

Penggunaan Statistical Duration Method Dalam Perancangan Total Dissolve Solution System

Hepi Ludyati¹, Rida Hudaya², Dodi Budiman Margana³,
Trisno Yuwono Putro⁴, Robinsar Parlindungan⁵, Rahmawati
Hasanah⁶,
Fathan Muhammad Faris⁷, Muhamad Rafhi Rihadatus Syawal⁸,
Julian Harith Al Banny Hudaya⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

⁹Agro-Technology eFarming Corpora Bandung 40194

E-mail :

rida_hudaya@polban.ac.id

ABSTRAK

Makalah ini membahas rancangan perangkat *Total Dissolve Solution System* (TDS) yang diterapkan secara *on-farm* dengan menggunakan *statistical duration method* pada lingkungan *wireless sensor networked*. Rancangan ini bertujuan menjawab persoalan ketepatan penggunaan pupuk pada *Precision Farming System*. Rancangan perangkat keras terdiri dari *sensor node*, *sink node*, modul *wifi*, *bluetooth*, dan *RTC*. *Statistical duration method* digunakan dalam mengatur *Total Dissolve Solution System* yang bekerja berdasarkan nilai kepekatan pupuk. Untuk efisiensi biaya komunikasi, sistem jaringan menggunakan jaringan internet. Seluruh peristiwa yang terjadi di *sink node* dicatat pada *data logger*. Sedangkan *sensor* dan *actor node* memproses data masukan dan keluaran. Hasil rancangan ini menunjukkan tingkat waktu *sleep* sistem sebesar 86% setiap harinya. Sedangkan untuk akurasi pembelajaran *duration method* dengan *machine learning* bervariasi sekitar 96%. Secara fungsional sistem telah berjalan dengan baik seluruhnya.

Kata Kunci

Total dissolve solution system, statistical duration method, wireless sensor networked, sensor node, sink node.

1. PENDAHULUAN

Teknik penginderaan proksimal *on farm* yang diterapkan pada bidang irigasi tetes tomat meliputi *Vegetation Index* (VI), *Water index* (WI/NDVI) dan *Transformed Soil Adjusted Vegetation Index* (TSAVI) [1]. Penelitian ini melakukan analisa hubungan antara VI dan hasil tomat dalam menilai variabilitas spasial tanaman tomat dan untuk mengidentifikasi homogenitas areal budidaya. Hasil studi menunjukkan bidang tomat yang hampir seragam, baik secara visual menurut nilai terukur spektrometri. TSAVI merupakan indikator yang paling efektif untuk mengidentifikasi kualitas air media tanam. Studi ini meningkatkan kemungkinan mendeteksi tekanan air tanaman dengan

spektrometri. Studi *fertigation management system* lain menggunakan metode keseimbangan energi estimasi *evapotranspiration* (ET) tanaman.

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]. Pengelolaan nutrisi tanaman dan kebutuhan air yang tepat sangat penting untuk menjaga nutrisi dan air tanaman.

Sistem akuakultur resirkulasi (RAS) memiliki konsentrasi nitrogen yang tinggi dan merupakan produk yang berharga sebagai pupuk. Sistem otomatis 24 plot lysimeter digunakan untuk menentukan tingkat penyiraman yang optimal untuk tanaman mentimun yang dipupuk dengan limbah RAS menggunakan tiga konsentrasi nitrogen yang berbeda. Model menghasilkan kesimpulan yang berbeda, dengan dua tanggapan data yang diukur. Namun, dari perspektif pupuk yang optimal, hal ini dapat menjadi alat yang berguna untuk mendukung keputusan model pemupukan nitrogen yang konsisten

Data yang diamati dapat digunakan untuk mengoptimalkan irigasi pada setiap konsentrasi nitrogen. Namun demikian 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.

Menyebarkan teknologi ke lahan pertanian di daerah miskin menggunakan *wireless sensor networked* untuk mengatasi masalah kelangkaan air dikembangkan di India dengan mempertimbangkan potensi lingkungan yang terkait dengan strategi pertanian yang lebih baik. 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]. Pada fase pertama, laju irigasi total, waktu infus pupuk, dan waktu mulai infus dioptimalkan secara bersamaan untuk meminimalkan pencucian nitrat selama siklus kesuburan. Pada tahap kedua, nilai optimal dari langkah sebelumnya digunakan untuk mengoptimalkan injeksi pupuk pada setiap tahap kelahiran selama musim tanam.

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 digunakan untuk mensimulasikan serapan nitrat tanaman [8]. Skenario kesuburan berdasarkan berbagai durasi pemupukan dan waktu mulai yang berbeda untuk penyerapan nitrogen selama tahap pertumbuhan.

Makalah ini akan menjelaskan rancangan penggunaan *statistical duration method* [8] menggunakan *efaming technology* [5] berdasarkan TDS pupuk tanaman [2] pada sistem irigasi tetes [1].

Perbedaan antara berbagai metode yang telah dikembangkan dengan yang diusulkan adalah terletak pada pengelolaan data sensor dan data prosesor melalui jaringan internet dengan *duration method* sebagai dasar untuk pembelajaran *machine learning*.

2. METODE & BAHAN

Perangkat Keras

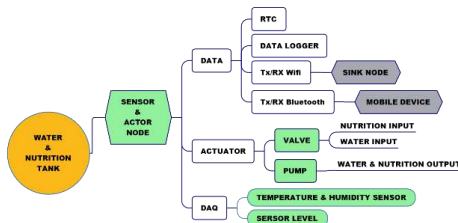
Perangkat *sensor & actor node* yang digunakan dijelaskan pada Gambar 1. Perangkat keras terdiri dari perangkat (1) pengolah data, (2) *actuator*, dan (3) akuisisi data. Perangkat pengolah data menangani pencatatan data (*data logger*) dan komunikasi penerimaan dan pengiriman data. Perangkat *actuator* berfungsi untuk menggerakkan *valve* dan pompa (*pump*). Sedangkan perangkat akuisisi data (DAQ) berfungsi untuk mengambil data *temperature & humidity* serta *water level*.

Air dan pupuk masuk melalui *valve*. Pupuk yang telah dicampur dengan air diberikan ke tanaman melalui pompa. Air dan pupuk dicampur dalam sebuah tangki (*Water & Nutrition Tank*). Akuisisi data TDS dilakukan melalui DAQ.

Semua data input dan output diproses oleh *sensor node* dan *actor node*. Data dicatat oleh bagian *data logger* berdasarkan waktu kejadian yang ditunjukkan oleh RTC. Data

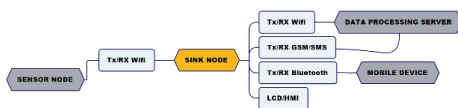
juga dikirim ke *sink node* secara *real time* melalui jaringan *wifi* lokal dan dapat diakses dari perangkat seluler melalui jaringan *bluetooth*.

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



Gambar 1. Diagram blok sensor & actor node.

Perangkat lainnya yaitu *sensor node* yang berfungsi untuk menerima data dari *sensor & actor node*. Data tersebut kemudian diolah dan divisualisasikan untuk keperluan analisa data dan pemantauan sistem.



Gambar 2. Diagram blok sink node.

Perangkat Lunak

Algoritma utama terletak di *sensor* dan *actor node* dan *server* pemroses data. Bagian *sensor* dan *actor node* menjalankan algoritma yang digunakan untuk pembelajaran mesin. Algoritma pembelajaran dijalankan pada *server* pengolah data. Prinsip kerja algoritma pembelajaran pada bagian *sensor* dan *actor node* adalah

1. *Sensor* dan *actor node* melakukan pengendalian berdasarkan *duration mode*.
2. *Sensor* dan *actor node* melakukan pencatatan kejadian *total dissolve solution* ke *data logger*.
3. *Sensor* dan *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* dan *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 TDS dengan waktu dan durasi pompa menyala atau mati menggunakan teknik *machine learning*.

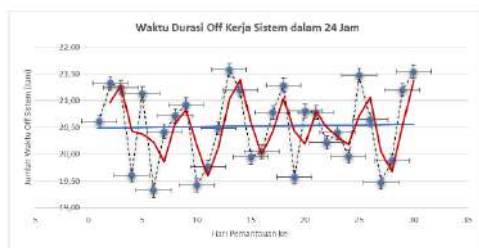
3. HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengujian dilakukan dengan cara melakukan pemantauan selama 30 hari terhadap durasi waktu kerja perangkat *Total Dissolve Solution System*, seperti ditampilkan pada Tabel 1. Data hubungan hari pemantau terhadap waktu kerja sistem pada Tabel 1 direpresentasikan secara grafik pada Gambar 3. Grafik tersebut menunjukkan bahwa waktu kerja sistem hanya 17% setiap harinya atau dengan kata lain hampir 83% sistem pada kondisi *sleep*.

Tabel 1. Data pengukuran waktu kerja sistem.

Hari Ke	Waktu Off Pompa dalam 24 Jam (Jam)	Waktu Off Real (%)	Waktu Off Hasil Pembelajaran (%)	Kesalahan (%)
1	20,61	88,52 %	94,18%	6,00%
2	21,32	81,70 %	83,21%	6,00%
3	21,24	88,04 %	81,70%	6,00%
4	19,61	80,51 %	82,76%	0,00%
5	21,13	85,08 %	85,34%	6,00%
6	19,32	86,31 %	85,08%	6,00%
7	20,42	87,18 %	86,31%	0,00%
8	20,71	80,92 %	92,41%	0,00%
9	20,92	82,37 %	85,78%	6,00%
10	19,42	85,37 %	87,31%	6,00%
11	19,77	89,89 %	80,25%	6,00%

12	20,49	88,31 %	84,50%	6,00%
13	21,57	83,10 %	88,31%	6,00%
14	21,19	83,54 %	83,10%	0,00%
15	19,94	86,58 %	78,53%	0,00%
16	20,05	88,70 %	86,58%	6,00%
17	20,78	81,56 %	94,02%	0,00%
18	21,29	86,70 %	86,45%	6,00%
19	19,57	86,59 %	91,90%	6,00%
20	20,81	84,24 %	91,78%	6,00%
21	20,78	85,02 %	79,19%	6,00%
22	20,22	83,16 %	79,92%	6,00%
23	20,40	89,47 %	78,17%	6,00%
24	19,96	86,00 %	94,84%	6,00%
25	21,47	81,14 %	86,00%	6,00%
26	20,64	82,82 %	81,14%	0,00%
27	19,47	88,33 %	77,85%	0,00%
28	19,88	89,75 %	88,33%	6,00%
29	21,20	85,52 %	84,37%	0,00%
30	21,54	2,84 %	0,00%	6,00%
Rera ta	20,52	82,64 %	82,64%	4,20%



Gambar 3. Grafik waktu off pompa per hari per bulan.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, perbedaan utama dari metode yang diusulkan adalah penggunaan *duration method* dimana *duration* menentukan hubungan korelasi penyiraman dengan waktu kerja sistem yang dianalisa dengan menggunakan *machine learning*. Kesalahan antara waktu nyata kerja sistem dengan hasil pembelajaran adalah sebesar 4,20% atau dengan kata lain tingkat akurasi pembelajaran

sebesar 95,8%, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.

4. KESIMPULAN

Perancangan yang telah dilakukan menghasilkan waktu tidak bekerja sistem mencapai 86% (*mode sleep*) dan tingkat kesalahan hasil pembelajaran sebesar 4,20% atau akurasi pembelajaran sebesar 96%.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan *Statistical Duration Method* dalam penggunaan pengendalian *Total Dissolve Solution System* sangat layak untuk digunakan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah memfasilitasi kegiatan ini melalui Program Kemitraan Masyarakat Tahun 2022 yang dilaksanakan di Sukabumi.

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: 10.5772/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. Groenvelde, 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.