

Rancangan *Fertigation Management System* Menggunakan *Statistical Time and Duration Method*

Rida Hudaya¹, Dodi Budiman Margana², R. Wahyu Tri Hartono³, Hepi Ludyati⁴,
Rahmawati Hasanah⁵, Sulistia Suwondo⁵, Yadhi Aditya Permana⁶

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

⁶Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : rida_hudaya@polban.ac.id

ABSTRAK

Makalah ini membahas rancangan perangkat *fertigation management system* yang diterapkan secara *on-farm* dengan menggunakan *time and duration method* pada lingkungan *wireless sensor networked*. Rancangan ini bertujuan menjawab persoalan ketepatan penggunaan air dan pupuk pada *Digital Precision Farming System*, Rancangan perangkat keras terdiri dari *sensor node*, *sink node*, modul GSM, Wifi, Bluetooth, SD Card dan RTC. Power supply menggunakan sumber daya listrik PLN. Rancangan perangkat lunak menggunakan *statistical time and duration method* berdasarkan suhu dan kelembaban lingkungan tanaman. Untuk efisiensi biaya komunikasi, sistem jaringan menggunakan jaringan GSM/SMS, wifi dan Bluetooth. Seluruh peristiwa yang terjadi di *sink node* dicatat pada *data logger* yang terletak di *sink node*. Hasil rancangan ini menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan waktu sekitar 96% dalam penggunaan data melalui jaringan internet berbayar. Sedangkan untuk akurasi pembelajaran *time and duration method* bervariasi disekitar 94% sampai dengan 96%. Secara fungsional sistem telah berjalan dengan baik seluruhnya. Persoalan yang masih dihadapi adalah tidak adanya jaminan komunikasi GSM/SMS dapat dilaksanakan dengan tepat waktu.

Kata Kunci

Fertigation management system, wireless sensor networked, sensor node, sink node,

1. PENDAHULUAN

Teknik penginderaan proksimal "on farm" yang diterapkan pada bidang tomat irigasi tetes yang meliputi Vegetation Index (VI), Water index (WI/NDVI) dan Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI) [1]. Tujuan studi tersebut untuk menganalisa korelasi antara VI dan hasil tomat dalam menilai variabilitas spasial tanaman tomat serta mengidentifikasi homogenitas area tanaman. Hasil studi menunjukkan bidang tomat yang hampir seragam, baik secara visual menurut pembacaan spektorradiometri. TSAVI adalah indeks yang paling efektif untuk mendeteksi kondisi air media tanam. Studi ini memperkuat kemungkinan deteksi tekanan air tanaman dengan spektorradiometri.

Studi *fertigation management system* lain menggunakan metode keseimbangan energi estimasi evapotranspiration (ET) tanaman, *eddy covariance* dan *Bowen ratio* untuk penjadwalan irigasi di kebun sayur [2].

Pemanfaatan fertigasi ditambah dengan irigasi mikro terus meningkat sejak pertama kali diperkenalkan pada sistem tanam hortikultura. Kombinasi ini memberikan solusi teknis dimana nutrisi dan air dapat disuplai ke

tanaman dengan ketepatan waktu dan ruang yang tinggi, sehingga memungkinkan efisiensi penggunaan nutrisi yang tinggi [3]. Akan tetapi, pengendalian yang benar dari hara tanaman dan kebutuhan air sangat penting untuk mendapatkan nutrisi tanaman yang tepat dan efisiensi.

Recirculating aquaculture system (RAS) memiliki konsentrasi nitrogen yang tinggi merupakan aset berharga sebagai pupuk. Penggunaan system otomatis dari 24 lysimeter-plot untuk menentukan tingkat irigasi yang optimal untuk tanaman ketimun yang disuburkan dengan limbah RAS menggunakan tiga konsentrasi nitrogen yang berbeda. Dua respons hasil terhadap model fertigasi nitrogen cocok dengan data yang diukur, meskipun model tersebut menghasilkan kesimpulan yang berbeda. Namun dalam hal fertigasi optimal dapat menjadi alat yang berguna untuk mendukung keputusan. Data yang diamati dapat digunakan untuk mengoptimalkan irigasi untuk setiap konsentrasi nitrogen, tetapi nilainya sangat tergantung pada iklim, jenis tanaman, dan karakteristik zona akar, menunjukkan perlunya pemodelan yang lebih inklusif [4].

Penggunaan aplikasi seluler dalam pengaturan *fertigation system* dibagi menjadi dua bagian: (1)

menentukan jumlah air yang hilang oleh transpirasi dengan menggunakan sensor untuk memperkirakan biaya energi dan menetapkan kebutuhan irigasi, dan (2) menentukan pupuk yang perlu diberikan per liter air di tangki nutrisi (kg/l) [5]. Platform ini menyediakan banyak pasokan berbagai pupuk serta konduktivitas listrik dan pH, kemungkinan adanya presipitasi dalam larutan akhir, dan drainase atau analisis tanah untuk membantu mengoptimalkan strategi nutrisi.

Penggunaan teknologi pada lahan pertanian di daerah miskin menggunakan *wireless sensor networked* dalam mengatasi isu kekurangan air telah dikembangkan di India berkaitan dengan potensi yang terkait lingkungan untuk peningkatan strategi pertanian. Metode penerapan yang dilakukan menggunakan pendekatan partisipatif yang berulang [6].

Program optimasi irigasi tetes dan kesuburan untuk memaksimalkan serapan hara oleh tanaman dan meminimalkan kehilangan air dan zat terlarut menggunakan HYDRUS Model (2D / 3D) digunakan untuk mensimulasikan transportasi air dan nitrogen dalam tanah. [7]. Tahap pertama, jumlah laju aliran irigasi, durasi injeksi pupu, dan waktu mulai injeksi secara bersamaan dioptimalkan dengan tujuan meminimalkan pencucian nitrat dalam siklus kesuburan. Tahap kedua, jumlah injeksi pupuk pada setiap tahap kesuburan dioptimalkan selama musim pertumbuhan menggunakan nilai optimal dari langkah sebelumnya.

Studi dampak dari strategi fertigasi terhadap pencucian nitrat dan penyerapannya ke dalam tanaman jagung menggunakan kalibrasi model numerik untuk irigasi tetes di tanah lempung berpasir menggunakan model yang dikalibrasi digunakan untuk mensimulasikan serapan tanaman nitrat dan tanamannya [8]. Skenario kesuburan berdasarkan berbagai durasi kesuburan dan waktu mulai yang berbeda. Serapan nitrogen dibandingkan dengan kebutuhan jagung selama tahap pertumbuhan.

Makalah ini akan menjelaskan rancangan penggunaan *time and duration method* [8] menggunakan *efaming technology* [5] berdasarkan suhu dan kelembaban lingkungan tanaman [2] pada sistem irigasi tetes [1]. Perbedaan metode yang diusulkan terletak pada pengelolaan data sensor dan *data processor* melalui jaringan internet.

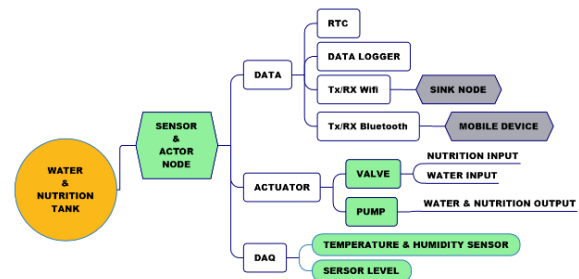
2. METODE

Perangkat Keras.

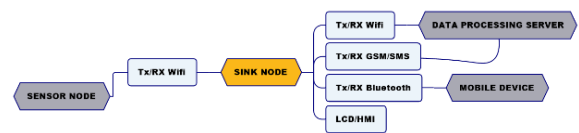
Metode yang digunakan pada bagian perangkat keras dijelaskan pada Gambar 1, Air (Water Input) dan pupuk (nutrition input) masuk melalui valve. Pupuk yang telah dicampur dengan air (Water & Nutrition Output) diberikan ke tanaman melalui pompa (Pump). Air dan pupuk dicampur dalam sebuah tangki (Water & Nutrition Tank). Akuisi data level tangki, suhu dan kelembaban dilakukan melalui DAQ.

Seluruh data masukan dan keluaran diolah pada bagian *sensor and actor node*. Data direkam oleh bagian *data logger* yang dicatat berdasarkan waktu kejadian yang diberikan oleh RTC. Data juga secara *real time* dikirim ke *sink node* melalui jaringan wifi lokal dan dapat diakses dengan *mobile devices* melalui jaringan bluetooth.

Data pada sink node akan ditampilkan pada layar LCD/HMI dan dikirim secara online atau realtime berdasarkan perintah yang dilakukan melalui GSM/SMS.



Gambar 1. Blok diagram system fertigasi dan sensor node.



Gambar 2. Blok diagram sink node.

Perangkat Lunak

Algoritma utama diletakkan pada bagian *sensor and actor node* dan *data processing server*. Bagian *sensor and actor node* bertugas menjalankan algoritma yang berfungsi untuk mengeksekusi hasil pembelajaran mesin. Sedangkan algoritma pembelajaran dijalankan pada bagian *data processing server*.

Prinsip kerja algoritma pembelajaran pada bagian *sensor and actor node* adalah sebagai berikut:

1. *Sensor and actor node* mencatat suhu dan kelembaban udara.
2. *Sensor and actor node* melakukan pengendalian berdasarkan *time mode* atau *duration mode*.
3. *Sensor and actor node* melakukan pencatatan kejadian suhu dan kelembaban serta status pompa ke *data logger*.
4. *Sensor and actor node* mengirim data ke sink node.

Prinsip kerja algoritma pembelajaran pada bagian *sink node* adalah sebagai berikut:

1. *Sink node* menerima data dari *sensor and actor node*.
2. *Sink node* menampilkan data yang diterima.
3. *Sink node* mengirim data ke *data processing server*.

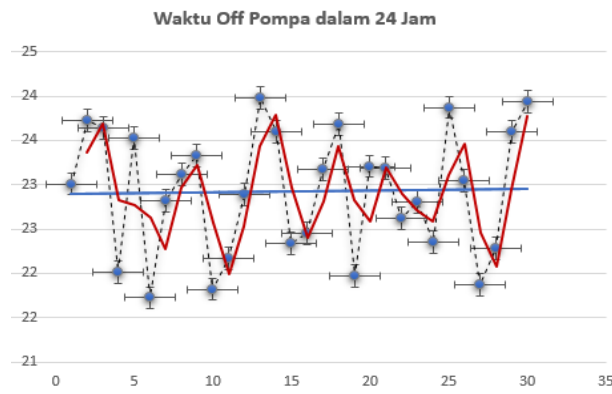
Prinsip kerja algoritma pembelajaran pada bagian *data processing server* adalah sebagai berikut:

1. *Data processing server* menerima data dari *sink node*.
2. *Data processing server* menyimpan data ke database.
3. *Data processing server* mengolah korelasi data antara data suhu dan kelembaban dengan waktu dan durasi pompa menyala atau mati menggunakan teknik *machine learning*.

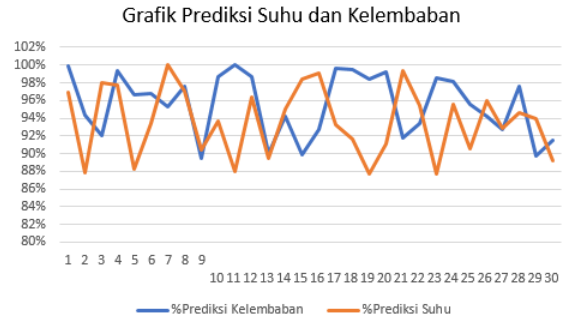
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 3 diperlihatkan hubungan antara durasi waktu penggunaan jaringan internet saat sistem beroperasi pada *time and duration mode*. Pada grafik tersebut diperoleh efisiensi penggunaan hubungan jaringan internet sebesar 96%.

Pada Gambar 4 diperlihatkan hasil prediksi suhu dan kelembaban dalam prosentase. Data tersebut menunjukkan akurasi prediksi kelembaban sebesar 96% dan suhu sebesar 94%.



Gambar 4. Grafik waktu off pompa per hari per bulan.



Gambar 4. Grafik prediksi suhu hasil pembelajaran mesin.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, hasil dan pembahasan perbedaan utama dari metode yang diusulkan adalah penggunaan *time and duration method* yang dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban lingkungan dimana variable suhu, *time* dan *duration* menentukan hubungan korelasi penyiraman yang dianalisa dengan menggunakan *machine learning*.

3. KESIMPULAN

Rancangan yang telah dibuat memberikan hasil efisiensi penggunaan jaringan sebesar 96% dan prediksi nilai kelembaban sebesar 96% dan suhu sebesar 94%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah memfasilitasi kegiatan Program Kemitraan Masyarakat Tahun 2020 berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Politeknik Negeri Bandung Nomor: B/187.25/PL1.R7/PM.01.01/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Marino and A. Alvino, "Proximal sensing and vegetation indices for site- specific evaluation on an irrigated crop tomato," vol. 7254, 2017, doi: 10.5721/EuJRS20144717.
- [2] M. D. Cahn and L. F. Johnson, "New Approaches to Irrigation Scheduling of Vegetables," pp. 1–20, 2017, doi: 10.3390/horticulturae3020028.
- [3] L. Incrocci, D. Massa, and A. Pardossi, "New trends in the fertigation management of irrigated vegetable crops," *Horticulturae*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: 10.3390/horticulturae3020037.
- [4] T. Groenveld, Y. Y. Kohn, A. Gross, and N.

- Lazarovitch, "Optimization of nitrogen use efficiency by means of fertigation management in an integrated aquaculture-agriculture system," *J. Clean. Prod.*, vol. 212, pp. 401–408, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.12.031.
- [5] A. Pérez-Castro, J. A. Sánchez-Molina, M. Castilla, J. Sánchez-Moreno, J. C. Moreno-Úbeda, and J. J. Magán, "cFertigUAL: A fertigation management app for greenhouse vegetable crops," *Agric. Water Manag.*, vol. 183, pp. 186–193, 2017, doi: 10.1016/j.agwat.2016.09.013.
- [6] J. Panchard, S. Rao, T. V Prabhakar, H. S. Jamadagni, and J. Hubaux, "COMMON-Sense Net : Improved Water Management for Resource-Poor Farmers via Sensor Networks," pp. 22–33, 2006.
- [7] N. Azad, J. Behmanesh, V. Rezaverdinejad, F. Abbasi, and M. Navabian, "Developing an optimization model in drip fertigation management to consider environmental issues and supply plant requirements," *Agric. Water Manag.*, vol. 208, no. June, pp. 344–356, 2018, doi: 10.1016/j.agwat.2018.06.030.
- [8] N. Azad, J. Behmanesh, V. Rezaverdinejad, F. Abbasi, and M. Navabian, "Evaluation of fertigation management impacts of surface drip irrigation on reducing nitrate leaching using numerical modeling," 2019.