LESSON LEARNED

REPORT

Prepared by:

Tri Pratiwi Handayani

PEMBANGUNAN IOT (*Internet of Things*) BERBASIS SEL SURYA PADA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GORONTALO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GORONTALO

2018

CENTRE FOR DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE REGION

http://cdsr.pse.ugm.ac.id/ @CdsrShera @Cdsr_Shera

CDSR - Center for Development of Sustainable Region

Centre for Development of Sustainable Region (CDSR)

USAID Sustainable Higher Education Research Alliances (USAID SHERA)

CDSR - SHERA

http://cdsr.pse.ugm.ac.id/

Centre For Energy Studies – Universitas Gadjah Mada

Sekip Blok K1-A, Yogyakarta 55281 - INDONESIA

LAPORAN AKHIR
"PEMBANGUNAN IOT (Internet of Things) BERBASIS SEL SURYA PADA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GORONTALO".

Oleh

Tri Pratiwi Handayani

2018

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GORONTALO

CENTRE FOR DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE REGION

http://cdsr.pse.ugm.ac.id/ @CdsrShera @Cdsr_Shera

CDSR - Center for Development of Sustainable Region

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas selesainya laporan kegiatan penelitian CDSR-SHERA yang berjudul **"PEMBANGUNAN IOT (Internet of Things) BERBASIS SEL SURYA PADA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GORONTALO".** Atas dukungan moral dan materil yang diberikan dalam penyusunan laporan akhir ini, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Tim CDSR-SHERA Universitas Gadjah Mada, selaku Pimpinan pusat dari hibah CDSR SHERA.
2. Rektor Universitas Muhammadiyah Gorontalo Bapak Dr.dr.Isman Jusuf Sp.Ss yang telah memberikan kesempatan pada tim penelitian untuk melakukan penelitian di lingkugan Universitas Muhammadiyah Gorontalo
3. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Dr.Talha Dangkua M.Pd yang mengijinkan untuk melakukan peneltian di lingkungan Universitas Muhammadiyah Gorontalo.
4. Suami dan Anak-anak di rumah, tanpa dukungan dan pengertian kalian laporan ini tidak akan bisa selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan ini belumlah sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari rekan-rekan sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan makalah ini.

Ketua Tim Penyusun

Tri Pratiwi Handayani

Daftar Isi

Kata Pengantar ..... **ii**
Daftar Isi ..... **iii**
Daftar Gambar ..... **iv**
Abstrak ..... **v**
ISI **1**
1. LATAR BELAKANG 1
2. TUJUAN PENELITIAN 1
3. METODOLOGI PENELITIAN 2
4. MILESTONE 3
5. PENGAMBILAN DATA 4
6. HASIL DAN PEMBAHASAN 4
6.1 Perancangan alat Sistem 1 4
6.2 Pembuatan Sistem ke 2 11
6.3 Pembangunan Sistem 3 13
7. KESIMPULAN 15
DAFTAR PUSTAKA **16**

Daftar Gambar

Gambar 1 Flowchart Penelitian IOT sel surya 2
Gambar 2 Milestone Penelitian IOT 3
Gambar 3 Skematik Diagram IOT 4
Gambar 4 (a) sensor Suhu LM35, (b) sensor cahaya LDR 5
Gambar 5 Komponen pada NodeMCu dan sensor lain pada IOT 6
Gambar 6 Sistem yang terhubung ke solar power bank 6
Gambar 7 Hasil pengujian laboratorium Sistem 1 7
Gambar 8 Sistem 1 sebelum pemasangan pada atap 7
Gambar 9 Proses pemasangan sistem pada atap Universitas Muhammadiyah Gorontalo 8
Gambar 10 Sistem 1 terpasang pada atap gedung UMGO 8
Gambar 11 Access point dan modem yang terpasang pada salah satu ruangan 9
Gambar 12 Grafik pengukuran suhu oleh sistem 1 10
Gambar 13 Hasil Pembacaaan sensor LDR 11
Gambar 14 Skematik Diagram Sistem IOT ke 2 11
Gambar 15 Sistem 2 pada gedung AMCF UMGO 12
Gambar 16 Skematik Diagram Sistem 3 13
Gambar 17 Sistem IOT ke 3 13
Gambar 18 Hasil pembacaan lux pada website thingspeak 14
Gambar 19 Hasil pembacaan suhu pada website thingspeak 14

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun IOT berbasis sel surya untuk mengukur intensitas cahaya matahari, suhu dan tegangan pada photovoltaic yang terpasang pada atap gedung Universitas Muhammadiyah Gorontalo. Hal ini dilakukan sebagai tahap awal dalam studi kelayakan pemasangan photovoltaic pada atap gedung Universitas Muhammadiyah Gorontalo. Metodologi penelitian terdiri dari studi pustaka, pembangungan sistem pertama hingga penyempurnaan sistem dan pengujian sistem pada salah satu atap gedung. Sistem 1 terdiri dari power bank sel surya, modul sensor cahaya, sensor suhu, 2 buah *node mcu*, router dan modem. Sistem ke 2 yang merupakan adalah pengembangan dari sistem pertama, namun menggunakan sel surya 10 Wp sebagai sumber tenaga. Sistem ke 3 merupakan penyempurnaan dari sistem ke 2 dengan penambahan sensor tengangan, aki dan penambahan 1 sel surya. Sistem membaca sensor cahaya, suhu beserta tegangan dari sel surya dan mengirimkan hasil pembacaan ke website *Thingspeak*. Dari web ini hasil pengujian terhadap sistem dapat dibaca melalui laptop maupun melalui smartphone. Dari hasil pengujian didapatkan hasil bahwa suhu atap gedung universitas muhammadiyah gorontalo dapat mencapai suhu tertinggi 52^{O} C pada pukul 13.00 dan suhu terendah 31 ^{O} C pada pukul 18.00. Tegangan yang dihasilkan oleh sel surya adalah berkisar 13 – 14 Volt.

ISI

1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan masyarakat Gorontalo akan energi listrik saat ini semakin tinggi dikarenakan pertambahan jumlah penduduk dan juga kemajuan teknologi. Namun, saat ini sumber energi listrik yang di supplai oleh perusahaan listrik Negara (PLN) belum mencukupi kebutuhan listrik Gorontalo. Hal ini menyebabkan sering terjadinya pemadaman listrik bergilir di Gorontalo. Pemadaman listrik bergilir berdampak juga pada dunia pendidikan terutama Universitas di Gorontalo, termasuk Universitas Muhammadiyah Gorontalo. Pemadaman listrik berpengaruh pada aktivitas akademik dan produktivitas. Universitas Muhammadiyah Gorontalo yang merupakan bagian dari afiliasi CDSR-SHERA Universitas Gadjah Mada akan mendapatkan hibah Photovoltaic 1kWp yang akan di pasang pada tahun 2019. Sehingga diperlukan studi kelayakan pemasangan solar photovoltaic pada atap salah satu gedung Universitas Muhammadiyah Gorontalo.

Sebagai tahap awal studi kelayakan dibangunlah sistem Iot (Internet of Things) berbasis sel surya pada atap gedung UMGO. Tahapan ini perlu dilakukan untuk mengetahui intensitas radiasi matahari yang memancari atap gedung UMGO beserta suhu yang mengenai atap gedung UMGO.

Teknologi IOT digunakan untuk memungkinkan pemantauan sel surya secara real time dan online. Sistem IOT ini juga memungkinkan untuk diterapkan pada solar photovoltaic yang akan di pasang pada salah satu gedung UMGO.

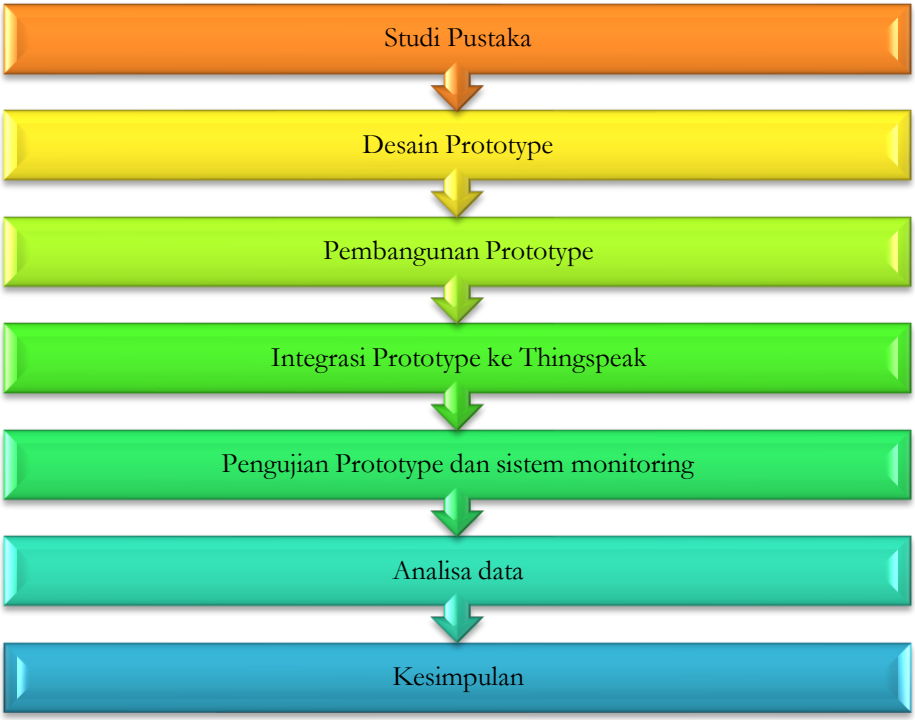
2. TUJUAN PENELITIAN

Atas dasar masalah yang ditulis dalam perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini :

1. Membuat desain IOT cahaya matahari, suhu dan tegangan sel surya lingkungan Universitas Muhammadiyah Gorontalo
2. Membangun IOT cahaya matahari, suhu dan tegangan sel surya
3. Melakukan pengujian system IOT pada atap gedung UMGO

3. METODOLOGI PENELITIAN

Alur Penelitian ditampilkan pada Gambar 1 berikut



Gambar 1 Flowchart Penelitian IOT sel surya

Penjelasan flowchart alur penelitian sebagai berikut:

1. Studi literature.

   Tahap ini dilakukan untuk mencari dan mendapatkan sumber-sumber kajian landasan teori yang mendukung. Informasi yang dikumpulkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan perencanaan, percobaan, pembuatan, dan penyusunan laporan.

2. Perencanaan sistem

   Pembuatan/desain model yang ingin dibuat dalam bentuk skematik diagram

3. Pembangunan Sistem

Sistem dibangun dengan Perangkat utama yang digunakan adalah Node MCU, *Sollar cell (photovoltaic),* sensor tegangan dan Sensor suhu

4. Uji coba Sistem

   Sistem akan diuji coba baik di laboratorium maupun di lapangan untuk sistem berjalan dengan baik

5. Perancangan sistem monitoring

   Sistem monitoring menggunakan aplikasi thingspeak

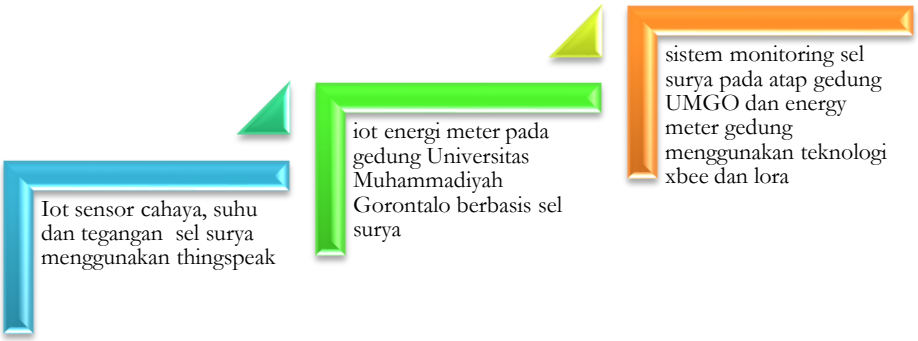
6. Pengujian Sistem monitoring

   Pengujian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasikan masalah-masalah pada sistem yang telah ada dan mencari solusi bagaimana membuat sistem sesuai dengan yang diharapkan tidak ada kesalahan sehingga akan sesuai dengan apa yang dirancang.

7. Hasil dan Kesimpulan.

   Hasil uji coba di analisa dan disimpulkan untuk kelanjutan penelitian kedepannya.

4. MILESTONE



Gambar 2 Milestone Penelitian IOT

5. PENGAMBILAN DATA

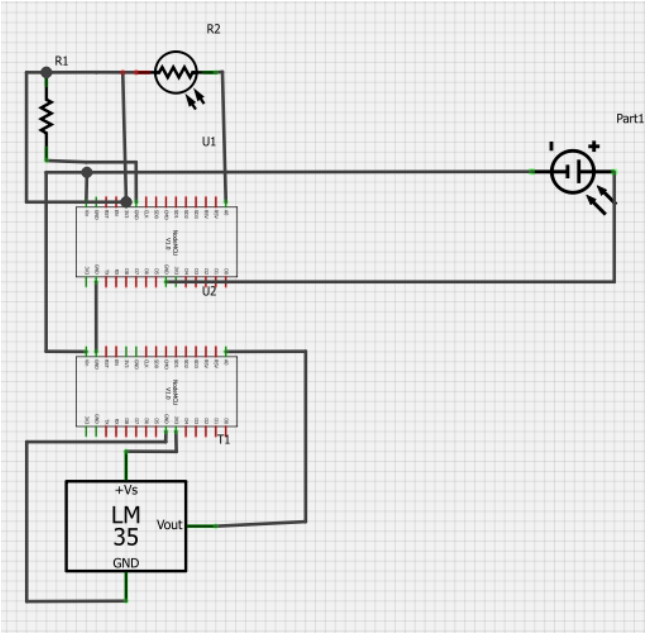
Pengambilan data sekaligus uji coba sistem berlokasi pada atap gedung AMCF Universitas Muhammadiyah Gorontalo. Gedung AMCF dipilih karena mendapat matahari langsung tanpa adanya halangan dari pohon atau gedung – gedung lainnya.

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Perancangan alat Sistem 1

Rancang bangun IOT radiasi matahari dan suhu lingkungan di Universitas Muhammadiyah Gorontalo terbagi menjadi tiga tahap, yang pertama menggunakan power bank bertenaga surya, menggunakan 1 sel surya dan menggunakan 2 sel surya.

Skematik diagram IOT yang menggunakan daya yang bersumberkan dari power bank bertenaga surya dapat dilihat sebagai berikut



Gambar 3 Skematik Diagram IOT

Sistem 1 terdiri dari node mcu berjumlah 2 buah , sensor suhu LM35 berjumlah 1, sensor cahaya berjumlah 1 dan power bank 5 volt, router dan juga modem.

NodeMcu merupakan platform IOT yang berbasis open source yang merupakan pengembangan dari ESP8366 memiliki kemampuan untuk terkonesi dengan WIFI dan mikrokontroller. Tampilan NodeMcu dapat di lihat pada gambar sebagai berikut

Sensor suhu dan sensor cahaya terhubung pada pin A0, Grn dan Vout terhubung pada node mcu pin A0, Grd dan 3 V3. Node mcu dihubungkan dengan supply listrik dari power bank.

Sensor suhu yang digunakan adalah LM35 yang memiliki kemampuan untuk membaca suhu pada jangkauang 5ºC sampai dengan 150^{O}C. Gambar 4 a menampilkan sensor cahaya LM35

a b

Gambar 4 (a) sensor Suhu LM35, (b) sensor cahaya LDR

Sensor cahaya menggunakan sensor LDR (light dependent resistor) yang memiliki kepekaan cahaya dalam jangkauan 560nm sampai 600nm. Sensor ldr yang di gunakan ditampilkan pada Gambar 4 b.

6.1.1 Pembuatan Sistem Pertama

Komponen dirakit dan di program dalam kurun waktu 1 hari menggunakan aplikasi Arduino. Pada awalnya menggunakan 1 node mcu untuk membaca 2 sensor tersebut, namun proses pembacaan kurang stabil dan terputus putus, sehingga di gunakanlah 2 node mcu. Gambar 5 menampilkan komponen yang telah dirakit dan di tempatkan pada kotak casing, terdiri dari 2 NodeMCU, LDR dan LM35.

Gambar 5 Komponen pada NodeMCu dan sensor lain pada IOT

Gambar 5 menampilkan IOT yang terhubung dengan solar power bank. Alasan digunakannya solar power bank adalah karena sistem hanya memerlukan daya yang kecil.

Gambar 6 Sistem yang terhubung ke solar power bank

Sistem 1 di uji coba di laboratorium selama 2 hari dan berjalan lancar. Hasil pengujian ditampilkan pada gambar berikut.

Gambar 7 Hasil pengujian laboratorium Sistem 1

6.1.2 Pengujian Sistem Ke-1

Pemasangan IOT berbasis solar power bank pertama kali pada tanggal 3 Mei 2018. Untuk melindungi sistem agar tidak terkena air hujan, maka pada bagian celah power bank ditutupi dengan lem tembak. Selain itu, untuk menjaga sistem tidak terkena panas langsung dari seng atap, maka dipasang besi siku pada box sistem

Masalah yang timbul adalah pada saat malam power bank tidak terisi karena tidak terdapat sinar matahari. Sehingga berada posisi off. Untuk menyalakan lagi, tombol on harus di hidupkan secara manual. Hal ini menyulitkan penggunaan alat karena harus ada menghidupkan secara manual tombol tersebut.

Gambar 8 Sistem 1 sebelum pemasangan pada atap

Untuk menjaga kelancaran penggunaan sistem maka power bank diganti dengan solar panel.

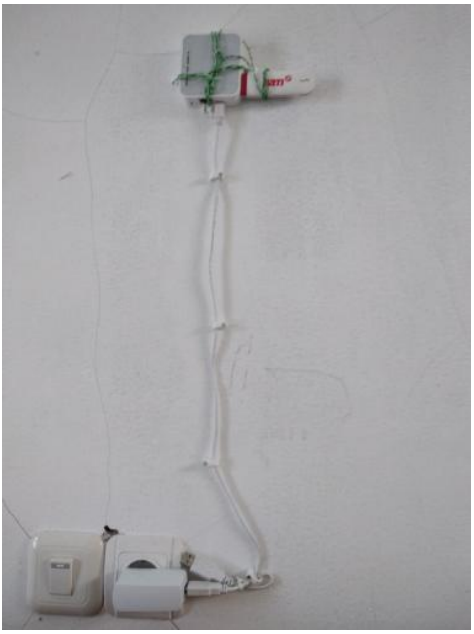
Gambar 9 menampilkan proses pemasangan sistem pada atap salah satu gedung di Universitas Muhammadiyah Gorontalo.

Gambar 9 Proses pemasangan sistem pada atap Universitas Muhammadiyah Gorontalo

Gambar 10 menampilkan sistem 1 yang telah di pasang pada salah 1 atap gedung Universitas Muhammadiyah Gorontalo.

Gambar 10 Sistem 1 terpasang pada atap gedung UMGO

Pada sistem 1 modem di pisahkan dari komponen utama untuk memudahkan proses pengendalian modem jika terdapat masalah pada modem. Gambar 11 menampilkan router dan modem yang dipasang di salah satu ruangan pada gedung AMCF UMGO.



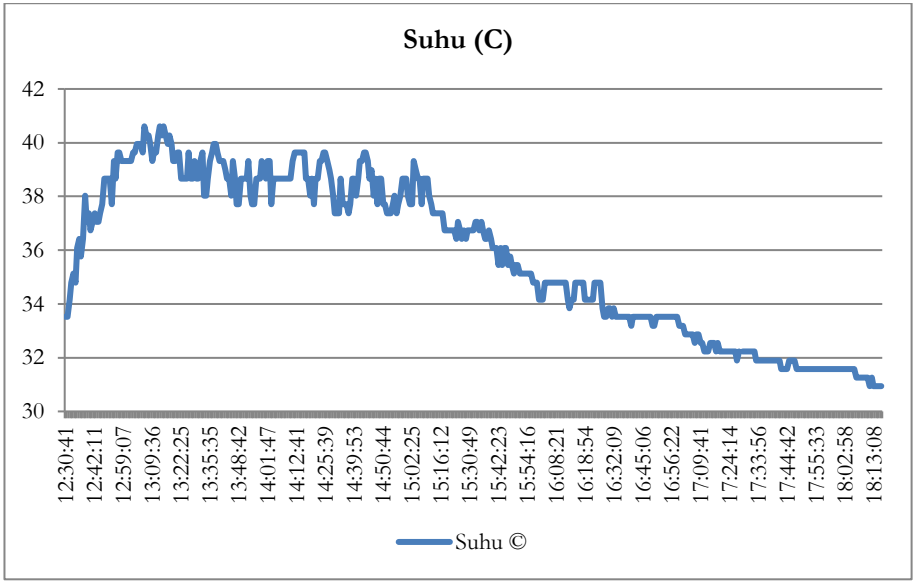
Gambar 11 Access point dan modem yang terpasang pada salah satu ruangan

Access point yang digunakan adalah merk TP-Link TL-MR3020 yang memiliki kemampuan untuk akses 3G dan 4G. Modem yang digunakan adalah Zte MF 669 3,5G yang memiliki kecepatan 28mbps.

Access point dan router berjalan lancar untuk kurun waktu 3 jam, namun dari hasil pemantauan thingspeak sistem tidak lagi melakukan pembacaan setelahnya. Modem kemudian di restart kembali dan proses pembacaan kembali berjalan lancar samapai 4 jam kemudian, masalah yang sama terulang lagi. Sistem tidak lagi melakukan pembacaan pada thinkspeak. Untuk melakukan penghidupan ulang modem setiap saat, maka akan menyulitkan proses penelitian, sehingga modem yang telah digunakan di ganti menjadi mobile wifi yang baru.

6.1.3 Hasil Pengujian Sistem ke -1

Sistem 1 dipasang pada pukul 12.30 dan membaca dari sensor hingga pukul 18.12. Gambar 12 menampilkan suhu pada atap gedung AMCF Universitas Muhammadiyah Gorontalo. Dapat disimpulkan bahwa suhu maksimum mencapi 41^{o}C pada pukul 13.00 dan suhu terendah pada kisaran 31 ^{o}C pada pukul 18:00. Pada pengukuran suhu ini dapat dilihat bahwa suhu pada atap gedung AMCF Universitas Muhammadiyah Gorontalo sangat tinggi. Suhu yang tinggi ini akan mempengaruhi efisiensi solar panel yang akan terpasang.

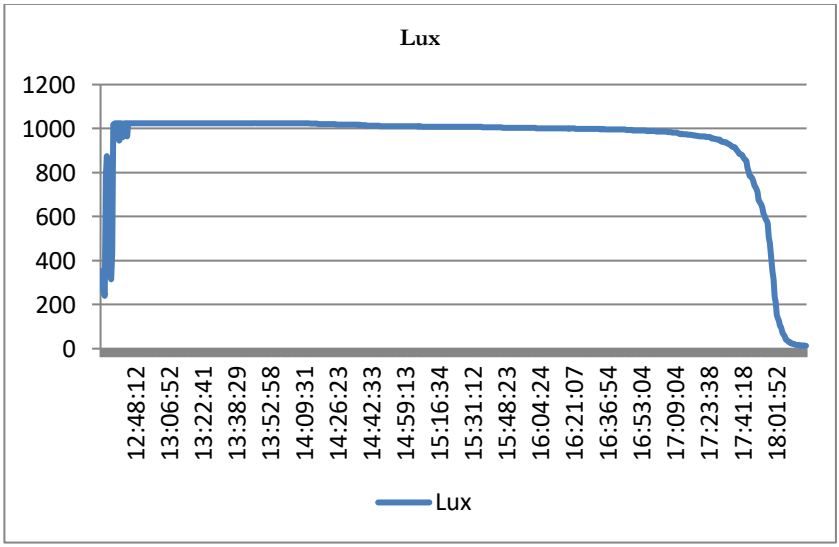


Gambar 12 Grafik pengukuran suhu oleh sistem 1

Sistem 1 bertahan selama kurang lebih 12 jam dikarenakan kendala pada power bank yang mengharuskan adanya proses switch on setelah dari keadaan kosong akibat tidak adanya sinar matahari. Namun pada hari berikutnya power bank tidak dapat lagi digunakan karena terjadi kerusakan. Oleh Karena itu dibangunlah sistem yang ke 2 menggunakan solar panel 12 Wp sebagai sumber energi.

Sistem 1 dapat melaporkan hasil pembacaan sensor cahaya dan sensor suhu melalui aplikasi berbasis website Thingspeak.

Gambar 13 merupakan grafik pembacaan sensor cahaya dari pukul 12:26 sampai dengna 18:17

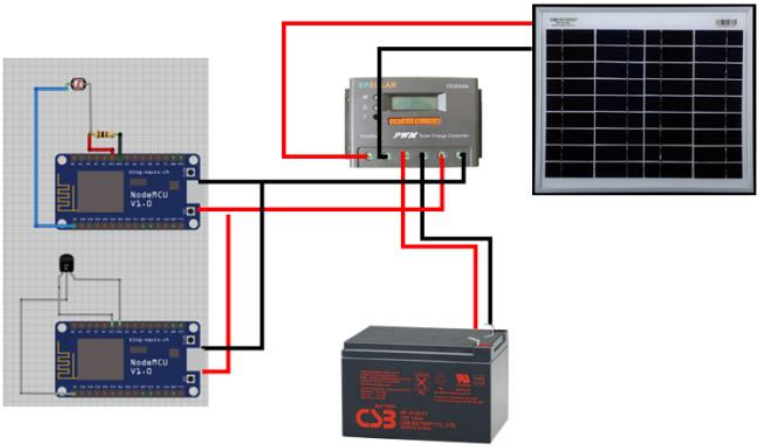


Gambar 13 Hasil Pembacaaan sensor LDR

Dari data pembacaan sensor dapat disimpulkan bahwa lux tertinggi pada nilai 1024 pada pukul 12:38 hingga 14:41 dan nilai terendah pada setelah pukul 18:00.

6.2 Pembuatan Sistem ke 2

6.2.1 Desain Sistem ke- 2



Gambar 14 Skematik Diagram Sistem IOT ke 2

Sistem IOT ke 2 merupakan pengembangan dari sistem 1, terdiri dari 2 node mcu untuk sensor suhu dan sensor cahaya. Namun power bank di ganti dengan solar panel 10 Wp dan di tambahkan aki 12 V, 5 Ampere dan solar charge controller 12 V, 10 A. Aki dapat terisi dengan baik selama ada sinar matahari. aki dapat bertahan selama 6 Jam di mulai dari tenggelamnya matahari hingga pukul 23.00 malam

6.2.2 Uji Coba Sistem ke- 2

Sistem 2 IOT radiasi matahari dan suhu di pasang pada atap Gedung AMCF UMGO tanggal 8 Mei 2018 ditampilkan pada gambar berikut

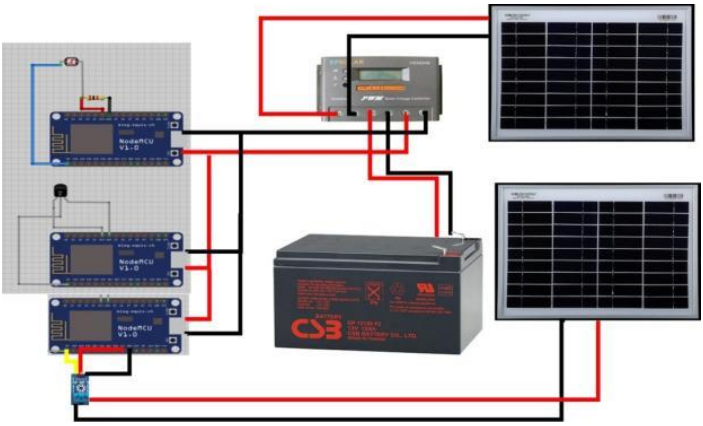
Gambar 15 Sistem 2 pada gedung AMCF UMGO

Sistem 2 dipasang mulai jam 11.00 dan berjalan lancar hingga pukul 15.00, setelah itu grafik pada thingspeak berhenti pada jam 11.10. Proses pengisian kuota internet di lakukan untuk menghindari sistem kehabisan data. Namun setelah beberapa lama, data yang diharapkan tidak muncul pada thinkspeak. Keesokan harinya di lakukan pengecekan penghidupan ulang modem. Setelah ini dilakukan, sistem monitoring pada thinkspeak kembali berjalan. Pada pukul 11.15 sistem kembali tidak melaporkan data dari hasil pembacaan sensor. Kemudian modem di restart kembali dan sistem kembali hidup sampai pukul 17:36.

Dari Uji coba ini dapat diketahui bahwa system mengalami masalah pada modem, sehingga di putuskan untuk mengganti modem yang ada dengan mifi.

6.3 Pembangunan Sistem 3

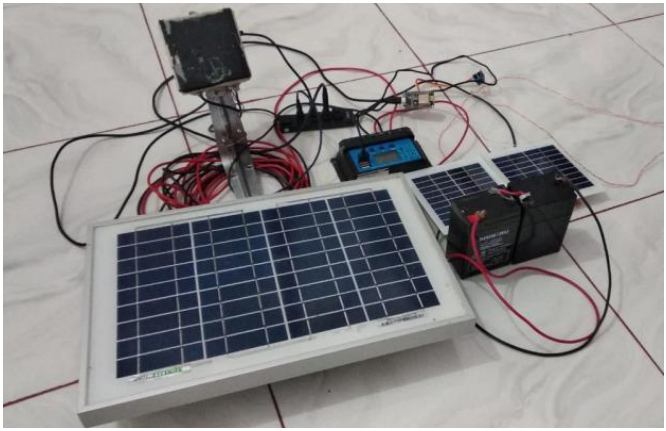
Gambar 16 merupakan skematik diagram pada sistem 3 yang merupakan pengembangan dari sistem 2. Perbedaannya adalah ditambahkan 1 sensor lagi yaitu sensor Tegangan, untuk mengetahui jumlah tegangan yang dihasilkan oleh solar panel. Solar panel 10 Wp juga di tambahkan pada sistem 3 agar tegangan yang terukur tidak terpengaruh dengan baterai.



Gambar 16 Skematik Diagram Sistem 3

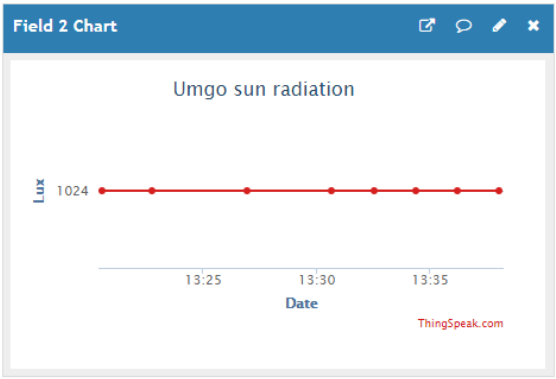
6.3.1. Uji Coba Sistem ke 3

Sistem 3 dapat di tampilkan pada Gambar 17 berikut



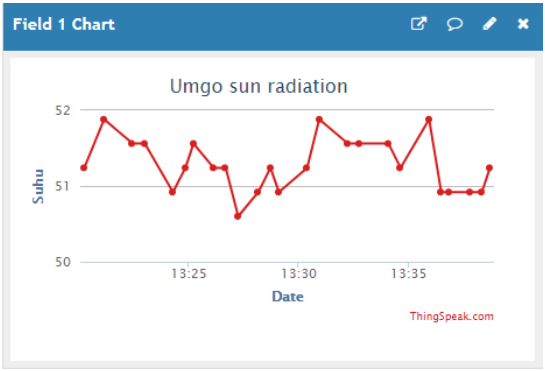
Gambar 17 Sistem IOT ke 3

Gambar 18 merupakan grafik hasil pembacaan lux sinar matahari dari sistem 3 yang dipasang pada pukul 13:25 membaca 1024 lux.



Gambar 18 Hasil pembacaan lux pada website thingspeak

Gambar 19 merupakan grafik hasil pembacaan suhu UMGO yang di baca oleh sensor suhu pada sistem 3 dan dilaporkan pada thingspeak. Dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi suhu dengan puncak 51,8 C dan terendah pada 50,8 C



Gambar 19 Hasil pembacaan suhu pada website thingspeak

Dari hasil ketiga pembangunan sistem maka sistem 3 yang sudah berjalan stabil dan siap untuk dipasang di beberapa lokasi di universitas muhammadiyah Gorontalo. Dari pembangunan dan pemasangan sistem ini diharapkan dapat menjadi studi awal dan dasar bagi pemasangan solar panel berkapasitas lebih besar yang akan di pasang di atap universitas muhammadiyah Gorontalo.

7. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan

1. Suhu maksimal pada saat proses uji coba sistem ke 3 pada atap gedung Universitas Muhammadiyah Gorontalo dapat mencapai hingga 52^{o} C menjelang pukul 13:00. Hal ini dipengaruhi oleh atap seng sehingga suhu menjadi sangat tinggi.
2. Suhu minimal pada saat proses uji coba sistem pada atap gedung Universitas Muhammadiyah Gorontalo mencapai 30 C menjelang pukul 18:00, penurunan suhu ini masih dipengaruhi atap seng yang menyebabkan suhu dalam kategori tinggi.
3. Penggunaan Node Mcu terpisah pada setiap sensor menjadikan pembacaan dan transfer data ke Thinkspeak menjadi lebih stabil dan teratur.
4. Baterai aki dapat terisi penuh dalam waktu 2 jam dan dapat bertahan lebih kurang 6 jam setelah matahari terbenam

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, S., & Hassan, S. (2017). On Improving the Efficiency of a Solar Panel Tracking System. *Procedia Manufacturing*, *7*, 218–224.

Boando, T. H., & Winardi, S. (2014). Rancang Bangun Sistem Sistem Pelacak Matahari Menggunakan Arduino.

Chandra, F., & Arifianto, D. (2010). *Jago Elektronika Rangkaian Sistem Otomatis*. (A. Natik, Ed.). Surabaya: PT. Kawan Pustaka.

Hardianto, H. E., & Rinaldi, R. S. (2012). Perancangan Sistem Penjejak Cahaya Matahari Pada Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Foristek*, *2*(2), 208–215.

Hong, T., Jeong, K., Ban, C., Oh, J., Koo, C., Kim, J., & Lee, M. (2016). A preliminary study on the 2-axis hybrid solar tracking method for the smart photovoltaic blind. In *Energy Procedia* (Vol. 88, pp. 484–490). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.06.067

Kadir, A. (2013a). *From Zero to a Pro*. (T. A. Prabawati, Ed.). Yogyakarta: Andi.

Kadir, A. (2013b). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. (P. Hernita, Ed.). Yogyakarta: Andi.

Mouammar, A. (2007). Penggunaan ADC (Analog to Digital Converter) 0804 Pada Perancangan Sensor Intensitas Cahaya.

P.W, I. . B., Swamardika, ida B. A., & Wijaya, I. W. A. (2015). Rancang Bangun Sistem Tracking Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino, *2*(2), 115–120.

Permadi, W. (2008). Rancang Bangun Model Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Untuk Mendapatkan Energi Matahari Yang Maksimal.

Santoso, H. (2015). Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula (pp. 1–101). Trenggalek.

Saputra, W. (2008). Rancang Bangun Solar Tracking System Untuk Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahri Pada Solar Cell.

Stamatescu, I., Ioana, F., Stamatescu, G., Arghira, N., & Iliescu, S. S. (2014). Design And Implementation Of A Solar-Tracking Algorithm, *69*(0), 500–507.

CDSR

http://cdsr.pse.ugm.ac.id/

Centre For Energy Studies – Universitas Gadjah Mada

Sekip Blok K1-A, Yogyakarta 55281 - INDONESIA

Contact Us

CDSR

Centre For Energy Studies – Universitas Gadjah Mada
Address: **Sekip Blok K1-A, Yogyakarta 55281 - INDONESIA**

email: **shera.cdsr@gmail.com**
telp/fax: **+62 (274) 549429**
website: **cdsr.pse.ugm.ac.id**
facebook: **web.facebook.com/cdsr.shera**