan aplikasi menerapkan sebuah monitoring sistem dimana user dapat melihat data secara *real time* yang akan menjadi sebuah informasi untuk menentukan keputusan.



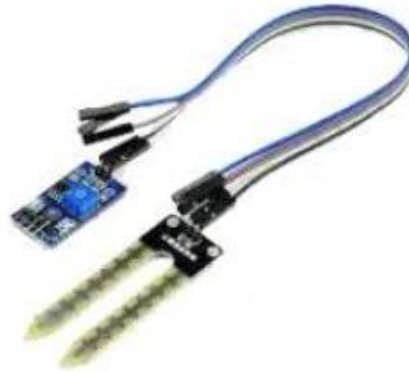
Gambar 4. Blok diagram sistem IoT *smart agriculture*

Diatas merupakan blok diagram yang umumnya diusulkan para peneliti dalam membuat sistem IoT untuk *smart agriculture* [3][5][6]. Blok sensor yang terdiri dari sensor humidity, sensor suhu dan sensor soil moisture menangkap informasi terkait dengan kondisi *real time* pada area tanaman kemudian data-data tersebut dikirimkan ke mikrokontroler. Apabila terdapat data yang tidak memenuhi kondisi ideal bagi pertumbuhan tanaman maka kontroler akan mengaktifkan actuator mana

besar atau dengan kata lain sensor ini mendeteksi adanya tingkat kelembaban pada tanah. Soil moisture sensor FC-28 memiliki spesifikasi sebagai berikut [12]

Tabel 1. Spesifikasi sensor soil moisture F-28

Parameter	Nilai
Tegangan input	3.3V atau 5V
Tegangan output	0-4.2V
Arus	35mA
Nilai ADC	1024 bit (0-1023 bit)



Gambar 6. Soil moisture sensor F-28

C. Sensor Humidity

Sensor humidity atau sensor suhu yang sering digunakan pada bidang pertanian salah satunya DHT11. Sensor ini dapat membaca suhu ruangan dan kelembapan udara dan terdiri dari serangkaian sensor dan IC kontroler serta memiliki 4 pin atau 3 pin. DHT11 memiliki keluaran berupa sinyal digital yang telah terkalibrasi. Spesifikasi sensor DHT11 dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2. Spesifikasi sensor DHT11

Parameter	Nilai
Jangkauan pengukuran temperatur	0-50 ⁰ C
Jangkauan pengukuran kelembapan relatif	20-90%
Catu daya	3-5V
Keakuratan untuk kelembapan relatif	±4%
Keakuratan untuk temperatur	±2 ⁰ C



Gambar 7. Sensor DHT11

V. JARINGAN IOT AGRIKULTUR

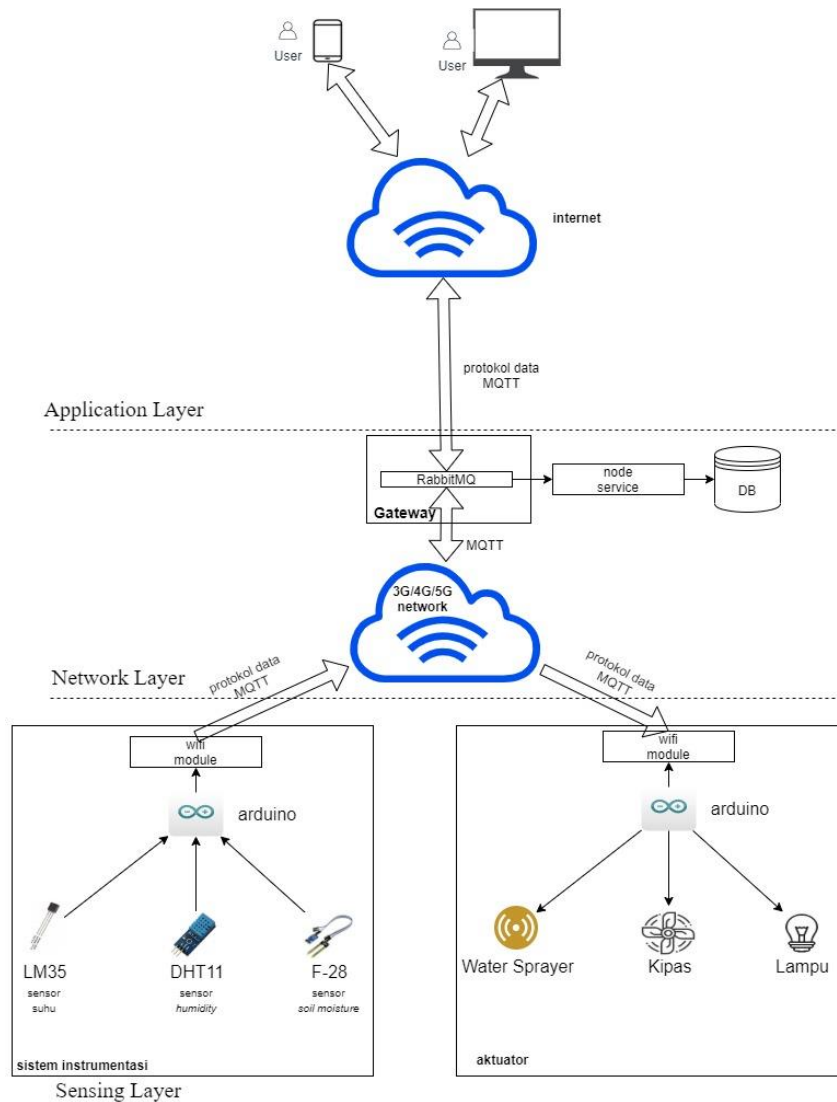
Dalam beberapa penelitian yang telah dipelajari, jaringan IoT dibangun untuk bertanggung jawab dalam membangun komunikasi antar sensor-sensor, service, dan *monitoring system*. Pada penelitian [13] dipelajari bahwa data yang tergenerate dari sensor-sensor sangat besar sementara perangkat sensor tersebut hanya memiliki kemampuan menyimpan data sedikit jumlahnya. Sehingga diperlukan

integrasi sensor-sensor tersebut dengan server yang memiliki kapasitas pemrosesan dan penyimpanan data yang besar.

Protokol jaringan IoT terbagi dalam 2 kategori yaitu protokol data dan protokol jaringan. Protokol data yang banyak digunakan diantaranya Message Queueing Telemetry Transport (MQTT), Advance Message Queueing Protocol (AMQP), Constrained Application Protocol (CoAP). Protokol jaringan diantaranya Bluetooth, Zigbee, Sigfox, LoRAWAN,

VI. FRAMEWORK DESIGN YANG DIAJUKAN UNTUK AGRICULTURE KAWASAN BANDUNG BARAT

Berdasarkan survei di lokasi penelitian dan identifikasi kondisi permasalahan yang terjadi maka dilakukan studi literatur dari berbagai jurnal terkait dengan sistem *smart agriculture* sehingga dapat dirancang *framework design* seperti gambar di bawah ini.



Gambar 8. Rancangan Framework yang diajukan

Pada lapisan persepsi (*sensing layer*) terbagi menjadi dua kategori yaitu sistem instrumentasi dan aktuator. Sistem instrumentasi sensor LM35, sensor DHT11, dan sensor soil moisture F-28 yang digunakan untuk membaca informasi terkait kondisi tanaman di lokasi penelitian sedangkan sistem aktuator akan bekerja ketika user atau petani memberikan perintah berdasarkan data informasi yang diperoleh dari sistem instrumentasi.

Lapisan jaringan (*network layer*) akan mentransformasikan data dari sensor menggunakan protocol data MQTT melalui internet menuju RabbitMQ sebagai *gateway*. Terdapat *node service* yang akan menerima data dari RabbitMQ kemudian menyimpan pada *database*. Terakhir pada lapisan aplikasi (*application layer*) terdapat sistem pemantauan dengan perangkat web dan *mobile phone* untuk menyajikan informasi bagi petani untuk mengambil tindakan terhadap kegiatan pertanian seperti dapat mengendalikan aktuator secara jarak jauh menggunakan aplikasi di perangkat.

VII. KESIMPULAN

Agrikultur di lokasi penelitian Kawasan Bandung Barat dapat dioptimalkan dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* yang dirancang dengan *framework* yang terdiri dari lapisan persepsi, lapisan jaringan dan lapisan aplikasi. Rancangan ini diharapkan dapat memudahkan petani dalam memonitoring budidaya pertanian untuk meningkatkan produktifitas hasil panen dan mengatasi masalah yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Djuwendah; E. Renaldy; H. Hapsari, “Analisis Potensi Ekonomi dan Pengarahan Pusat Pertumbuhan di Kabupaten Bandung Barat,” 2015.
- [2] V. P. Kour and S. Arora, “Recent Developments of the Internet of Things in Agriculture: A Survey,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 129924–129957, 2020.
- [3] A. Anusha, A. Guptha, G. Sivanageswar Rao, and R. K. Tenali, “A model for smart agriculture using IOT,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 1656–1659, 2019.
- [4] M. B. Ulum, P. Studi, T. Informatika, F. I. Komputer, U. E. Unggul, and J. Barat, “DESAIN INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK OPTIMASI PRODUKSI,” pp. 69–73, 2016.
- [5] J. Zhao, J. Zhang, Y. Feng, and J. Guo, “The Study and Application of the IOT Technology in Agriculture,” pp. 462–465, 2010.
- [6] S. R. Prathibha, A. Hongal, and M. P. Jyothi, “IOT BASED MONITORING SYSTEM IN SMART AGRICULTURE,” pp. 5–8, 2017.
- [7] M. S. Farooq, S. Riaz, A. Abid, K. Abid, and M. A. Naeem, “A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 156237–156271, 2019.
- [8] T. Hidayat, “Internet of Things Smart Agriculture on ZigBee : A Systematic Review,” pp. 75–86.
- [9] T. U. Pathan and S. Chakole, “Sensor Based Smart Farming and Plant Diseases Monitoring,” no. 2, pp. 442–446, 2019.
- [10] A. Nayyar, “Smart Farming : IoT Based Smart Sensors Agriculture Stick for Live Temperature and Moisture Monitoring using Arduino , Cloud Computing & Solar Technology.”
- [11] S. Hadinata, “Uji Karakteristik Sensor Suhu LM35 Pada Bahan Komposit Sebagai Desain Awal Pembuatan Alat Pengukur Konduktivitas Panas,” 2016.
- [12] H. Husdi and U. I. Gorontalo, “MONITORING KELEMBABAN TANAH PERTANIAN MENGGUNAKAN SOIL MONITORING KELEMBABAN TANAH

PERTANIAN MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE SENSOR FC- 28 DAN ARDUINO UNO,” no. September 2018, 2019.

- [13] A. Chaudhary, S. K. Peddoju, and K. Kadarla, “Study of Internet-of-Things Messaging Protocols used for Exchanging Data with External Sources,” 2017.