

## SISTEM BERBASIS IOT UNTUK PEMANTAUAN DERAJAT KEASAMAN DAN KONSENTRASI LARUTAN NUTRISI TANAMAN MELON HIDROPONIK TIPE DRIP FERTIGASI

Eko Supriyanto<sup>1)\*</sup>, Abu Hasan<sup>2)</sup>, Tahan Prahara<sup>3)</sup>, Utama Arif Baramantyo<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275,  
Indonesia

\*E-mail : ekosupriyanto@polines.ac.id

### Abstract

Hydroponics is a technique of growing crops with planting media without soil. Drip Fertigation type hydroponics is one of the hydroponic techniques used by the community. Drip Fertigation is a combination of Fertilizer and Irrigation which means that the irrigation method uses fertilizer that has been dissolved in water which is then distributed to plant roots through drip irrigation pipes. This method can provide sufficient water and fertilizer according to the needs of melon plants. Drip Fertigation also has many benefits for agriculture, namely minimizing root infection by pests and diseases, reducing soil pollution, increasing water use efficiency, and optimal fertilizer application. Hydroponic nutrient solutions contain macro and micro elements that plants need to grow properly. The degree of acidity (pH) and nutrient solution concentration (EC) are variables that must always be considered in hydroponic cultivation. The pH must be kept constant so that plant roots can absorb nutrients optimally. The concentration of the nutrient solution is regulated so that the plant's nutritional needs are always met according to the type and age of the plant. This study aims to build a prototype system for monitoring the degree of acidity and concentration of a web-based hydroponic nutrient solution for melon plants of the Drip Fertigation type. The methodology used is the prototype method. This method includes the process of communication, planning, modeling, construction and implementation.

**Keywords:** *IoT, Hydroponic, Drip Fertigation, pH, EC*

### Abstrak

Hidroponik adalah teknik bercocok tanam dengan media tanam tanpa tanah. Hidroponik tipe Drip Fertigation adalah salah satu teknik hidroponik yang digunakan oleh masyarakat. Drip Fertigation merupakan gabungan dari Fertilizer dan Irigation yang berarti bahwa metode irigasi dengan pupuk yang sudah dilarutkan dengan air yang kemudian didistribusikan menuju akar tanaman melalui pipa tetes irigasi. Metode ini dapat menyediakan pemberian air dan pupuk yang cukup sesuai dengan kebutuhan tanaman melon. Drip Fertigation juga memiliki banyak manfaat untuk pertanian, yaitu meminimalisir akar tertular hama dan penyakit, mengurangi polusi tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan pemberian pupuk yang optimal. Larutan nutrisi hidroponik mengandung unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman agar dapat tumbuh dengan baik. Derajat keasaman (pH) dan kepekatan larutan nutrisi (EC) merupakan variabel yang harus selalu diperhatikan dalam budidaya hidroponik. pH harus dijaga selalu konstan agar akar tanaman dapat menyerap nutrisi secara optimal. Kepekatan larutan nutrisi diatur agar tanaman selalu tercukupi kebutuhan nutrisi sesuai jenis dan umur tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk membangun prototipe sistem pemantauan derajat keasaman dan kepekatan larutan nutrisi hidroponik tanaman melon tipe Drip Fertigation berbasis web. Metodologi yang digunakan adalah metode prototipe. Metode ini meliputi proses komunikasi, perencanaan, pemodelan, konstruksi dan implementasi.

**Kata Kunci:** *IoT, Hidroponik, Drip Fertigation, pH, EC*

## PENDAHULUAN

Petani di Indonesia banyak yang menanam tanaman sayur dan buah (hortikultura) semusim. Hal ini dapat dilihat dari data luas panen tanaman hortikultura semusim di Indonesia tahun 2015 adalah 1.353.431 hektar (Statistik, 2015). Sayangnya masih banyak petani yang menggunakan pestisida untuk membasmi hama sejak mulai penyemaian tanaman hingga panen. Penanaman model ini membuat sayuran dan buah-buahan tercemar pestisida dan berbahaya bagi kesehatan apabila dikonsumsi terus menerus dalam jangka waktu yang lama.

Hidroponik adalah teknik bercocok tanam tanpa tanah (Jones, 2004). Tanaman mendapatkan nutrisi dari larutan nutrisi anorganik yang dialirkan ke akar tanaman selama 24 jam. Bercocok tanam dengan hidroponik memiliki keuntungan yaitu bebas pestisida sehingga aman dan sehat untuk dikonsumsi masyarakat, tanaman lebih steril dan tidak mudah kena penyakit karena tidak menggunakan tanah (Lommen, 2008).

Hidroponik memiliki beberapa model yaitu wick (sistem sumbu), Drip Fertigation, ebb-flow, water culture, Nutrient Film Technique (NFT), aeroponic dan windowfarm (Lee&Lee, 2015). Semua model ini dapat diimplementasikan dalam skala rumah tangga atau industri. Drip Fertigation merupakan gabungan dari Fertilizer dan Irrigation yang berarti bahwa metode irigasi dengan pupuk yang sudah dilarutkan dengan air yang kemudian didistribusikan menuju akar tanaman melalui pipa tetes irigasi. Metode ini dapat menyediakan pemberian air dan pupuk yang cukup sesuai dengan kebutuhan tanaman melon. Drip Fertigation juga memiliki banyak manfaat untuk pertanian, yaitu meminimalisir akar tertular hama dan penyakit, mengurangi polusi tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan pemberian pupuk yang optimal.

Di satu sisi, larutan nutrisi memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Dua parameter yang harus diperhatikan dalam larutan nutrisi adalah derajat keasaman (pH) dan kepekatan larutan nutrisi yang diukur dalam Electrical Conductivity (EC). Saat tanaman melakukan fotosintesis, CO<sub>2</sub> akan diserap oleh tanaman dan O<sub>2</sub> akan dilepas yang mengakibatkan kenaikan nilai pH. Saat tanaman tidak melakukan fotosintesis, CO<sub>2</sub> akan dilepas dan larut dalam air yang mengakibatkan penurunan nilai pH (Nakaoka & Yamada, 2012). pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi mengganggu pertumbuhan tanaman. Akar tanaman dapat rusak apabila terpapar larutan nutrisi dengan pH 2-3 meski hanya dalam beberapa detik (Spinu, Langhans, & Albright, 1998). Nutrisi diperlukan oleh tanaman agar dapat tumbuh dengan baik. Pemberian nutrisi dalam teknik hidroponik disesuaikan dengan jenis tanaman dan umur tanaman.

Maka dari itu, masyarakat urban atau perkotaan saat ini banyak yang membudidayakan tanaman hidroponik tipe Drip Fertigation. Dari hal tersebut, muncul masalah yaitu pertumbuhan tanaman yang tidak optimal dan sering terjadinya gagal panen yang disebabkan karena petani di daerah urban tidak memperhatikan derajat keasaman (pH) dan kepekatan larutan nutrisi (EC). Solusi dari masalah tersebut adalah dengan pemantauan derajat keasaman (pH) dan kepekatan larutan nutrisi budidaya tanaman hidroponik tipe Drip Fertigation. Untuk mencapai hal tersebut, membangun dan membuat model prototipe berbasis IoT (Internet of Things) untuk pemantauan derajat keasaman dan kepekatan larutan nutrisi hidroponik Drip Fertigation berbasis web sangat diperlukan agar kedua parameter tersebut dapat terjaga dengan baik sehingga dapat meminimalkan terjadinya gagal panen yang disebabkan oleh kelalaian petani tidak selalu memantau derajat keasaman dan kepekatan larutan nutrisi.

Urgensi penelitian yang mendefinisikan permasalahan yang terjadi dalam budidaya tanaman hidroponik melon tipe Drip Fertigation, mencari solusi dari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dan mencari kekurangan penelitian sebelumnya sehingga memunculkan

urgensi penelitian dalam membuat model dan prototipe monitoring keasaman dan konsentrasi pada tanaman melon menggunakan teknologi IoT dan Wireless Sensor Network.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan metode prototipe (Pressman, 2010). Metode ini meliputi proses komunikasi, perencanaan, pemodelan, konstruksi dan implementasi. Apabila saat implementasi sistem masih ada kendala maka kembali lagi ke proses komunikasi dan seterusnya. Pada tahap komunikasi dilakukan komunikasi dengan petani hidroponik untuk mengetahui realita permasalahan yang terjadi dan data-data yang diperlukan dalam budidaya tanaman hidroponik Drip Fertigation seperti batas ambang pH dan kepekatan larutan nutrisi.

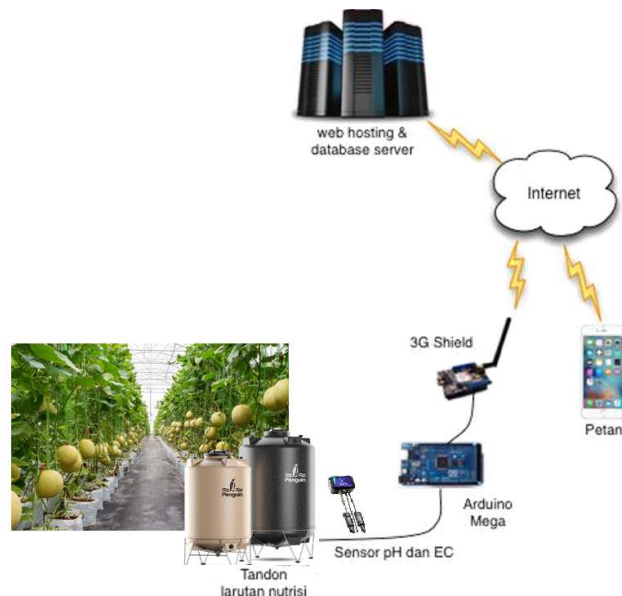
Pada tahap perencanaan dilakukan aktifitas perencanaan parameter, batasan dan ruang lingkup prototipe sistem. Data-data yang digunakan untuk perencanaan berasal dari tahap komunikasi. Pada tahap desain dilakukan desain sistem yang akan dikonstruksi. Desain ini meliputi desain fisik dan logik. Desain fisik meliputi perancangan perangkat keras, antar muka sistem dan jaringan. Desain logik meliputi perancangan basis data dan perancangan sistem.

Pada tahap konstruksi, sistem dibangun sesuai dengan desain. Tahap ini meliputi aktifitas pembuatan sistem hidroponik NFT, sistem monitoring menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak (antar muka sistem).

Pada tahap implementasi, sistem yang sudah jadi akan diuji coba selama 24 jam. Perbaikan-perbaikan akan dilakukan jika sistem masih ada kendala. Apabila sistem masih mengalami kendala non teknis maka akan kembali ke tahap komunikasi.

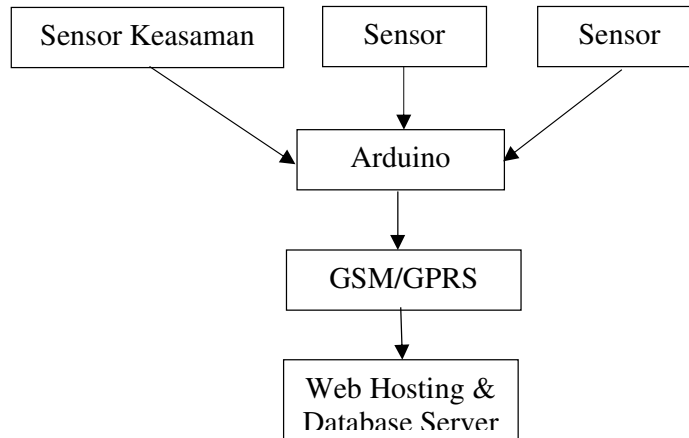
Rancangan prototipe sistem ditunjukkan pada gambar 1. Sensor pH dan EC dicelupkan ke dalam larutan nutrisi. Sensor pH digunakan untuk mengukur derajat keasaman larutan dan sensor EC digunakan untuk mengukur kepekatan larutan nutrisi. Data dari kedua sensor ini dikirim ke arduino dan diteruskan ke 3G shield. 3G shield dapat digunakan dalam jaringan GSM, WCDMA dan HSPA. 3G shield akan mentransmisikan data pH dan EC ke server melalui jaringan internet. Semua data pH dan EC tersimpan di server.

Data pH dan EC dapat dilihat secara *offline* melalui LCD di arduino. Data tersebut juga dapat dilihat secara *online* melalui website *browser* di semua perangkat yang terhubung dengan internet. Ketika ada data pH dan EC melebihi batas ambang, sistem akan memberikan notifikasi. Notifikasi ini bertujuan agar petani segera melakukan tindakan pencegahan agar tidak sampe terjadi gagal panen.



Gambar 1. Rancangan sistem

Metode akuisisi data dapat dilihat pada gambar 6. Sensor pH, EC dan suhu mengirimkan data digital ke arduino MEGA dalam interval 5 menit. Data ini akan diteruskan ke GSM/GPRS shield. Ini mengatur data sensor untuk dikirim ke server dengan perintah AT. Metode HTTP yang digunakan dalam perisai GSM/GPRS adalah 'GET'. Ketika ada data yang masuk ke server, maka akan mem-parsing data sensor menjadi nilai pH, EC dan suhu. Setelah data sensor diurai nilainya, akan masuk ke database MySQL secara otomatis.



Gambar 2. Metode Akuisisi Data

Delay akan diukur untuk mengetahui performansi sistem. Pertama, data yang diperoleh dari sensor akan dimonitor melalui serial monitor di PC. Data ini akan dibandingkan dengan data di database server. Delay akan diukur setelahnya.

$$delay = t_{rd} - t_{sm} \quad (1)$$

$t_{rd}$  = waktu data sampai ke server

$t_{sm}$  = waktu data dikirim dari GSM/GPRS modem

Semua sensor perlu dikalibrasi sebelum digunakan. Sensor pH akan dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7. Sensor EC akan dikalibrasi dengan larutan standar konduktivitas 1,413 S/cm dan 12,88 mS/cm. Sensor suhu akan dikalibrasi dengan pengukur suhu untuk memastikan keakuratan data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dari tanggal 1 Mei hingga 31 Mei 2022. Tanaman melon yang memiliki pH berkisar antara 6-6,5 dan EC berkisar antara 0,8 mS/cm-1,2 mS/cm (512ppm-768 ppm) digunakan dalam penelitian ini. Larutan *pH-down* disiapkan untuk menurunkan nilai pH. Larutan nutrisi diatur ke 1,4 mS/cm atau 900 ppm pada awal percobaan

Hasil monitoring hidroponik melon dapat dilihat pada tabel 2. Dibutuhkan waktu 24 jam dalam 31 hari untuk mendapatkan data pH, TDS dan suhu. Kolom pertama adalah waktu yang dibutuhkan dalam 31 hari. Kolom kedua adalah rata-rata data pH dalam 24 jam selama 31 hari. Kolom ketiga adalah rata-rata data TDS dalam 24 jam selama 31 hari dalam satuan ppm. Data EC dikonversi ke TDS sebelum disimpan dalam database. Kolom keempat adalah rata-rata data suhu dalam derajat Celcius.

**Tabel 1 Hasil Monitoring Hidroponik Melon Selama 1 Bulan**

Time	pH	TDS (ppm)	Temperature
12:00 AM	7.11	925	26.10
1:00 AM	7.11	925	25.43
2:00 AM	7.11	925	25.10
3:00 AM	7.11	925	24.18
4:00 AM	7.11	925	23.77
5:00 AM	7.10	925	23.35
6:00 AM	7.09	925	24.35
7:00 AM	6.70	925	25.77
8:00 AM	6.12	925	26.10
9:00 AM	6.22	930	27.02
10:00 AM	6.43	895	28.68
11:00 AM	6.60	896	29.18
12:00 PM	6.73	905	30.10
1:00 PM	6.85	932	31.18
2:00 PM	7.10	945	32.02
3:00 PM	7.09	945	30.93
4:00 PM	7.10	945	28.93
5:00 PM	7.11	945	28.77
6:00 PM	7.11	945	27.43
7:00 PM	7.11	935	27.10
8:00 PM	7.11	933	27.10
9:00 PM	7.11	925	26.68
10:00 PM	7.11	925	26.10
11:00 PM	7.11	925	26.10

Nilai pH terendah 6,12 diperoleh pada jam 8 pagi dan nilai pH tertinggi 7,11 diperoleh pada jam 5 sore sampai jam 4 pagi. Nilai pH mulai menurun drastis dari jam 7 pagi sampai jam 8 pagi dan meningkat lagi setelah jam 8 pagi. Hal ini terjadi karena penambahan larutan pH turun ke dalam reservoir.

Pada kolom TDS, larutan nutrisi awal diatur ke 900 ppm tetapi nilai TDS diubah. Nilai TDS terendah adalah 895 ppm dan nilai TDS tertinggi adalah 945. Dapat dilihat bahwa pH dan TDS memiliki korelasi. Ketika nilai pH meningkat, maka akan diikuti dengan nilai TDS.

Nilai suhu berubah sesuai dengan waktu. Nilai suhu terendah 23,35 °C diperoleh pada jam 5 pagi dan nilai suhu tertinggi 32,02 diperoleh pada jam 2 siang. Perubahan ini akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena nilai suhu terbaik untuk selada adalah maksimum 25°C (C. Peuchpanngarm et al, 2017). Nilai suhu berbanding terbalik dengan oksigen terlarut. Ketika tingkat suhu meningkat, oksigen terlarut menurun. Tingkat oksigen terlarut yang tinggi baik untuk akar menyerap nutrisi.

Tabel 3 merupakan hasil delay dari sistem monitoring. 289 data sensor diperoleh dalam satu hari dan 8.959 data sensor diperoleh dalam 31 hari. Hanya 9 data dari 8.670 yang diambil untuk mewakili semua data sensor. Pada kolom kedua, trd adalah waktu data diterima di server. Pada kolom ketiga, tsm adalah waktu pengiriman data dari modem GSM/GPRS. Delay pada kolom keempat adalah pengurangan antara trd dan tsm. Keterlambatan diukur dalam satuan kedua.

Delay sistem memiliki perbedaan saat pagi, siang, siang dan malam. Baris pertama hingga ketiga pada tabel 3 menunjukkan delay di pagi hari. Rata-rata delay pada pagi hari adalah 12 detik. Rata-rata delay di siang hari (baris ke-4 dan ke-5) adalah 29,5 s. Rata-rata keterlambatan pada sore hari (baris ke-6 dan ke-7) adalah 33 s. Rata-rata delay pada malam hari (baris ke-8 dan ke-9) adalah 18,5 s.

**Tabel 2. Hasil delay monitoring hidroponik NFT**

No	Trd	Tsm	Delay (s)
1	01:01:50	01:02:01	11
2	04:45:34	02:45:40	15
3	07:10:13	05:10:22	10
4	10:05:20	10:05:43	24
5	13:25:27	13:26:01	35
6	16:10:11	16:10:48	38
7	17:20:28	17:20:55	28
8	19:35:52	19:36:15	24
9	22:50:03	22:50:15	13

Nilai delay tertinggi terjadi pada siang dan sore hari. Hal ini terjadi karena beban sibuk di Internet Service Provider selama jam kerja. Delay akan berkurang pada malam hari dan pada pagi hari ketika orang-orang tidak beraktivitas atau saat jam istirahat.

## KESIMPULAN

Sistem pemantauan hidroponik melon tipe drip fertigasi telah membantu petani untuk memantau pH, TDS dan suhu larutan nutrisi. Petani dapat memutuskan tanaman mana yang cocok untuk dibudidayakan dan meningkatkan pertumbuhan. Berdasarkan hasil, pH memiliki korelasi dengan tingkat TDS. Ketika nilai pH dinaikkan, nilai TDS akan mengikutinya dan sebaliknya. Nilai suhu tidak memiliki hubungan dengan pH dan TDS. Sistem memiliki nilai delay tertinggi pada siang hari dan sore hari tetapi akan menurun pada malam hari dan pagi hari. Rata-rata delay pada pagi hari adalah 12 s, 29,5 s pada siang hari, 33 s pada siang hari dan 18,5 s pada malam hari.

Sistem perlu banyak perbaikan untuk penelitian selanjutnya. Sistem pendingin reservoir perlu dikembangkan. Ini akan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Pemberitahuan ambang batas parameter harus dikembangkan baik melalui SMS atau push email. Ini akan memudahkan petani untuk mengetahui dengan cepat ketika parameter di atas atau di bawah ambang batas. Petani harus dapat menetapkan ambang batas melalui online. Pengaturan ini akan memperbarui ambang batas pada arduino MEGA sehingga sistem tidak hanya untuk memantau tetapi juga mengendalikan. Sistem dapat lebih handal jika sensor pH dan EC diganti dengan tipe industri. IP cam dapat diterapkan pada sistem untuk memantau pertumbuhan tanaman, penyakit atau hama. Tentunya harus dipadukan dengan bidang pengolahan citra.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Helmy, H., Nursyahid, A., Setyawan, T. A., & Hasan, A. (2016). Nutrient Film Technique ( NFT ) Hydroponic Monitoring System. *Journal of Applied Information and Communication Technologies (JAICT)*, 1(1), 1–6.
- [2] Helmy, H., Nursyahid, A., Setyawan, T. A., Hasan, A., Wardihani, E. D., & Nugroho, A. S. (2016). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu, Kelembapan dan

Level Larutan Nutrisi Pada Budidaya Tanaman Hidroponik Tipe Nutrient Film Technique (NFT) Berbasis Web. In *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif* (Vol. 1, pp. 15–16). Semarang.

- [3] Lee, S., & Lee, J. (2015). Beneficial bacteria and fungi in hydroponic systems: Types and characteristics of hydroponic food production methods. *Scientia Horticulturae*, 195, 206–215. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.011>
- [4] Lommen, W. J. M. (2008). The Canon of Potato Science: 27. Hydroponics. *Potato Research*, 50(3), 315–318. <http://doi.org/10.1007/s11540-008-9053-x>
- [5] Melvix, L., & Sridevi. (2014). Design of Efficient Hydroponic Nutrient Solution Control System using Soft Computing based Solution Grading. In *2014 International Conference on Computation of Power, Energy, Information and Communication (TCCPETC)*. Chennai.
- [6] Saaid, M. F., Yahya, N. A. M., Noor, M. Z. H., & Ali, M. S. A. M. (2013). A development of an automatic microcontroller system for Deep Water Culture (DWC). In *Proceedings - 2013 IEEE 9th International Colloquium on Signal Processing and its Applications, CSPA 2013* (pp. 328–332). <http://doi.org/10.1109/CSPA.2013.6530066>
- [7] Spinu, V. C., Langhans, R. W., & Albright, L. D. (1998). Electrochemical pH control in hydroponic systems. *Acta Horticulturae*, 456(3), 275–282. Retrieved from [http://www.actahort.org/books/456/456\\_32.htm](http://www.actahort.org/books/456/456_32.htm)
- [8] C. Peuchpanngarm, P. Srinitiworawong, W. Samerjai, and T. Sunetnanta, “DIY Sensor-Based Automatic Control Mobile,” 2016.