

DOI: doi.org/10.21009/03.1301.FA08

# OPTIMALISASI DAN ANALISIS EFISIENSI SISTEM HIDROPONIK DFT MENGGUNAKAN PANEL SURYA 100 WP BERBASIS MIKROKONTROLER

Jhaniya Zahra Nawawi <sup>1, a)</sup>, Hadi Nasbey <sup>1, b)</sup>, Haris Suhendar <sup>1, c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, No. 01, Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta (13220), Indonesia.

Email: <sup>a)</sup>jhaniyazahranawawi@gmail.com; <sup>b)</sup>hadinasbey@unj.ac.id; <sup>c)</sup>haris\_suhendar@unj.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan dan menganalisis efisiensi sistem hidroponik Deep Flow Technique (DFT) telah terbukti efektif dalam produktivitas tanaman, namun masih banyak tergantung pada sumber daya listrik yang stabil dan murah. Oleh karena itu, integrasi sistem hidroponik dengan energi terbarukan seperti energi matahari menjadi Solusi yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan ini. Panel surya sebagai salah satu teknologi energi terbarukan yang paling populer, memiliki potensi besar untuk mendukung sistem hidroponik DFT dengan cara berkelanjutan dengan menggunakan panel surya 100Wp, sistem hidroponik dapat dioperasikan secara mandiri dan ramah lingkungan, terutama di daerah-daerah yang memiliki intensitas cahaya yang tinggi. Mikrokontroler sebagai komponen utama dalam sistem otomasi, dapat digunakan untuk mengendalikan operasi sistem hidroponik DFT secara efisien. Dengan melakukan pengoptimalan dan analisis efisiensi, sistem hidroponik DFT yang diintegrasikan dengan panel surya dan dikendalikan oleh mikrokontroler dapat memberikan solusi yang lebih efektif dan ekonomis dalam produktif tanaman.

**Kata-kata kunci:** Hidroponik DFT, Panel Surya, Mikrokontroler, Efisiensi Energi.

## Abstract

This research aims to optimize and analyze the efficiency of the Deep Flow Technique (DFT) hydroponic system which has been proven to be effective in plant productivity, but still depends a lot on stable and cheap electrical resources. Therefore, integrating a hydroponic system with renewable energy such as solar energy is a promising solution to overcome this problem. Solar panels, as one of the most popular renewable energy technologies, have great potential to support DFT hydroponic systems in a sustainable way. Using 100Wp solar panels, hydroponic systems can be operated independently and are environmentally friendly, especially in areas that have high light intensity. Microcontrollers, as the main component in automation systems, can be used to control the operation of DFT hydroponic systems efficiently. By carrying out optimization and efficiency analysis, the DFT hydroponic system which is integrated with solar panels and controlled by a microcontroller can provide a more effective and economical solution for crop production.

**Keywords:** DFT Hydroponic, Solar Panels, Microcontrollers, Energi Efficiency.

## PENDAHULUAN

Dalam perkembangan ilmu pertanian sistem hidroponik mulai banyak dikenalkan pada masyarakat yaitu sistem bercocok tanam dengan menggunakan media berupa air yang ditambahkan sebuah nutrisi, dalam pengembangan sistem hidroponik ada yang dikenal dengan teknik DFT (Deep Flow Technique) yaitu sistem yang menggunakan air sebagai media untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman dengan pemberian nutrisi dalam bentuk genangan [1]. Pada teknik ini penggunaan pompa air yang terus menerus mengakibatkan pengeluaran biaya penggunaan listrik PLN yang tidak sedikit dan kemudian akan sedikit memberatkan para petani hidroponik. Pertanian modern semakin dihadapkan pada tekanan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi guna memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat seiring pertumbuhan populasi [2].

Untuk itu pemanfaatan energi terbarukan (Renewable Energy) dirasa sangat tepat untuk menggantikan penggunaan listrik konvensional, disamping untuk mengurangi pengeluaran biaya listrik, energi terbarukan juga dapat mendukung terciptanya (Green Energy) dan mengurangi penggunaan energi matahari (Solar Panel) merupakan pilihan yang paling tepat dikarenakan penyinaran matahari yang berlangsung antara 7 sampai 8 jam sehari merupakan potensi yang sangat cukup baik [3].

Namun, penggunaan teknik hidroponik ini memerlukan disiplin tinggi dalam perawatan tanaman karena tanaman perlu ditinjau setiap saat terutama kecukupan air nutrisi dengan nilai pH berada pada rentang 5,5 – 6,5. Kadar pH pada air diukur menggunakan pH meter, jika kadar air yang ingin dialiri ke tanaman hidroponik belum sesuai dengan pH yang dibutuhkan maka kadar pH air harus disesuaikan terlebih dahulu dengan kadar pH yang dibutuhkan tanaman yang ingin ditanam dengan memberika larutan pH UP (Kalium Hidroksida 10%) untuk menaikkan kadar pH atau pH DOWN (Asam Fosfat 10%) untuk menurunkan kadar pH pada air. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada tanaman, dilakukan dengan pemberian nutrisi dengan menggunakan larutan nutrisi AB mix. Kadar nutrisi pada air diukur menggunakan indikator TDS (Total Dissolved Solid) yang bekerja dengan cara membaca jumlah zat padat terlarut, baik berupa senyawa organik maupun nonorganik dan diukur menggunakan TDS meter dengan satuan ppm (part per million) [4].

Energi sudah menjadi bagian dari kebutuhan masyarakat dinegara manapun termasuk Indonesia. Seiring berjalannya waktu, jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah memungkinkan penggunaan energi meningkat pula. Kebutuhan energi dimasyarakat sebagai ujung tombak berbagai sektor kehidupan manusia seperti pertanian, pendidikan, kesehatan, transportasi, dan ekonomi. Penggabungan antara teknologi hidroponik dan sistem pembangkit listrik yang ramah lingkungan telah melahirkan inovasi baru yakni hidroponik tenaga surya [5].

Pada sistem ini memenuhi kebutuhan akan pemanfaatan teknik penanaman yang tidak menggunakan lahan luas dan membuat sistem hidroponik yang mengutamakan ramah lingkungan dengan memanfaatkan panel surya maka dapat dikembangkan nya sistem hidroponik otomatis memanfaatkan energi matahari pada sistem penanaman hidroponik DFT dengan kapasitas jumlah panel surya 100Wp, aki 12V 45 Ah dalam pemberian nutrisi dan pH berbasis mikrokontroler dengan komponen utama ada Arduino Uno, Panel Surya, Aki, Sensor dan Nutrisi.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah rancang bangun dan pengembangan sistem dengan melibatkan perancangan alat hidroponik sistem kontrol otomatis bertenaga panel surya dengan menggunakan Arduino Uno sebagai otak utama. Dalam setiap tahap, penelitian ini akan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, efisien dan kemungkinan penerapan skala besar dalam industri pertanian.

Adapun tahapan proses penelitian yang dilakukan secara bertahap dengan menggunakan model pengembangan ke modern. Berikut langkah-langkahnya adalah tahapan pembuatan rangka dasar sistem hidroponik yang telah dibuat memiliki tinggi 1000 mm, Panjang 1800 mm dan lebar 550 mm serta menggunakan atap fiberglass dengan tinggi 1500 mm, panjang 2400 dan lebar 1050 mm untuk memfilter radiasi matahari dan mencegah air hujan tercampur nutrisi hidroponik. Instalasi pipa

dan pompa yang difungsikan untuk jalur mengalir air dari bak penampungan menuju pipa media tanam dan diteruskan kembali ke bak penampung. Perakitan tenaga surya dengan menggunakan 2 panel surya yang diparalelkan sebagai sumber energi listrik. Dan perancangan mikrokontroler sistem kontrol yang berfungsi mengontrol jalannya pompa dari jam 08.00 WIB sampai 16.00 WIB, serta pembacaan temperature suhu udara dan kelembaban.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan pembahasan sebelumnya adapun parameter yang dihitung meliputi Daya Input ( $P_{in}$ ), Daya Output ( $P_{out}$ ), Efisiensi ( $\eta$ ), waktu pengisian aki dan waktu pembebanan aki.

**Tabel 1.** Hasil Data Perkembangan Sistem Hidroponik dari minggu ke 1 – minggu 4

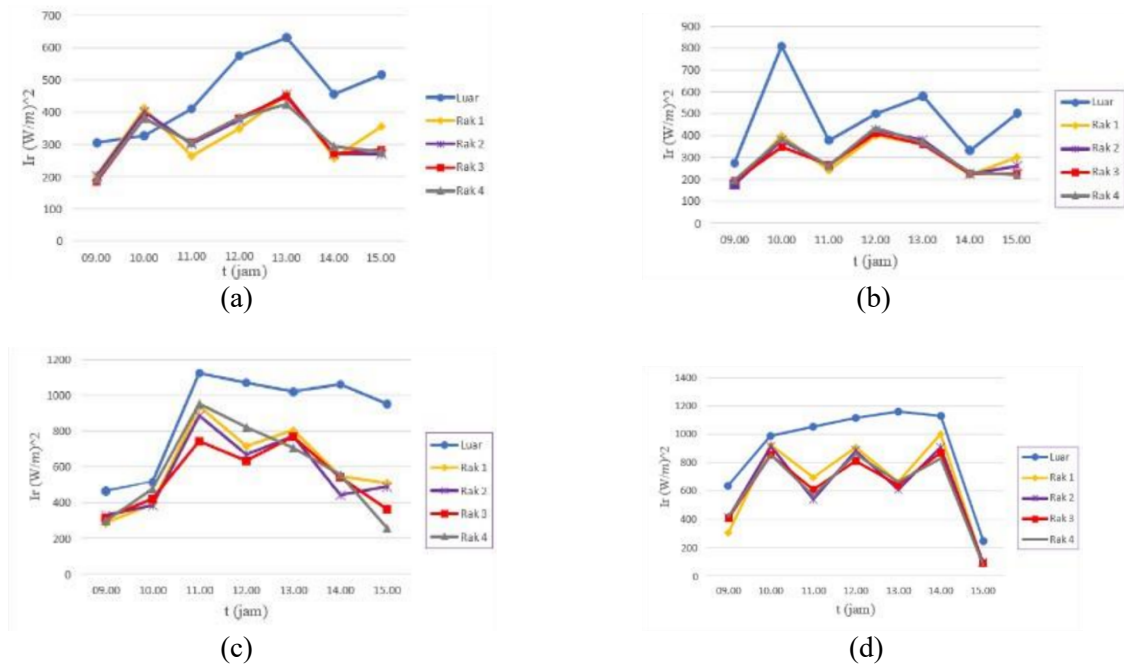
Umur Tanaman	Hari/Tanggal	Jam	Intensitas Radiasi Matahari ( $W/m^2$ )					PH	PPM	Temperatur $^{\circ}C$		Kelembaban (%)	Keterangan
			Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Luar			Air	Udara		
Minggu ke-1	Senin, 15-04-2024	9.00	203,2	201,1	183,4	192,5	305,2	7,08	1040	30	33	74	Mendung
		10.00	411,4	400,3	380,5	381,7	325,9	7,09	1080	32	36	50	Berawan
		11.00	262,8	300,5	306,9	306,4	409,8	7,10	1100	33	36	56	Cerah
		12.00	348,7	374,5	381,5	382,2	574,5	7,11	1170	33	35	56	Cerah
		13.00	454,7	454,1	447,5	425,6	630,1	7,13	1110	37	36	53	Cerah
		14.00	258,2	270,2	271,4	293,7	455,5	7,00	1140	36	34	70	Cerah
Minggu ke-2	Senin, 22-04-2024	15.00	355,1	268,7	283,2	276,9	515,5	7,05	1180	34	35	66	Cerah
		9.00	173,7	178,2	196,1	195,5	276,1	7,7	1190	30	33	98	Mendung
		10.00	400,5	381	347,7	385,4	808,5	6,94	1290	32	39	75	Cerah
		11.00	243,2	264,6	268,3	261,4	378,8	6,90	1320	31	36	80	Mendung

(a)

		12.00	400,9	426,5	409,8	435,8	500,8	6,94	1280	32	36	58	Cerah
		13.00	362,1	382,4	359,4	368,7	580,4	6,91	1300	33	36	65	Cerah
		14.00	222,2	227,3	228,2	232,4	333,3	6,89	1300	32	35	50	Berawan
		15.00	302,7	263,1	227,1	218,7	502,1	6,93	1370	31	35	70	Cerah
Minggu ke-3	Senin, 29-04-2024	9.00	286,3	327,8	312,7	296,6	464,4	7,50	822	26	30	88	Cerah
		10.00	390,2	382,2	420,3	476,9	512,9	7,37	729	30	35	78	Cerah
		11.00	938,6	885,2	744,5	951,3	1124,5	7,37	734	31	39	78	Cerah
		12.00	715,7	667,5	635,2	820,2	1070,1	7,24	741	31	39	55	Cerah
		13.00	804,3	770,2	770,4	704,8	1021,2	7,23	765	31	38	50	Cerah
		14.00	546,6	441,2	543,7	555,7	1061,7	7,24	618	32	39	50	Cerah
Minggu ke-4	Senin, 06-05-2024	15.00	507,4	488,2	364,5	257,8	951,4	7,30	605	32	39	59	Cerah
		9.00	307,3	417	409	424	639,1	7,34	900	29	37	88	Cerah
		10.00	923,2	918,2	858,7	857,2	989,7	7,24	908	29	39	78	Cerah
		11.00	696,1	543,2	611,3	570,5	1055	7,28	917	32	39	65	Cerah
		12.00	907,9	887,7	813,9	862,1	1116,7	7,28	910	32	39	60	Cerah
		13.00	664,1	612,4	643,5	665,6	1161,1	7,28	890	32	39	56	Cerah
		14.00	1003,1	912,2	873,2	832,2	1131,3	7,28	885	32	39	60	Cerah
		15.00	90,5	98	91	83	250,1	7,28	880	32	39	98	Hujan

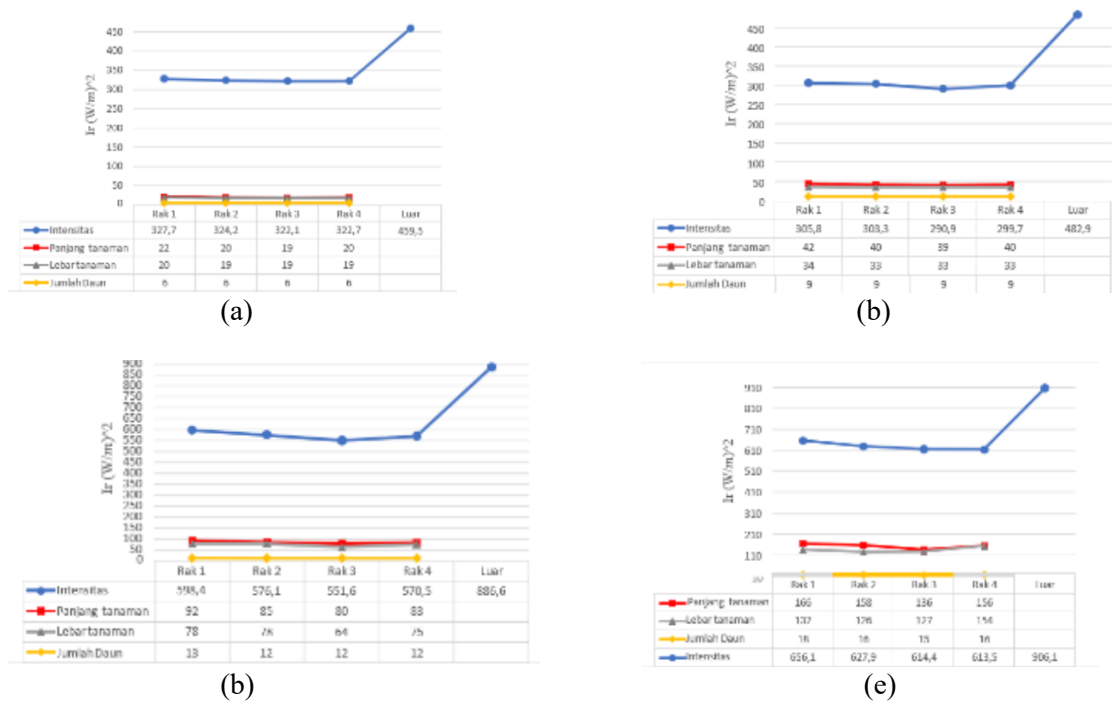
(b)

Kemudian diplot kedalam sebuah grafik sebagai berikut :



**Gambar 1** Grafik hubungan antara intensitas radiasi matahari dan waktu minggu ke 1 (a), minggu ke 2 (b), minggu ke 3 (c) dan minggu ke 4 (d)

Berdasarkan keempat grafik tersebut, dapat diamati perbedaan intensitas radiasi matahari di luar ruangan dan pada setiap tingkatan rak paralon. Hal ini terjadi karena rak paralon dilengkapi dengan atap yang menyebabkan cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan rak paralon terfilter



**Gambar 2** Grafik hubungan antara intensitas radiasi matahari, panjang, lebar dan jumlah daun minggu ke 1 (a), minggu ke 2 (b), minggu ke 3 (c), dan minggu ke 4 (d).

Berdasarkan keempat grafik tersebut, dapat diperhatikan bahwa selama satu bulan pemeliharaan, pertumbuhan tanaman hidroponik menunjukkan perbedaan di antara rak-rak yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh variasi intensitas radiasi matahari yang diterima oleh tanaman. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari yang diterima, semakin besar pertumbuhan yang dicapai oleh tanaman. Jika tanaman hidroponik mengalami kurus atau pertumbuhan yang lambat, hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya intensitas radiasi yang diterima. Faktor ini penting karena semakin besar pertumbuhan tanaman, semakin besar pula kebutuhan akan intensitas radiasi matahari. Semakin besar pertumbuhan daun, semakin banyak panas radiasi matahari yang diserap oleh tanaman.

### KESIMPULAN

Pada penelitian ini perancangan sistem hidroponik telah berhasil dilakukan dengan memanfaatkan energi surya, model atap, perancangan sistem kontrol pompa otomatis dan pembacaan temperatur udara dan kelembaban dengan menggunakan Arduino Uno. Hasil pengujian radiasi matahari mempengaruhi tanaman hidroponik pada sistem hidroponik, semakin tinggi intensitas radiasi matahari yang diperoleh maka pertumbuhan tanaman juga semakin cepat seperti pada sistem budidaya hasil rancangan  $627,9 \text{ W/m}^2$  panjang daun tanaman mencapai 158 mm, sedangkan pada sistem budidaya tanpa rancangan  $616,6 \text{ W/m}^2$  panjang daun tanaman mencapai 130 mm..

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua yang sudah terlibat dalam penelitian ini atas dukungan dan bimbingannya selama penelitian berlangsung

### REFERENSI.

- [1] Lisda Ariyanti, Purwana Satriyo, Lina Rahmawati. (2022). “ Pertumbuhan Tanaman Kangkung Air (*Ipomea Aquatic Forks*) Pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) Nakasipan Dinas Pangan Aceh”. *Kenaga Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 2(1), 26-38.
- [2] Denanta Bayuguna Perteka, P., Piarsa, I. N., dan Wibawa, K. S. (2020). “ Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things”. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 8(3), 197.
- [3] Azidurdin. (2019). “Badan Peneliti dan Pengembang Energi dan Sumber Daya Mineral”. Jakarta
- [4] L. Hidayanti, (2019). “Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L*) Secara Hidroponik,” *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, pp.166-175.
- [5] Hutapea. (2020). “Solusi Listrik Off-grid Berbasis Energi Terbarukan di Indonesia Kerangka Regulasi dan Program”. Jakarta
- [6] Bactiar Tajuddin. (2020). “Pemilihan Solar Charger Controller (SCC) Pembangkit Listrik Tenaga Surya”. Makassar : Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Padang”.