

## Pemanfaatan *Photovoltaic* (PV) Sebagai Sistem Monitoring pada Kandang Ayam *Closed House* Berbasis *Internet of Things* (IoT)

**Muhammad Afifuddin T**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email : muhammadafifuddin.18058@mhs.unesa.ac.id

**Subuh Isnur Haryudo, Lusia Rakhmawati, Ibrohim**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email : subuhisnur@unesa.ac.id, lusiarakhmawati@unesa.ac.id, ibrohim@unesa.ac.id

### Abstrak

Energi terbarukan khususnya energi surya mempunyai potensi yang besar di Indonesia karena letaknya yang berada di garis khatulistiwa. Salah satu penerapan energi ini adalah dengan menggunakan *photovoltaic* (PV) untuk menghasilkan listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kandang unggas tertutup dengan menggunakan *photovoltaic* sebagai sumber tenaga listrik dan penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kondisi lingkungan kandang unggas yang dilakukan secara real time. Kandang ayam tertutup adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengontrol suhu dan kelembaban lingkungan untuk memenuhi kebutuhan ayam, terutama pada tahap awal pertumbuhan. Sistem monitoring yang dikembangkan menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 dan data yang diperoleh dikirim ke aplikasi Telegram melalui internet. Dengan cara ini, peternak dapat memantau langsung kondisi kandang dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan ayam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *photovoltaic* mampu memberikan daya yang cukup untuk sistem pemantauan pengoperasian. Selain itu, penerapan teknologi IoT membantu memantau kondisi kandang secara efektif sehingga membantu peternak dalam mengelola kandang unggas dengan lebih baik. Pengambilan data dilakukan pada saat pukul 10.02 WIB hingga 15.04 WIB, dengan rincian nilai ukur sensor serta simpulan linguistik dari tiap parameter. Berdasarkan data sensor yang diperoleh, nilai arus panel surya tertinggi didapatkan pada pukul 10.31 WIB dengan nilai 1020 mA dan tegangan yang diperoleh 12,8 V.

**Kata Kunci:** *Photovoltaic*, *Internet of Things*, kandang ayam *closed house*, monitoring, energi terbarukan.

### Abstract

Renewable energy, especially solar energy, has great potential in Indonesia due to its location on the equator. One application of this energy is by using photovoltaic (PV) to generate electricity. This research aims to develop a closed poultry cage monitoring system using photovoltaics as a source of electricity and the application of Internet of Things (IoT) technology to monitor the environmental conditions of poultry cages in real time. A closed chicken coop is a system designed to control the temperature and humidity of the environment to meet the needs of chickens, especially in the early stages of growth. The monitoring system developed uses temperature and humidity sensors connected to an ESP32 microcontroller and the data obtained is sent to a Telegram application via the internet. In this way, farmers can directly monitor the condition of the coop and take necessary actions to maintain optimal conditions for chicken growth. The results show that the photovoltaic system is able to provide sufficient power for the operation monitoring system. In addition, the application of IoT technology helps to effectively monitor the condition of the coop thus helping farmers to better manage the poultry house. This research is expected to be a reference for further development of renewable energy utilization and IoT technology in the field of animal husbandry. Data collection was carried out at 10:02 a.m. to 3:04 p.m., with details of sensor measurement values and linguistic conclusions from each parameter. Based on the sensor data obtained, the highest solar panel current value was obtained at 10:31 WIB with a value of 1020 mA and the voltage obtained was 12.8 V.

**Keywords:** Photovoltaic, Internet of Things, *closed house* chicken coop, monitoring, renewable energy.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis, dan juga Indonesia berada di garis khatulistiwa, yang pasti menyebabkan energi matahari menjadi energi yang sangat berpotensi di Indonesia, maka sangatlah baik apabila

PLTS dikembangkan dengan maksimal. Energi terbarukan mempunyai sifat terbarukan dan berkelanjutan serta mencakup energi matahari sebagai sumber energi terbarukan. Komponen utama energi ini terdapat pada sel surya (solar cell). Indonesia terletak tepat di garis khatulistiwa dan mempunyai potensi radiasi yang cukup

besar sehingga pemanfaatan sinar matahari sangat efektif. Indonesia terletak di garis khatulistiwa dan memiliki rata-rata radiasi matahari yang relatif tinggi yaitu 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Tentu saja letak geografis inilah yang dijadikan basis utama pemanfaatan pembangkit energi surya. Elemen utama dari sistem *photovoltaic* adalah sel surya, yang mengubah dan menyerap energi sinar matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan. Pembangkit listrik tenaga *photovoltaic* atau PLTS merupakan pembangkit listrik yang menggunakan teknologi fotovoltaik (PV) untuk mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik.

Ayam dapat tumbuh dan berkembang biak secara optimal jika faktor internal dan eksternal masih sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Suhu lingkungan merupakan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi performa pertumbuhan dan perkembangan ayam. Suhu panas di lingkungan peternakan ayam sudah menjadi salah satu kekhawatiran utama karena dapat menyebabkan kerugian ekonomi akibat meningkatnya angka kematian dan produktivitas berkurang. Penutup sistem tertutup atau *close house* merupakan sistem kandang yang wajib memenuhi kriteria antara lain mampu melepaskan panas berlebih, uap berlebih, gas berbahaya seperti CO, CO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub>.

Masalah yang sering dihadapi para peternak adalah mereka sering menilai kondisi suhu dan kelembapan hanya dengan merasakan panas di dalam kandang. Faktanya, suhu antara ayam dan peternak sangat berbeda sehingga dapat menghambat pertumbuhan bahkan menyebabkan kematian ayam.

Ayam yang berumur 1 hingga 14 hari rentan mengalami stres. Hal ini disebabkan ayam tidak mampu menyesuaikan suhu tubuhnya dengan lingkungannya. Ayam berumur 0 hingga 14 hari membutuhkan suhu 30 hingga 32,9 °C dan kelembapan 55 hingga 65 °C. Pemberian suhu pemanasan yang sesuai diharapkan dapat mengakomodasi pertumbuhan anak ayam selama minggu pertama.

Perkembangan teknologi di bidang elektronika pada era saat ini berkembang sangat pesat dan mempunyai pengaruh besar terhadap penciptaan alat yang kompleks, khususnya alat yang dapat beroperasi secara bersamaan otomatis dan sangat akurat untuk kenyamanan kerja masyarakat menjadi lebih praktis, ekonomis dan efektif. Otomatisasi dalam segala hal lapangan tidak dapat dihindari, sehingga penggunaan manual awal bergeser menjadi otomatisasi. Tak terkecuali pada proses beternak ayam *closed house* dengan menggunakan alat untuk kenyamanan pemeliharaan.

Menurut Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan segala

sesuatu dapat terhubung dengan internet. Teknologi ini ditemukan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999.

Konsep sistem IoT bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet yang selalu aktif, memungkinkan mesin, perangkat, dan objek fisik lainnya terhubung ke sensor dan aktuator jaringan untuk menangkap data.

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan di atas, maka diperlukan sistem IoT sebagai monitoring suhu pada kandang ayam secara realtime dan dapat dipantau secara jarak jauh. Maka peneliti mengambil judul “Pemanfaatan *Photovoltaic* (PV) Sebagai Sistem Monitoring pada Kandang Ayam *closed house* Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

Telegram merupakan aplikasi layanan pesan instan multiplatform berbasis cloud yang bersifat gratis dan dapat difungsikan pada perangkat *mobile* secara bersamaan.

Telegram untuk memonitoring yang berfungsi mengirimkan pesan kepada administrator secara realtime. Telegram Bot adalah akun Telegram khusus yang dirancang untuk memproses pesan secara otomatis. Pengguna dapat berinteraksi dengan bot dengan mengirimkan pesan perintah melalui pesan pribadi atau grup. Telegram juga menyediakan platform bagi pengembang yang ingin memanfaatkan API dan protokol terbuka yang disediakan oleh pengembangan Bot Telegram. Hal ini disebutkan di situs resmi Telegram.

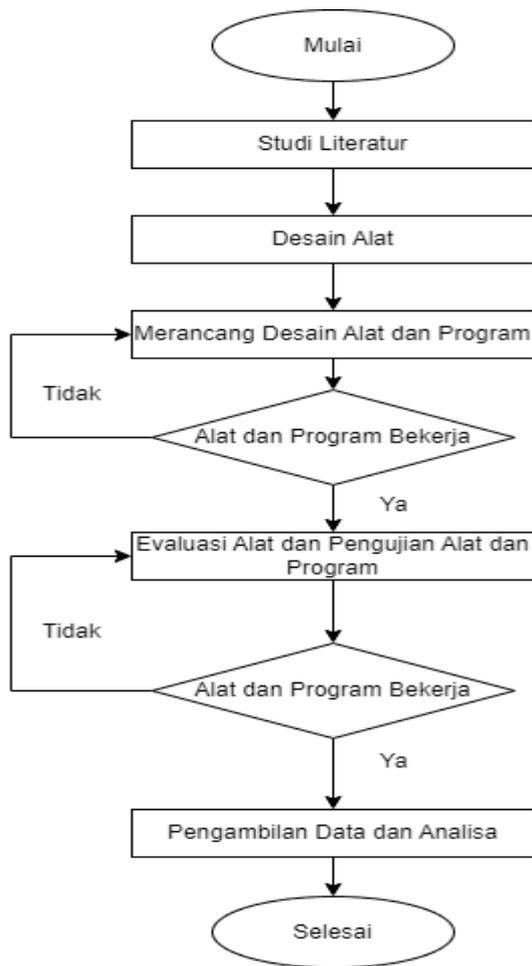
Bot telegram pada API dapat melakukan operasi bekerja dengan dokumentasi, kirim dan terima file dari robot atau klien lain, unduh video, film, musik, buku, Kirim dan terima pesan unggah foto, video, buku audio.

## METODE

### Analisis Penelitian

Metode yang diterapkan menggunakan jenis penelitian RnD (*Research and Development*), dengan model prototype dan pengambilan data dilakukan dengan cara pengujian secara manual menggunakan alat ukur dan nilai suhu yang diperoleh Bot Telegram yang dikirimkan secara realtime sesuai kondisi suhu. Secara periodik setiap 30 menit pada pukul 10.00 WIB hingga 15.00 WIB untuk memastikan keoptimalan pembacaan sensor serta pengambilan keputusan kondisi suhu sesuai dengan parameter yang diterima. Data kemudian diolah dan dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Tahapan rancangan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur yaitu mengumpulkan data dari berbagai sumber yang relevan, kemudian membuat desain alat, dilanjutkan pembuatan alat sesuai dengan desain dan program. Kemudian alat di uji coba dan dilakukan

pengambilan data. Tahap yang terakhir ialah melakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengujian alat.



Gambar 1. Tahapan Rancangan Penelitian

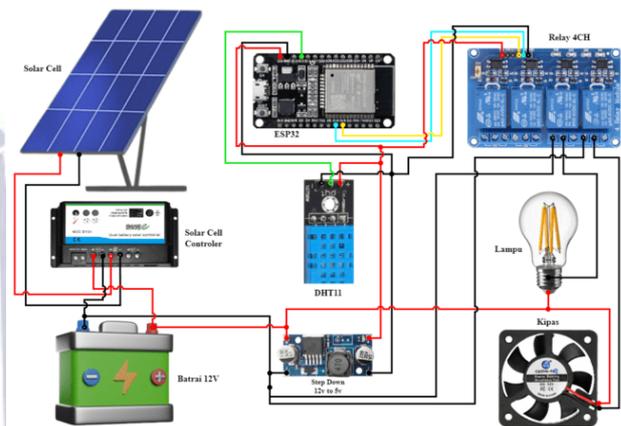
### Desain Alat

Gambar 2 merupakan rancangan desain alat pemanfaatan *photovoltaic* untuk monitoring suhu pada kandang ayam berbasis IoT menggunakan ESP32 dan Telegram. Dalam perancangan alat tersebut terdapat komponen utama yang digunakan sebagai parameter pengukuran dan pendeteksi suhu yaitu sensor DHT11. Pada penelitian ini mikrokontroler dan sensor dikemas menggunakan akrilik ukuran 3mm berukuran 25x15x12 cm. Panel surya yang digunakan sebesar 20Wp dengan Solar Charge Controller (SCC) 10A dan baterai 12V 7,5Ah. Gambar 2 menunjukkan jalur kabel dari setiap komponen yang terhubung.

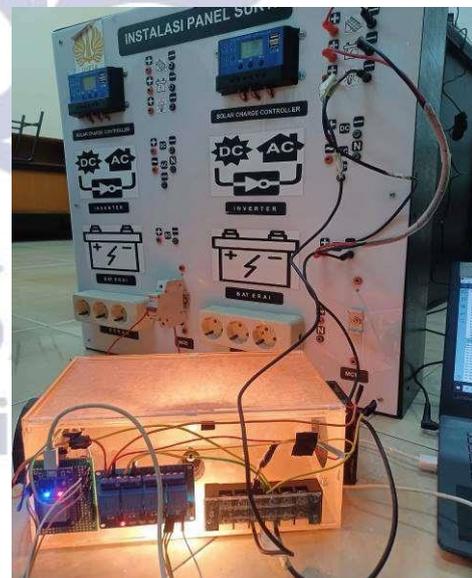
### Desain Hardware

Desain Hardware pada penelitian ini menggunakan box akrilik untuk mikrokontroler dan sensor-sensornya serta menggunakan panel instalasi untuk perangkat PLTS. Perangkat PLTS tersebut terdiri dari Panel Surya, SCC, Baterai. Alur penggunaan PLTS dimulai ketika panel surya mendapatkan sinar matahari yang kemudian

diproses menggunakan efek fotoelektrik dan menghasilkan tegangan dan arus DC yang fluktuatif. Agar baterai mendapatkan tegangan dan arus yang stabil, maka arus tegangan dari PLTS melalui SCC untuk distabilkan terlebih dahulu dan selanjutnya disimpan ke baterai. Supaya daya yang dihasilkan PLTS dapat digunakan pada jaringan atau beban, maka beban pada SCC dihubungkan ke baterai untuk menyimpan listrik yang akan diteruskan ke beban dan juga mikrokontroler.



Gambar 2. Perancangan Alat



Gambar 3. Desain Hardware

### Desain Software

Perancangan desain software menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk membuat dan memproses program pada penelitian ini. Koding dari software ini berisikan library-library dan parameter suhu yang akan ditentukan dan pembuatan menu untuk Bot Telegram.

Program dimulai dengan memasukkan library sebagai pembacaan data dari sensor. Setelah itu data akan diproses, data yang diperoleh akan dikirim ke Telegram.

### Desain Interface

Penelitian ini menggunakan Bot Telegram sebagai interface penghubung pengguna dan alat dengan menampilkan data sesuai pesan perintah yang dikirimkan oleh pengguna. Bot diberi nama KndngIoT\_Bot dengan tampilan menu berupa informasi beban yang aktif dan perintah cek suhu setelah mengirimkan pesan perintah "CHECK TEMP" seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Bot Telegram

Penelitian ini, user yang berhak untuk mengirimkan pesan merupakan user yang telah didaftarkan ID Chat pengguna pada program Arduino IDE.

### Pengembangan

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya alat monitoring memanfaatkan mikrokontroler ESP8266 NodeMCU berbasis website terbukti dapat memantau keadaan panel surya dari manapun dan kapanpun. Pengembangan sistem di sini dapat monitoring panel surya dan mendeteksi gangguan yang ditemui di lapangan secara terus menerus atau *realtime* dan dapat dipantau melalui website.

Penelitian terkini menggunakan alat kendali atau mikrokontroler versi terbaru dari NodeMCU ESP 8266 yaitu menggunakan NodeMCU ESP32 yang merupakan NodeMCU dengan pembacaan lebih handal serta jumlah pin GPIO lebih banyak.

Untuk bagian media komunikasi antara alat dan user, penelitian ini melakukan pengembangan menggunakan Bot Telegram sebagai interface karena Telegram merupakan aplikasi pesan instan yang lebih umum digunakan dan mudah diakses oleh pengguna daripada website. merupakan konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet yang terhubung secara terus menerus. Dengan menggunakan bot Application Programming Interface (API) pada aplikasi Telegram, pengguna dapat mengembangkan sistem cerdas yang dapat memantau pembacaan sensor dan mengontrol perangkat keluaran menggunakan Android. Selain itu penggunaan Telegram dapat mempermudah penampilan data yang diinginkan hanya dengan mengirimkan pesan perintah yang telah dibuat.

### Implementasi

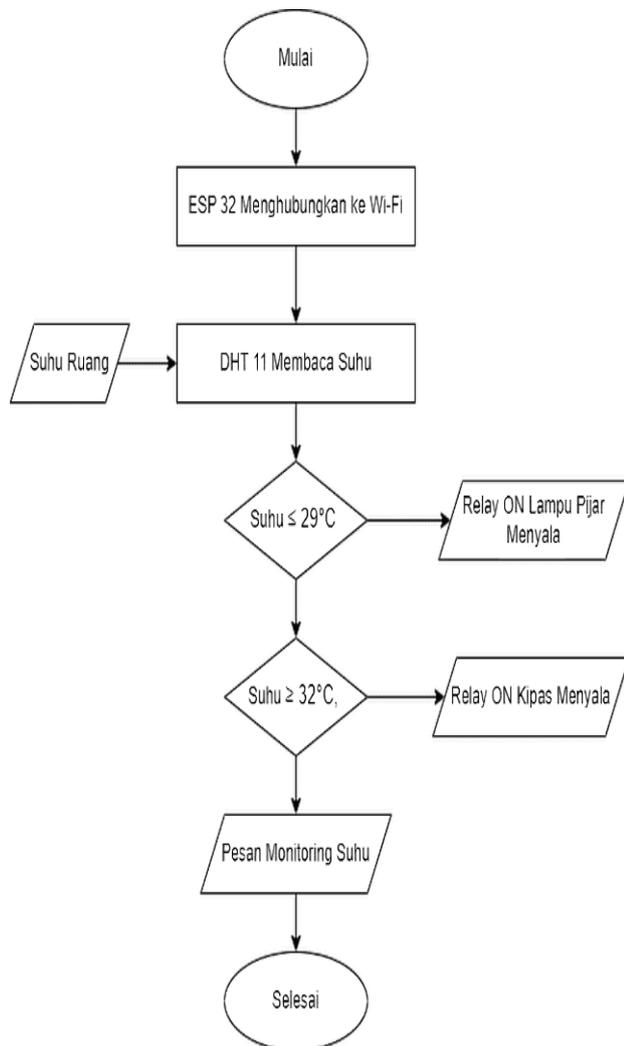
Gambar 5 menunjukkan *flowchart* proses kerja alat pemanfaatan *Photovoltaic* sebagai sistem monitoring kandang ayam berbasis IoT. Mikrokontroler harus terkoneksi dengan jaringan Wi-Fi agar dapat terkoneksi dengan Telegram sebelum melalui proses pembacaan sensor. Data hasil pembacaan dari setiap sensor dikirimkan ke ESP32. Pada saat suhu mencapai  $\leq 29^{\circ}\text{C}$  modul relay berfungsi untuk menyalakan lampu pijar dan mengirim pesan monitoring suhu ke smartphone dan apabila keadaan kandang ayam suhunya mencapai  $\geq 32^{\circ}\text{C}$  modul relay berfungsi untuk mengoperasikan kipas dan mengirim pesan monitoring suhu ke smartphone. Ketika data belum diterima, maka program akan melakukan looping hingga data diterima mikrokontroler. Data yang diterima berupa data numerik dan hasil simpulan linguistik dari setiap parameter. Data yang telah diterima dan diolah akan ditampilkan ke Telegram.

### Evaluasi

Evaluasi merupakan tahapan setelah melalui proses tahap analisis penelitian dan tahap implementasi. Tahapan ini merupakan tahap untuk mengujicoba alat yang telah dibuat untuk mengetahui tingkat akurasi sensor yang digunakan serta keoptimalan kinerja alat yang telah dirancang. Pengukuran yang dilakukan dengan cara membandingkan nilai keluaran sensor atau parameter dengan alat ukur yang tersedia.

Data-data yang dihasilkan pada alat ini berupa nilai suhu serta simpulan linguistik dari setiap parameter. Alat ini dapat bekerja dengan optimal ketika mikrokontroler mendapatkan suplai daya yang stabil dan terkoneksi

dengan Wi-Fi. Jika tidak terhubung dengan jaringan internet, maka nilai-nilai pengukuran pada sensor tidak dapat dikirimkan pada Bot Telegram dengan baik.



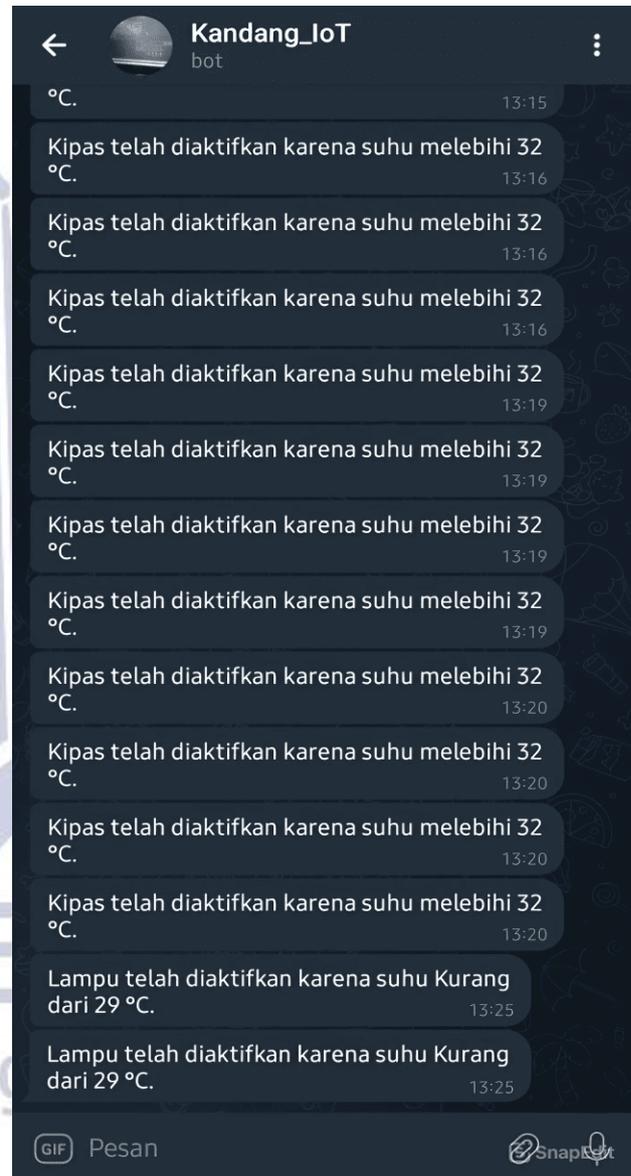
Gambar 5. Flowchart

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini penggunaan Bot Telegram sebagai interface dengan menampilkan data atau pesan sesuai dengan kondisi ruang. Pengujian pada Bot Telegram ini bertujuan untuk memastikan seluruh pesan dan perintah yang telah diatur dapat berfungsi serta menampilkan pesan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 1 menunjukkan data sensor suhu pada alat ukur manual dan Arduino IDE dari pukul 10.02 WIB hingga 15.04 WIB, dengan rincian nilai ukur sensor serta simpulan linguistik dari tiap parameter. Berdasarkan data sensor yang diperoleh, nilai arus panel surya tertinggi didapatkan pada pukul 10.31 WIB dengan nilai 1020 mA dan tegangan yang diperoleh 12,8 V. Alat ini dapat berfungsi dengan baik untuk menyimpulkan tiap parameter sesuai dengan range yang telah ditentukan.

Lama pengisian arus ( $T_a$ ) baterai, yang ditentukan dari kapasitas 7,5 Ampere *hour* (Ah) dan arus rata-rata panel surya sebesar 0,8 Ampere (A), adalah 9,3 jam. Sementara itu, lama pengisian daya ( $T_d$ ) baterai, dengan daya baterai sebesar 90 Watt dan tegangan serta arus dari panel surya masing-masing 12 Volt dan 0,8 Ampere, juga membutuhkan waktu yang sama, yaitu 9,3 jam. Perhitungan ini dilakukan apabila kondisi baterai benar benar dalam keadaan daya yang kosong atau 0 Volt.



Gambar 6. Pengujian Bot Telegram

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rancangan pemanfaatan *photovoltaic* sebagai sistem monitoring pada kandang ayam *closed house* berbasis IoT menggunakan Mikrokontroler EP32 dengan sensor DHT 11 dapat di implementasikan dengan baik dan sesuai dengan proses kerja yang diharapkan.

Software yang digunakan terbukti optimal dan saling terhubung untuk memudahkan pengguna dalam memonitoring panel surya.

Penggunaan Bot Telegram dapat mempermudah pengguna dalam memonitoring suhu mengetahui simpulan linguistik dari parameter yang ditentukan. Untuk pengujian sensor suhu yang digunakan, didapatkan rata-rata 34,10°C. Nilai arus tertinggi didapatkan pada pukul 10.31 WIB dengan nilai 1020 mA dan nilai tegangan tertinggi didapatkan pukul 14.36 WIB dengan nilai 14 V.

Tabel 1. Tabel Pengambilan Data

Pengambilan Data					
Tanggal dan Waktu	Arus PLTS DC (mA)	Tegangan PLTS DC (V)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Keterangan
10-06-2024 & 10:02:07	890	13,8	35,2	51	Kipas Nyala
10-06-2024 & 10:31:15	1020	12,8	35,2	51	Kipas Nyala
10-06-2024 & 11:00:23	980	13,7	35,3	51	Kipas Nyala
10-06-2024 & 11:32:30	1010	13,5	36	52	Kipas Nyala
10-06-2024 & 12:36:35	920	13,5	36,4	52	Kipas Nyala
10-06-2024 & 13:04:35	900	13,6	36,5	52	Kipas Nyala
10-06-2024 & 13:33:45	760	13,8	35	50	Kipas Nyala
10-06-2024 & 14:04:55	680	13,7	34,5	50	Kipas Nyala
10-06-2024 & 14:36:54	600	14	28,7	45	Lampu Nyala
10-06-2024 & 15:04:04	460	13,3	28,2	45	Lampu Nyala
<b>Rata-Rata</b>	<b>822,00</b>	<b>13,57</b>	<b>34,10</b>	<b>49,90</b>	

**Saran**

Berdasarkan pengujian pada penelitian ini yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa saran dari penulis untuk pengembangan alat penelitian ini menjadi lebih baik:

1. Dilakukan pengambilan sampel dengan menggunakan panel surya berkapasitas lebih besar dan pengukuran dilakukan selama periode yang lebih panjang, untuk membandingkan performa selama musim kemarau

dan hujan, serta juga performa real time nya saat dipakai sehari hari.

2. Menambahkan monitoring pada baterai untuk mengetahui persentase kapasitas dari baterai.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ananda. Muhammad. Daffa., Saragih, Yuliarman., dan Hidayat, Rahmat. (2022). *Rancang Bangun Kandang Unggas Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Telegram*. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM), 4(2), 196–206.

Fitriansyah. Fifit, Aryadillah. (2020). *Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online*. Jurnal Humaniora Bina Sarana Informatika, 20(Cakrawala-Jurnal Humaniora), 113.

Hidayat. Arif., Saputra, Ismail. Puji., dan Bowo, Ari. (2022). *Bot Monitoring Jaringan Pada BMT Mentari Lampung Timur Menggunakan Mikrotik Dan API Telegram*. JTKSI (Jurnal Teknologi Komputer Dan Sistem Informasi), 5(3).

Hutajulu. Albert. Gifson., RT Siregar, Masbah., dan Pambudi, Mohammad. Priyo. (2020). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol*. TESLA: Jurnal Teknik Elektro, 22(1), 23.

Mailoa. Jecika., Wibowo, Eri., Prasetyo, Iskandar., Risdriandri. (2020). *Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar PH Air pada Sistem Akuaponik Berbasis NodeMCU ESP8266 Menggunakan Telegram*. Jurnal Ilmiah Komputasi, 19(4), 597–604.

Muliadi. Imran., Ali., dan Rasul, Muh. (2020). *Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32*. Jurnal Media Elektrik, 17(2), 2721–9100.

Novia Anggraini. Ika., Herawati, Afriyastuti., dan Satria Rinaldi, Reza. (2022). *Sosialisasi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan di SMA Negeri 8 Kota Bengkulu*. Abdi Reksa, 3(2), 18–22.

Putra Ardhiansyah. Ragil., Endryansyah, dan Kholis, Nur. (2022). *Rancang Bangun Alat Monitoring Gangguan Pada Panel Surya Menggunakan NodeMCU Berbasis Website*. Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET), 5(1), 2623–2464.

Rarumangkay. Brilliant. B., Poekoel, Vecky. C., dan Sompie, Sherwin. R. U. A. (2021). *Sistem Monitoring Panel Surya*. Jurnal Teknik Informatika, 16(2), 211–218.

Samsurizal. S., Aji, Max. Teja., dan M, Kartika. Tresya. (2021). *Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik*. Energi dan Kelistrikan, 13(1), 58–66.

- Saputra. Junior. Sandro., dan Siswanto. (2020). *Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things*. PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer, 7(1).
- Supriyono. Heru., Bimantoro, Usman., dan Harismah, Kun. (2019). *Sistem Portable Machine To Machine Untuk Pemantauan Kualitas Udara Dan Lingkungan (Studi Kasus Pada Kandang Ayam)*. The 10th University Research Colloquium, 70–83.
- Susatyono. Jarot. Dian., dan Fitrianto, Yuli. (2021). *Sistem Monitoring Kualitas Udara dan Otomatisasi Pemberian Pakan Ayam Berbasis IoT*. Krea-TIF, 9(2), 1.
- Turesna. Ganjar., Andriana, A., Abdul Rahman, Sutisna., dan Syarif, Muhammad. Ripa. Nawa. (2020). *Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler*. Jurnal TIARSIE, 17(1), 33.
- Wahid. Lalu. Abdurrahman., Sumarahinsih, Andrijani., dan Gumilang, Yandhika. Surya. Akbar. (2023). *Implementasi Metode Fuzzy Untuk Mempertahankan Suhu dan Kelembapan Pada Kandang Ayam*. Seminar Nasional Teknologi Industri, 1(1), 256–264.

