

# *Efficiency Testing Of Solar-Powered Smart Green House Systems For Plant Culture*

Uji Efektifitas Sistem *Smart Green House Bertenaga Surya Untuk Budidaya Tanaman*

Syafrima Wahyu <sup>1)</sup>, Agnes Yuliana <sup>2)</sup>, Mohamad Syafaat <sup>3)</sup>

Faculty of Health Sciences and Technology, Binawan University, DKI Jakarta, Indonesia

e-mails : [syafrima@binawan.ac.id](mailto:syafrima@binawan.ac.id) <sup>1)</sup>, [agnesyuliana@binawan.ac.id](mailto:agnesyuliana@binawan.ac.id) <sup>2)</sup>, [syafaat@binawan.ac.id](mailto:syafaat@binawan.ac.id) <sup>3)</sup>

Received: 27 November 2021; revised: 1 March 2022; accepted: 30 April 2022

**Abstract** — A greenhouse is one form of optimal environmental controlled monitoring for plant growth. Light intensity, air temperature, humidity, wind speed, and heat transfer, and mass transfer are microclimate parameters that are generally observed. Greenhouses can be integrated with the Internet of Things (IoT) to facilitate monitoring called smart greenhouses in real-time. Previously, a solar-powered IoT integrated plant monitoring system has been designed but its effectiveness is not yet known. The purpose of this study was to test the smart greenhouse system for plant cultivation including watering and providing light by utilizing solar panels as a source of electrical energy for the system. The research was carried out in several stages, namely system design, timer testing, pump testing, and watering and lighting. The effectiveness of the greenhouse system has been successfully tested. The test results show good accuracy. There is a slight difference between the test results and the comparison. However, the difference is still tolerable. The smart greenhouse systems can be used for plant cultivation.

**Key words**— Internet of Things; Solar Panels; System Testing; Smart Greenhouse

**Abstrak** — *Green house* merupakan salah satu bentuk monitoring terkontrol lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Intesitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, serta perpindahan kalor dan perpindahan massa adalah parameter iklim mikro yang umumnya diamati. *Green house* dapat diintegrasikan dengan *Internet of Things (IoT)* untuk memudahkan monitoring yang disebut *smart green house* secara *real time*. Sebelumnya telah dirancang sistem monitoring tanaman terintegrasi IoT bertenaga surya namun efektifitasnya belum diketahui. Tujuan Penelitian ini adalah menguji sistem *smart green house* untuk budidaya tanaman meliputi penyiraman, dan pemberian cahaya dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi listrik sistem. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu perancangan sistem, pengujian timer, pengujian pompa dan penyiraman serta pemberian cahaya lampu. Efektitas sistem *green house* telah berhasil diuji. Hasil pengujian menunjukkan akurasi yang baik. Terdapat sedikit selisih hasil uji dengan pembandingnya. Namun demikian, selisih tersebut masih dapat ditoleransi. Sistem *smart green house* dapat digunakan untuk budidaya tanaman.

**Kata kunci** — Internet of Things, Panel Surya, Pengujian Sistem, Smart Green House

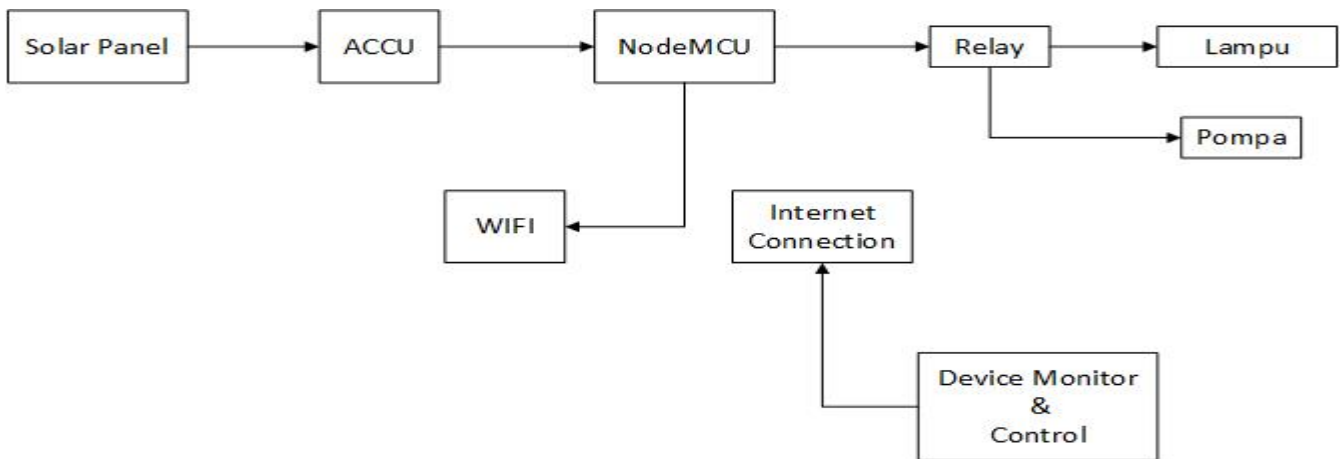
## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi monitoring berbasis mikrokontroler telah banyak diterapkan dalam berbagai sektor, salah satunya sektor pertanian/komoditi pangan. Produktivitas tanaman dan pertumbuhan buah cenderung fluktuatif terhadap iklim lingkungan sekitar terutama suhu, kelembaban [1], [2] dan intensitas cahaya [3] sehingga monitoring terkontrol ini bertujuan untuk membuat lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Seiring perkembangannya teknologi ini dikenal dengan sebutan *green house* atau rumah tanaman yang merupakan sebuah alternatif solusi untuk mengendalikan kondisi iklim mikro pada tanaman [4].

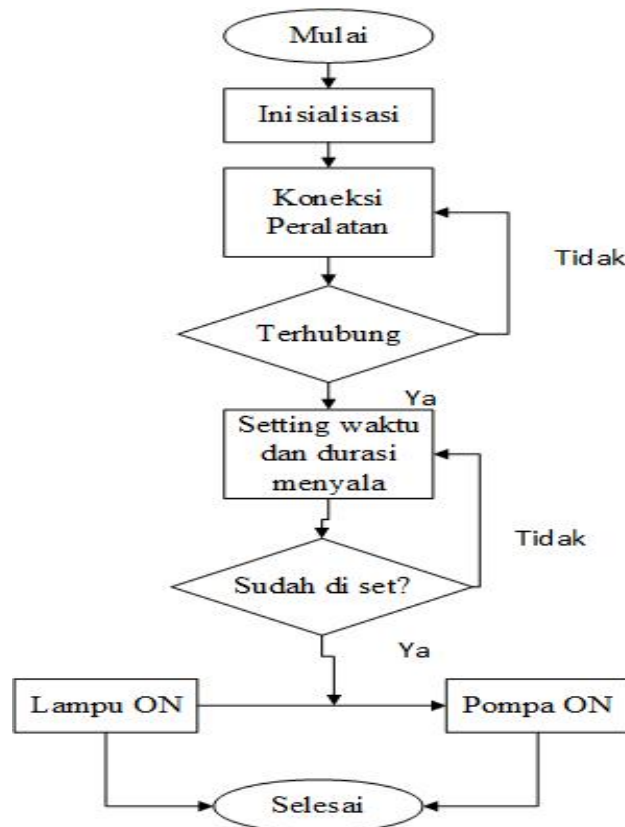
Intesitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, serta perpindahan kalor dan perpindahan massa merupakan parameter iklim mikro yang umumnya diamati pada bangunan *green house* [5]. Tahun 2016, Sawidin melakukan monitoring dan kontrol pada suhu, kelembaban dan cahaya terhadap budidaya tanaman bunga krisan dengan aplikasi LabView [6]. Kondisi suhu dan kelembaban di jaga dengan menggunakan heater dan sistem tetes air. Tahun 2018, telah dibuat pengontrolan terhadap suhu dan kelembaban *green house* pada tanaman cabai merah [1] serta tanaman strawberry berbasis Raspberry Pi 3 [7]. Pada Tanaman cabai merah suhu ruangan dari *green house* dikontrol dengan menggunakan kipas dan kelembaban menggunakan humidifier sedangkan pada tanaman strawberry telah menggunakan pompa air. Penelitian yang telah dilakukan tersebut terbatas pada pengkondisian lingkungan *green house* terhadap parameter suhu dan kelembaban.

Tahun 2020 telah dirancang sistem monitoring tanaman terintegrasi Internet of Things (IoT) bertenaga surya [8]. Penggunaan IoT memungkinkan memonitoring dan mengontrol sensor dari jarak jauh [9], [10]. Belakangan ini sistem terintegrasi IoT ini disebut dengan *smart green house* [11]. Kelebihan sistem ini dapat diakses menggunakan *smart phone* dari jarak jauh [12] dan dapat dimonitoring secara realtime [13]. Tujuan Penelitian ini adalah menguji sistem *smart green house* untuk budidaya tanaman meliputi

penyiraman, dan pemberian cahaya dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi listrik sistem.



Gambar 1. Blok diagram



Gambar 2. Algoritma

## II.METODE

Sumber tegangan sistem *green house* pada penelitian ini adalah panel surya. Dimana energi matahari diserap oleh panel surya dan diubah menjadi energi listrik. Listrik yang diserap oleh panel surya disimpan menggunakan baterai aki. Nodemcu sebagai mikrokontroler mendapat tegangan dari baterai aki. Nodemcu digunakan untuk mengontrol pompa dan lampu melalui relay. Pompa digunakan untuk penyiraman dan lampu digunakan untuk pencahayaan pada malam hari. Apabila system terkoneksi dengan internet (IP sudah disetting

kedalam program). Sistem dapat di monitor dan dicontrol menggunakan HP android. Tujuannya agar pompa dan lampu dapat dinyalakan dengan timer dari jarak jauh. Aplikasi yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol sistem *smart green house* pada penelitian ini adalah aplikasi Blynk. Blok diagram penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

Sedangkan algoritma sistem peralatan dapat dilihat pada gambar 2. Proses dimulai dengan inisialisasi. Jika peralatan terhubung, maka pada layar dapat disetting waktu dan durasi menyala lampu dan pompa. Jika waktu dan durasi menyala

sudah di set, maka lampu dan pompa akan menyala sesuai dengan waktu dan durasi yang telah di set.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Timer

Pengujian Timer dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran timer sistem dengan timer *Handphone* (Hp). Hal ini dilakukan untuk mengkalibrasi rangkaian timer sistem agar timer pada sistem sama dengan timer pembandingnya. Hasil pengujian timer dapat dilihat pada tabel 1. Terdapat perbedaan waktu, yaitu  $\pm 1$  detik. Hal ini disebabkan oleh perbedaan memulai timer HP yang sedikit kurang tepat / bersamaan terhadap *timer* sistem.

#### B. Pompa dan penyiraman

Penyiraman dilakukan secara otomatis dan dapat dikontrol menggunakan Hp Android secara *wireless*. Tidak jauh dari kotak kendali sistem *smart greenhouse* dipasangkan MiFi sebagai sumber jaringan internet hotspot bagi sistem *smart greenhouse*. Sistem dapat dikontrol dimanapun selama sistem *green house* terhubung dengan internet. Pompa yang digunakan pada sistem ini memiliki spesifikasi 2A / 12V DC dengan debit keluaran maksimum 3,5 liter/menit seperti pada gambar 3 (a). Data keluaran tegangan dan arus pompa saat beroperasi dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan data yang didapat, tegangan dan arus pada pompa rata-rata sebesar (11,5

$\pm 0,3$ ) V dan (1,46  $\pm$  0,01) A.

Adapun keluaran debit air diperoleh dari volume air yang keluar dari masing-masing *nozzle* selama waktu 6 menit dapat dilihat pada tabel 2. Jika dibandingkan dengan spesifikasi yang tertera pada pompa terdapat sedikit perbedaan yang disebabkan karena tidak stabilnya putaran pompa dalam memberikan tekanan air pada 12 unit *nozzle* penyiraman tanaman. Hal ini dapat terlihat dari nilai debit air yang keluar di *nozzle* penyiraman sedikit bervariasi nilainya dengan nilai (0,041  $\pm$  0,001) liter/menit

Total debit air yang keluar dari 12 *nozzel* tipe kabut yang digunakan adalah sebesar 0.496 liter/menit dengan konsumsi daya 16.79 Watt. Pompa DC menggunakan motor DC yang bersifat dinamis sehingga pada awal pengoperasian pompa membutuhkan konsumsi daya yang besarnya mencapai 3 – 5 kali daya operasi normal. Pengoperasian awal ini membutuhkan arus dan tegangan terbaca pada multimeter masing-masing sebesar 4.05 A dan 13.5 V. Total beban daya yang dibutuhkan pada saat awal pengoperasian pompa DC sebesar 54.675 Watt.

Penyiraman tanaman dilakukan sebanyak dua kali per hari yaitu pada waktu pagi pk. 07.00. dan pk. 17.00. Penyiraman dilakukan selama 15 menit secara bersamaan terhadap 4 baris rak tanaman.dengan total 12 bilik / ruang tanaman. Air yang keluar dari *nozzle* tipe kabut memberikan asupan yang merata keseluruh bagian tanaman dalam pot dikarenakan *nozzle* dipasang di bagian atas tengah dari tiap bilik / ruang tanaman.

XII	00:06:00	0,245	6	0,0408
-----	----------	-------	---	--------

TABEL 1  
HASIL PENGUJIAN TIMER, TEGANGAN DAN ARUS POMPA  
SAAT BEROPERASI

Lampu		Pompa			
Timer sistem	Timer Hp	Timer Sistem	Timer HP	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
00:02:00	00:02:01	00:01:00	00:00:59	11,90	1,46
00:04:00	00:04:01	00:02:00	00:02:00	11,60	1,47
00:06:00	00:06:01	00:03:00	00:02:59	11,63	1,45
00:08:00	00:08:00	00:04:00	00:04:01	11,90	1,45
00:10:00	00:10:00	00:05:00	00:05:00	11,90	1,45
00:15:00	00:15:01	00:06:00	00:06:01	11,22	1,48
00:30:00	00:30:00	00:07:00	00:07:00	11,22	1,45
00:45:00	00:45:00	00:08:00	00:08:00	11,18	1,47
01:00:00	01:00:01	00:09:00	00:09:01	11,19	1,46
01:30:00	01:30:00	00:10:00	00:10:00	11,20	1,47

TABEL 2  
DEBIT KELUARAN PADA NOZZEL  
DALAM WAKTU TERTENTU

Nozzel Penyiraman	Timer Pompa	Volume (Liter)	Waktu (menit)	Debit Air (Liter/menit)
I	00:06:00	0,241	6	0,0402
II	00:06:00	0,242	6	0,0403
III	00:06:00	0,256	6	0,0427
IV	00:06:00	0,251	6	0,0418
V	00:06:00	0,240	6	0,0400
VI	00:06:00	0,253	6	0,0422
VII	00:06:00	0,248	6	0,0413
VIII	00:06:00	0,254	6	0,0423
IX	00:06:00	0,245	6	0,0408
X	00:06:00	0,250	6	0,0417
XI	00:06:00	0,248	6	0,0413

TABEL 3  
HASIL UJI KELUARAN TEGANGAN DAN ARUS  
DARI PANEL SURYA KE BATERAI AKI

Tegangan keluaran panel surya	Arus keluaran panel surya
18,9 V	3,32 A
19,0 V	3,33 A
18,9 V	3,32 A
18,9 V	3,31 A
19,0 V	3,33 A

TABEL 4  
HASIL UJI KELUARAN TEGANGAN  
PADA LAMPU SMART GREEN HOUSE

1 pot tanaman	1 rak tanaman	3 rak tanaman
10,07 V	10,00 V	10,00 V
10,00 V	10,05 V	10,07 V
10,05 V	10,07 V	10,00 V
10,07 V	10,07 V	10,07 V
10,03 V	10,05 V	10,07 V



(a) (b)  
Gambar 3. (a) Pompa DC (b) Modem wifi / MiFi

### C. Kotak Kendali dan Koneksi Internet

Pusat kendali dari sistem *smart greenhouse* ditempatkan pada kotak kontainer dengan dimensi panjang  $\times$  lebar  $\times$  tinggi : 0.54 m  $\times$  0.365 m  $\times$  0.285 m. Kotak kendali sistem terdiri dari Relay, *Solar Charge Controller* (SCC), Pompa DC, NodeMCU, *Miniature Circuit Breaker* (MCB) DC, kabel dan konektor kabel seperti pada gambar 4. Kotak kendali ini terhubung dengan panel surya, baterai aki dan koneksi internet modem wifi (MiFi) yang berada diluar kotak kendali sistem *smart greenhouse*.

Relay adalah komponen elektornika berupa saklar elektronik yang digerakan oleh arus listrik. Relay memiliki sebuah kumparan tengah-rendah yang dililitkan pada sebuah armature besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan [14]. Relay yang digunakan berupa relay 2 *channel* 5 VDC sebagai saklar untuk mengoperasikan pompa DC dan lampu LED yang digunakan terhubung dengan pin pada NodeMCU. Pengisian pada baterai aki perlu diatur untuk keberlangsungan masa pakai baterai aki menggunakan SCC. SCC yang digunakan bertipe PWM (Pulse Width Modulation) dengan spesifikasi 12V/24V – 30A.

Fungsi SCC ini adalah mengontrol dan menstabilkan tegangan yang masuk dari panel surya ke dalam baterai aki pada saat proses pengisian, kemudian melakukan *auto cut off* untuk menghindari *overcharging* pada baterai aki [15].

MCB DC 2 *Poles* digunakan sebanyak 2 buah yaitu pada jalur kabel panel surya ke SCC dan jalur kabel SCC ke baterai aki. MCB DC yang digunakan ini memiliki spesifikasi 12-250V 63A. Fungsi dari MCB DC ini sebagai pengaman bagi SCC dan baterai aki jika terjadi arus berlebih dengan kapasitas 63 A. Setelah *hardware* sistem *greenhouse* terpasang, maka *hardware* di koneksikan ke internet agar sistem *greenhouse* dapat dikendalikan dari jarak jauh. Koneksi internet yang digunakan menggunakan modem wifi *portable* (MiFi) seperti pada gambar 3 (b).

### D. Panel surya dan baterai aki

Sumber utama sistem *smart greenhouse* menggunakan 3 panel surya tipe monokristal dengan daya keluaran 120 WP (Watt Peak). Estimasi daya terbangkit jika penyinaran puncak terjadi selama 5 jam/hari dapat mencapai 1800 Wh/hari. Panel surya dihubungkan ke baterai aki lalu dihubungkan ke sistem *smart green house* yang mana satu sama lainnya terhubung ke SCC kemudian diukur keluaran tegangan dan arusnya seperti pada gambar 5.

Baterai aki yang digunakan jenis VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*) dengan kapasitas /spesifikasi 65Ah / 12V sebanyak 2 unit disusun secara paralel sehingga didapat sistem 12V.





Gambar 4. Kotak kendali sistem *smart green house*.

Pada saat pengujian, cuaca dilokasi sangat cerah dan terik. Hasil uji keluaran tegangan dan arus dari panel surya saat terhubung ke SCC, baterai aki dan sistem *smart green house* dapat dilihat pada tabel 3. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan untuk pengisian baterai aki karena tegangannya lebih besar dari tegangan baterai aki yang digunakan. Kapasitas penyimpanan baterai dapat mencapai 1560 Wh dengan sistem 12 VDC.

#### E. Tampilan pada Android

Sistem *smart greenhouse* yang terhubung dengan jaringan internet hotspot dari MiFI dapat dikendali dari jauh menggunakan Hp Android menggunakan aplikasi Blynk. Aplikasi ini dapat di *install* dari google playstore pada *smart phone* OS Android. Blynk merupakan platform baru yang memungkinkan pengguna untuk dengan cepat membangun *interface* untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari iOS dan perangkat Android. Blynk merupakan solusi *end to end* yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi [16]. Aplikasi Blynk memiliki tampilan / *fitur* yang mudah dioperasikan oleh pengguna *smart phone*. Tampilan pada Hp android dengan menggunakan aplikasi Blynk dapat dilihat pada gambar 6. Pengaturan terhadap

waktu penyiraman (pompa) serta waktu menyala dan matinya lampu dilakukan di aplikasi Blynk.

#### F. Lampu

Pada peneliiian ini, digunakan 4 rak tanaman yang akan dilakukan uji efektifitas sistemnya. Masing – masing rak terdiri dari 3 bilik pot tanaman. Pemisah bilik satu dengan lainnya dalam 1 rak menggunakan plastik mika transparan yang bertujuan untuk mengurangi penerimaan internsitas cahaya langsung dari tiap masing-masing bilik maupun rak tanaman lainnya yang saling berdekatan. Pada setiap bilik terdapat nozzle penyiraman tanaman dibagian tengah atas dari masing-masing bilik ruang.

Pada 3 rak tanaman, setiap bilik / ruang pot tanaman terdapat 3 lampu LED dengan warna yang sama. Masing – masing rak mempunyai warna lampu yang berbeda, yaitu merah, hijau dan biru. Sedangkan 1 rak lainnya tidak terdapat lampu sebagai variable kontrolnya. Hal ini dilakukan karena sistem *smart green house* ini akan digunakan untuk melihat perbedaan pertumbuhan tanaman apabila disinari dengan warna lampu yang berbeda. Adapun lampu LED yang digunakan pada sistem ini adalah modul lampu LED 6W/12V.

Adapun lampu LED yang digunakan pada sistem ini adalah

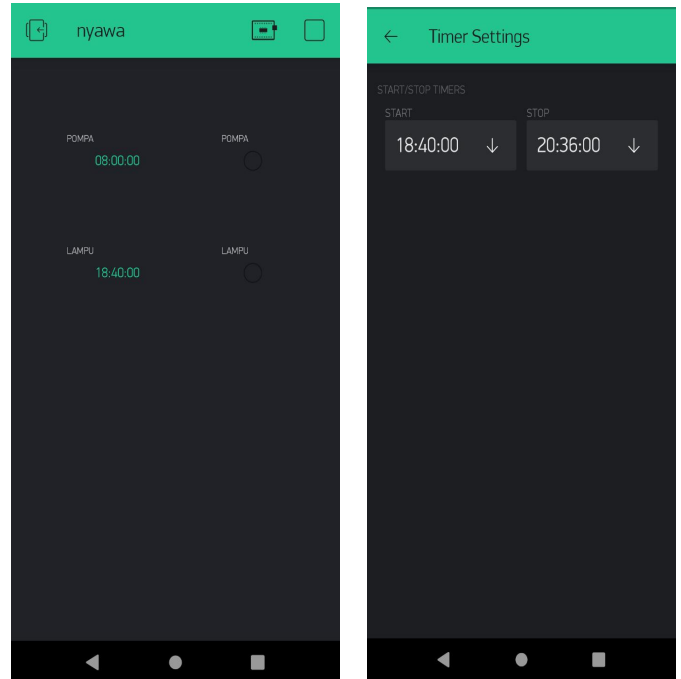


modul lampu LED 6W/12V. Pemilihan lampu LED disesuaikan dengan spesifikasi sumber utama yang digunakan oleh sistem green house yaitu sistem 12 VDC. Sehingga setiap

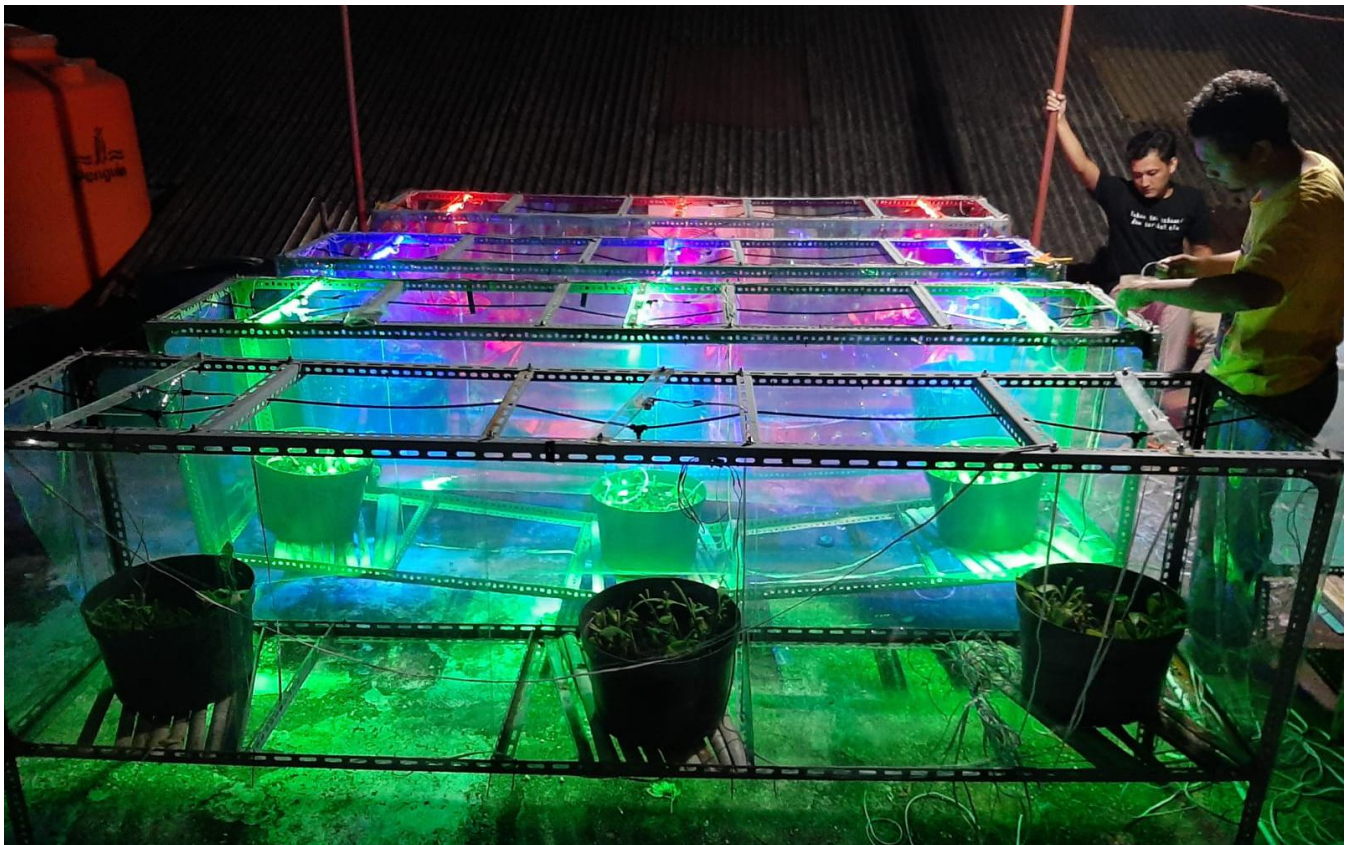
bilik rak yang menggunakan lampu masing-masing membutuhkan daya 18 Watt dalam sistem 12 VDC.



Gambar 5. (a) Panel Surya serta hasil pengukuran, (b) Tegangan pengisian dan (c) Arus pengisian



Gambar 6. Tampilan kendali sistem green house pada aplikasi Blynk Hp Android



Gambar 7. Lampu LED saat menyala pada rak sistem green house

Hasil uji keluaran tegangan pada lampu sistem *smart green house* dapat dilihat pada tabel 4. Tegangan lampu LED pada setiap pot maupun rak cenderung konstan dikarenakan lampu LED dipasang secara paralel terhadap sumber tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 7. Estimasi total beban daya dari 27 lampu LED yang digunakan adalah 162W / 12V. Lampu LED dinyalakan secara bersamaan saat waktu malam hari yaitu dari pk. 18.00 malam – 06.00. pagi (12 jam).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem green house telah berhasil diuji. Hasil pengujian menunjukkan akurasi yang baik. Terdapat sedikit selisih hasil uji sistem peralatan dengan pembandingnya. Namun demikian, selisih tersebut masih dapat ditoleransi.

Saran untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan pengukuran intensitas cahaya tampak yang berpengaruh baik dari masing-masing warna lampu LED yang digunakan. Perlu juga dilakukan pengukuran energi yang dihasilkan dan dikeluarkan untuk konsumsi *smart green house* sehingga dapat di optimaliasi penggunaan energi listrik yang berasal dari panel surya / energi surya serta penerapannya pada beberapa tanaman budidaya hortikultura yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi maupun tanaman herbal berkhasiat baik bagi kesehatan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan salah satu luaran dari skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun anggaran 2021 KEMENRISTEK-BRIN. Penulis mengucapkan terimakasih kepada KEMENRISTEK-BRIN khususnya Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan atas dana hibah yang telah diberikan kepada kami sehingga penelitian ini dapat terealisasi dengan baik. Disamping itu Penulid mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Binawan yang telah banyak membantu Penulis dalam memfasilitasi kebutuhan administrasi dan pelatihan terkait di tingkat kampus.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. M. Maharani, S. M. Sutan, and P. Arimurti, "Pengontrolan Suhu Dan Kelembaban ( Rh ) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Merah ( *Capsicum Annuum L .* ) Pada Plant factory Controlling Temperature and Moisture ( RH ) against Vegetative Growth of Red Chili ( *Capsicum Annuum L .* ) at Plant factory .," *J. Keteknikan Pertanian. Trop. dan Biosist.*, vol. 6, no. 2, pp. 120–134, 2018, [Online]. Available: <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/464/399%0Ahttps://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/464/400%0Ahttps://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/464>.
- [2] E. I. Mahaganti *et al.*, "Pengendalian Kelembaban Tanah dan Suhu Dalam Green House," *Pengendali. Kelembaban Tanah dan Suhu Dalam Green House*, vol. 8, no. 1, pp. 21–28, 2009, doi: 10.35793/jtek.8.1.2019.23652.
- [3] Susilawati, Wardah, and Irmasari, "Pengaruh Berbagai Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Semai Cempaka (*Michelia champaca L.*) Di Persemaian," *J. For.*, vol. 14, no. 1, pp. 59–66, 2016, [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ForestScience/article/view/13698>.

- [4] E. Tando, "Review : Pemanfaatan Teknologi Greenhouse Dan Hidroponik Sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura," *Buana Sains*, vol. 19, no. 1, p. 91, 2019, doi: 10.33366/bs.v19i1.1530.
- [5] T. K. Hariadi, "Cahaya Dalam Rumah Kaca," vol. 10, no. 1, pp. 82–93, 2007.
- [6] S. Sawidin, O. Engelin Melo, and T. Marsela, "Monitoring Kontrol Greenhouse untuk Budidaya Tanaman Bunga Krisan dengan LabView," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 4, 2016, doi: 10.22146/jnteti.v4i4.169.
- [7] I. N. Suhartawan, A. S. Rachman, and I. M. Budi, "Sistem Pengendalian Green House Untuk Tanaman Strawberry Berbasis Rasperry Pi 3 the Control System of the Green House for Plants of Strawberry Based," vol. 1, no. 2, pp. 1–13, 2020.
- [8] S. Wahyu, M. Syafaat, and A. Yuliana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Bertenaga Surya Terintegrasi Internet of Things (IoT)," *J. Teknol.*, vol. 8, no. 1, pp. 22–23, Dec. 2020, doi: 10.31479/jtek.v1i8.63.
- [9] S. Wahyu, M. Syafaat, A. Yuliana, and R. Meliyani, "Aplikasi Sensor BH1750 Untuk Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Bertenaga Surya Terintegrasi Internet of Things (IoT)," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 9, no. 1, pp. 71–78, Jan. 2021, doi: 10.23960/jtaf.v9i1.2713.
- [10] F. Vinola and A. Rakhman, "Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruang Berbasis Internet of Things," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 117–126, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/29698>.
- [11] G. M. Bonde, D. P. M. Ludong, and M. E. I. Najoan, "Smart Agricultural System in Greenhouse based on Internet of Things for Lettuce ( *Lactuca sativa L .*)," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 9–16, 2021.
- [12] S. Pamungkas, "Smart Greenhouse System On Paprican Plants Based On Internet of Things," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 197–207, 2020, doi: 10.34010/telekontran.v7i2.2277.
- [13] H. Sujadi and N. Yayat, "SMART GREENHOUSE MONITORING SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS," *J. Engginering Sustain. Technol.*, vol. 06, no. 01, pp. 371–377, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.31949/j-ensitec.v6i01.2020>.
- [14] V. Masinambow, M. E. I. Najoan, and A. S. M. Lumenta, "Pengendali Saklar Listrik Melalui Ponsel Pintar Android," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–35, 2014.
- [15] E. A. Suprayitno MT, R. D. M.Kom, and M. A. ST, "Otomasi Sistem Hidroponik DFT (Deep Flow Technique) Berbasis Arduino Android dengan Memanfaatkan Panel Surya sebagai Energi Alternatif," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 3, no. 2, pp. 30–37, 2019, doi: 10.21831/elinvo.v3i2.21161.
- [16] A. H. M. Nasution, S. Indriani, N. Fadhillah, C. Arifin, and S. P. Tamba, "Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–98, 2019.

**Syafrima Wahyu.** Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 13 Oktober 1991 sebagai anak tunggal Pada tahun 2003 penulis lulus dari SMAN 78 Jakarta. Kemudian penulis melanjutkan jenjang Sarjana di Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan jenjang Magister di Ilmu Fisika – Eksplorasi Geothermal Universitas Indonesia yang meraih gelar Magister Sains pada tahun 2017. Dalam menempuh pendidikan penulis pernah mengikuti praktek kerja lapangan di BPPT (bidang Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) tahun 2013, di ESDM (Survey lanjutan Geofisika





dengan metode Geolistrik MT dan TDEM di P. Pantar, Alor) tahun 2016 serta di PT. NewQuest Geotechnology (akuisisi / *processing* data Geokimia, MT dan Gravity) tahun 2016. Selama menempuh pendidikan, penulis telah memperoleh beasiswa PPM dan Beasiswa Riset LPDP Kemenkeu RI.

Penulis pernah bekerja sebagai guru di Pertamina Soccer School – School of Universe sebagai guru fisika (2014-2016) disamping sebagai konsultan pendidikan dibidang matematika dan fisika. Penulis pernah bekerja sebagai *outsourcing* di PT. Surveyor Indonesia (2016-2017) sebagai Surveyor dalam bidang kajian pola distribusi Bahan Bakar Nabati (BBN) di Indonesia. Penulis aktif memberikan pelatihan sebagai salah satu anggota tim Pembina Olimpiade Fisika (OSN / KSN) tingkat SMP provinsi DKI Jakarta sejak tahun 2018 sampai dengan sekarang. Penulis saat ini bekerja sebagai dosen /

peneliti di kampus Universitas Binawan dari tahun 2018 – sekarang. Penulis sangat tertarik dalam bidang Energi Baru Terbarukan (EBT) khususnya tenaga air (PTLMH), tenaga panasbumi (PLTP) dan tenaga surya (PLTS) serta fisika instrumentasi terkait energi.

Penulis tergabung sebagai salah satu pengurus Badan Kejuruan Teknik Fisika (BKTF) – Persatuan Insiyur Indonesia (PII) periode 2019-2022. Dalam karir sebagai dosen penulis telah memperoleh hibah antara lain hibah PDP (Penelitian Dosen Pemula) 2020 dan 2021, serta Hibah PHP2D (Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa) tahun 2021 sebagai pembimbing dari tim mahasiswa Universitas Binawan dengan topik Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Usaha Mikro di Desa Majalaya Cianjur.