



Perancangan Konfigurasi Sensor Node dalam Digital Precision Farming Menggunakan Jaringan Internet of Things

Rida Hudaya¹, Trisno Yuwono Putro²

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : ridahudayaresearch@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : trisno.yuwono@yahoo.com

ABSTRAK

Makalah ini berisi penjelasan tentang hasil realisasi konfigurasi perangkat keras *sensor node* untuk aplikasi dalam *digital precision farming*. *Sensor node* berfungsi mengumpulkan data ukur dan menghubungkan sensor dengan server di ruang kendali. Konfigurasi dikelompokkan atas konfigurasi dasar dan konfigurasi tambahan. Pengelompokan konfigurasi ini berdasarkan permasalahan yang dihadapi pada hampir semua kondisi lahan pertanian di Indonesia yaitu biaya pengadaan dan implementasi teknologi yang mahal, klasifikasi penyebaran tanaman yang tidak tertata dengan baik, keterbatasan energi listrik dan kondisi lahan berbukit bukit. Rancangan telah direalisasikan dengan komponen yang murah dan mudah tersedia di pasar dengan melakukan optimalisasi konfigurasi agar mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Permasalahan energi listrik yang rendah dan kemampuan *sensor node* dalam mengirim data melalui rintangan alam sangat tergantung pada komponen yang tersedia dan ada di pasar.

Kata Kunci

Sensor Node, Wireless Sensor Networks, Internet of Things, Digital Precision Farming

1. PENDAHULUAN

Perpaduan teknologi *sensor node* (*wireless sensor networks*) dengan teknologi *internet of things* dalam bidang pertanian memunculkan topik penelitian yang lebih khusus yaitu *digital precision farming*. *Sensor node* adalah sebuah titik dalam *wireless sensor networks* yang memiliki kemampuan mengumpulkan dan memproses beberapa informasi serta melakukan komunikasi dengan titik yang lain. *Sensor node* menghubungkan objek ukur di lahan pertanian tanpa memerlukan interaksi manusia dengan menggunakan teknologi *internet of things*. Kondisi ini sangat memungkinkan seluruh proses yang ada di lahan pertanian dapat diukur dan dikendalikan dengan teliti. Sistem teknologi secara keseluruhan dikenal dengan *digital precision farming*.

Latar belakang penerapan *sensor node* di lahan pertanian dihadapkan kepada beberapa masalah keragaman *node*, persyaratan waktu-nyata, penyebaran, koordinasi, mobilitas, waktu respon, konsumsi energi, dan kehandalan jaringan [1]. Topik penelitian ini diarahkan pada masalah penyebaran *node*. Masalah ini terkait dengan rancangan konfigurasi *node* dalam jaringan *internet of things*. Masalah ini sangat perlu dipertimbangkan mengingat kondisi lahan pertanian di Indonesia pada

yang mendukung bekerjanya sistem digital precision farming dengan baik.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah merancang konfigurasi *node* yang mampu menyelesaikan beberapa masalah nyata yang umum sebagai berikut:

- Biaya pengadaan dan implementasi yang mahal.
- Klasifikasi penyebaran tanaman yang tidak tertata dengan baik.
- Keterbatasan energi listrik.
- Kondisi lahan berbukit bukit.

Hipotesa terhadap masalah-masalah ini adalah realisasi menggunakan komponen murah dan mudah didapat, dimungkinkan teknologi yang sangat mahal ini dapat direalisasikan dalam permasalahan *digital precision farming*. Selain itu melalui pengelompokan *sensor node* dapat menghindari kerumitan instalasi, konsumsi energi dan masalah klasifikasi penyebaran tanaman yang tidak tertata dengan.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konfigurasi perangkat keras *node* yang paling optimum untuk menyelesaikan masalah yang umum ditemui di lahan pertanian di Indonesia.

2. PENELITIAN SEBELUMNYA

Konfigurasi yang tidak tepat dapat menimbulkan ketidakstabilan sistem yang disebabkan oleh adanya waktu tunda yang tidak dapat dihindari [2][3][4][5]. Konfigurasi perangkat lunak telah diusulkan melalui penggunaan teknik *Row Index Data Access Matrix (rida-M)* [6]. Teknik ini dapat diterapkan pada hampir seluruh pengolahan berbasis mikrokontroler dan komputer [7]. Sedangkan untuk komunikasi antara *node* dalam wireless sensor networks menggunakan protokol *command/response* pada tingkat protokol *sensor-actor*. Untuk algoritma pengumpulan data secara *multi-hop routing mobile* pada *actor-sink node* menggunakan *dynamic polling point selection with delay constraints*[8]. Perancangan menggunakan *FPGA* direalisasikan dengan teknik *hyperchaos Encryption*[9].

3. RANCANGAN YANG DIUSULKAN

Digital Precision Farming adalah bidang teknik yang menerapkan teknologi mekatronika, *internet of things* dan teknologi komputer dan informatika serta teknologi sensor dalam lingkup *wireless sensor networks*. Penerapan *digital precision farming* lebih memungkinkan kepastian hasil semai, hasil tanam dan hasil panen.

Metode dan teknik yang digunakan dalam rancangan yang diusulkan dalam penelitian direalisasikan dengan menggunakan Arduino Uno dan modul wifi Wemos D1 Mini dengan dan pengelompokan *sensor node*. Pertimbangan pemilihan perangkat keras ini lebih kepada kemudahan dalam pengadaan dan biaya implementasi yang relatif lebih murah. Gambar 1 sampai dengan Gambar 5 menunjukkan beberapa konfigurasi perangkat keras yang direalisasikan dalam penelitian ini.

Rancangan konfigurasi dalam ruang kendali diperlihatkan pada Gambar 1 yang berfungsi untuk mengumpulkan data yang berasal dari *sensor node* (Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5) untuk disimpan dan diolah di *database* dan *web server*. Server ini kemudian terhubung dengan perangkat bergerak (*mobile*), HMI Scada dan layanan aplikasi di *thingspeak*.

Konfigurasi pada *sensor node* berfungsi untuk mengirimkan informasi yang terdiri dari:

- Data ukur ruang *greenhouse* meliputi kelembaban udara, temperatur dan cahaya ruang *greenhouse* (Gambar 2).
- Data ukur media tanam padat meliputi kelembaban dan suhu media, kelembaban dan suhu udara (Gambar 3).

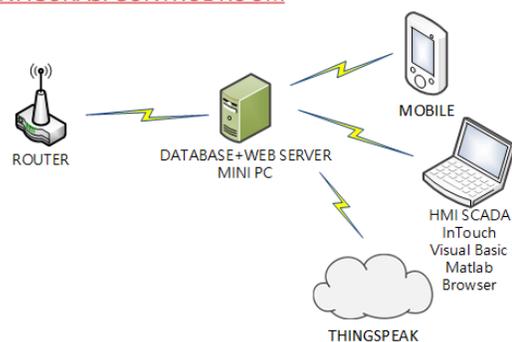
- Data ukur kolam ikan meliputi suhu dan level air, pH, TDS/EC/PPM, dan Dissolved Oxygen (Gambar 4)
- Data ukur kotak penumbuh tanaman meliputi penyiram, cahaya, kelembaban dan suhu ruangan, serta level air (Gambar 5).

Konfigurasi perangkat keras dasar dari sistem terdiri dari:

- Mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi sebagai pengolah data ukur sensor.
- Modul wifi Wemos D1 Mini yang berfungsi untuk menghubungkan sensor node dengan ruang kendali.
- RTC DS3231 yang berfungsi untuk menghasilkan waktu sesungguhnya.
- SD Card Catalex yang berfungsi untuk mencatat data sementara di *sensor node*.
- Modul Relay untuk tegangan 220V berfungsi untuk menggerakkan perangkat lain yang diperlukan.
- Sensor arus untuk tegangan 220V berfungsi untuk mendeteksi fungsionalitas kerja perangkat lain yang diperlukan.

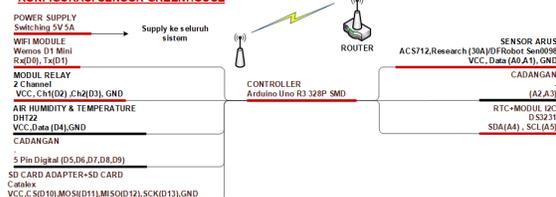
Konfigurasi tambahan dan pilihan terdiri dari LCD dan *seven segment*, keyboard, layar HMI Scada, dan *alarm controller*.

KONFIGURASI CONTROL ROOM

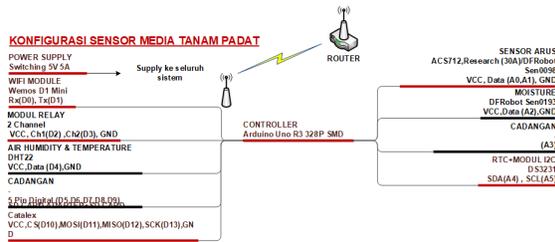


Gambar 1. Konfigurasi perangkat keras ruang kendali.

KONFIGURASI SENSOR GREENHOUSE



Gambar 2. Konfigurasi perangkat keras ruang greenhouse.



Gambar 3. Konfigurasi perangkat keras sensor pada media tanam padat.

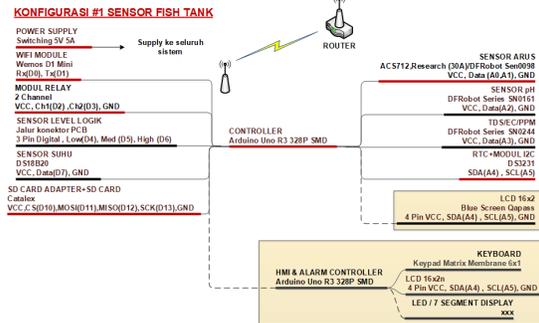
4. PEMBAHASAN HASIL RANCANGAN

Pertimbangan utama dalam hasil rancangan yang direalisasikan adalah pemilihan komponen dengan mempertimbangkan kemudahan dalam memperolehnya secara lokal dengan harga murah. Alasan ini diambil agar penerapan digital precision farming dapat dengan realistis diaplikasikan secara nyata yaitu mudah dan murah. Sehingga permasalahan biaya pengadaan dan implementasi yang mahal dapat diselesaikan.

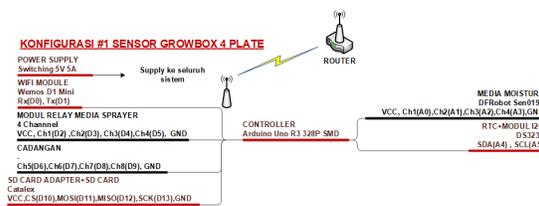
Penyebaran tanaman pada umumnya tidak terklasifikasi dengan baik. Oleh karena itu pengelompokan *sensor node* agar lebih optimal menjadi sulit untuk dilaksanakan. Sehingga pengelompokan dilakukan berdasarkan data ukur umum tanaman. Data ukur khusus tanaman dilakukan dengan perangkat lunak berdasarkan data ukur umum tanaman. Hal ini dilakukan untuk menghindari kerumitan instalasi. Sehingga permasalahan klasifikasi penyebaran tanaman yang tidak tertata dengan baik dapat diatasi.

Pemilihan komponen berdaya listrik rendah merupakan pemecahan dari masalah tidak tersedianya energi listrik yang memadai hampir disemua lahan pertanian di Indonesia. Pemecahan masalah secara lebih berarti dapat dilakukan melalui pengelolaan perangkat lunak yang bukan merupakan bahasan dalam tulisan ini.

Selain masalah tidak tersedianya energi listrik, kondisi lahan berbukit-bukit menyebabkan menurunnya kemampuan *sensor node* dalam mengirimkan data. Kondisi lahan berbukit-bukit dapat menyebabkan menurunnya perangkat keras berdaya rendah dalam hal mengirimkan data. Oleh karena itu kombinasi dengan perangkat lunak dapat meningkatkan kemampuan *sensor node*. Tulisan ini tidak membahas konfigurasi perangkat lunak dimaksud.



Gambar 4. Konfigurasi perangkat keras sensor pada kolam ikan.



Gambar 5. Konfigurasi perangkat keras sensor pada kotak penumbuh tanaman.

Temuan dari hasil rancangan ini adalah konfigurasi perangkat keras ruang kendali menggunakan mini web server dan HMI Scada lokal seperti pada Gambar 1. Sehingga akses web server tidak menggunakan pola hosting di site provider. Namun diakses menggunakan aplikasi mirror sharing. Teknik seperti ini sangat sederhana untuk direalisasikan pada kondisi lingkungan pertanian seperti di Indonesia.

Temuan lainnya adalah konfigurasi hardware yang similar untuk berbagai jenis sensor. Hal ini mempermudah aspek produksi seperti diperlihatkan pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.

5. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil rancangan sebagai berikut:

- Penggunaan rancangan dasar yang similar mempermudah beragam implementasi di lahan pertanian. Rancangan konfigurasi dasar yang similar dapat digunakan untuk berbagai aplikasi data ukur seperti diperlihatkan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 5.
- Rancangan direalisasikan menggunakan komponen yang mudah tersedia dipasar dengan spesifikasi daya paling optimal. Oleh karena itu, untuk menekan penggunaan daya listrik telah dibuat rancangan optional sebagai pilihan seperti diperlihatkan pada Gambar 4..
- Penggunaan komponen berdaya rendah dan kemampuan komponen dalam mengirimkan data



9th Industrial Research Workshop and National Seminar



Peran Penelitian dan Inovasi di Era Industri 4.0 Dalam Mewujudkan
Pembangunan Berkelanjutan Menuju Kemandirian Bangsa

ditentukan oleh pilihan yang dibatasi oleh kemudahan dan harga murah yang tersedia di pasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Tim Teknis Laboratorium HMI Scada Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam kegiatan merealisasikan beberapa konfigurasi perangkat keras.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ian F. Akyildiz, Ismail H. Kasimoglu. "Wireless Sensor and Actor Networks: Research Challenges", *Ad Hoc Networks*, vol 2, no 4, pp351-367, Oct. 2004.
- [2] Nathan B. Loden, J.Y. Hung, "An adaptive PID controller for network based control systems", *Industrial Electronics Society, 31st Annual Conference of IEEE*, 2005.
- [3] Rida Hudaya, "A Reference-Model Controller to Mitigate The Effect of Time Delay Change in A Networked Control Systems", *Jurnal Teknologi*, E-ISSN 2180-3722, vol 77 No.22, 2016.
- [4] Rida Hudaya. "A Reference-Model Controller to Mitigate The Effect of Time Delay Change in A Network Control Systems", in: *Proceedings of the First International Conference on Engineering, Technology, and Applied Business 2014 (ICETAB 2014)*, Book of Proceedings Abstract pp 11, 4th December 2014.
- [5] Rida Hudaya, Feriyonika, Cucun Wida Nurhaeti. "Adaptive Retuning PID to overcome effect of delay change in networked control systems", *Proceedings of the Fourth Industrial Research Workshop and National Seminar 2013 (IRWINS 2013)*, Book of Proceedings pp 145-150, 20th November 2013.
- [6] Rida Hudaya, Cucun Wida Nurhaeti. Application of Row Index Data Access Matrix Algorithm in HMI/Scada Systems, *Proceedings of the First PIKSI International Conference on Knowledge and Sciences 2014 (PICKS 2014)*, Book of Proceedings Abstract pp 58, 18-19th November 2014.
- [7] Rida Hudaya, "Penerapan algoritma row index data access matrix pada sistem perangkat lunak antarmuka data digital perintah/status yang heterogen", in: *Proceedings of the Fifth Industrial Research Workshop and National Seminar 2014 (IRWINS 2014)*, Book of Proceedings Abstract pp 34, 12-13th November 2014.
- [8] Shuo Li, Jun Peng, Weirong Liu, Zhengfa Zhu, Kuo-Chi Lin, "Sensor and Actuator Networks Based on Dynamic Polling Point Selection", *Sensors* 2014, 14, 95-116; doi:10.3390/s140100095, Open Access Sensors ISSN 1424-8220, 2014.
- [9] Ji-gang Tong, Zhen-xin Zhang, Qing-lin Sun, Zeng-qiang Chen, "Design of Wireless Sensor Network Node with Hyperchaos Encryption Based on FPGA", 6-8 Nov. 2009, *IEEE Xplore*: 28 December 2009, Print ISBN: 978-0-7695-3853-2, IEEE.