

---

## MONITORING DAYA LISTRIK DAN KONTROL BEBAN DI LABORATORIUM ROBOTIKA POLNEP SEBAGAI MODUL PEMBELAJARAN PENDIDIKAN VOKASI BIDANG ELEKTRONIKA INDUSTRI

Eko Mardianto<sup>1</sup>, Taufik Muzakkir<sup>2</sup>, Rianda<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Negeri Pontianak  
<sup>1,2,3</sup>Jalan A. Yani Pontianak, kode pos 78124, Indonesia

<sup>1</sup>[emardianto74@gmail.com](mailto:emardianto74@gmail.com)

<sup>2</sup>[tmuzakkir@gmail.com](mailto:tmuzakkir@gmail.com)

<sup>3</sup>[rianda@gmail.com](mailto:rianda@gmail.com)

---

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 17-11-2022  
revisi : 28-12-2022  
diterima : 31-12-2022  
dipublish : 31-01-2023

### ABSTRAK

Beban hidup masyarakat dirasakan meningkat akibat kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM, sehingga perlu dilakukan penghematan terutama penggunaan energi listrik. Beban listrik dapat dimonitoring dan dikontrol penggunaannya sehingga diperoleh hemat energi. Sasaran tepat dalam memasyarakatkan metode ini melalui pengembangan kurikulum laboratorium mahasiswa sebagai masyarakat dapat menerapkannya dan sekaligus penerapan solar sel, jaringan dc dan beban dc. Metodologi yang digunakan adalah merancang perangkat keras dan perangkat lunak system monitoring dan kontrol sumber dc dan beban dc. Hasilnya dapat menampilkan grafik sumber energi dan beban harian. Dengan metode tersebut beban listrik dapat diatur terhadap ketersediaan energi listrik yang tersimpan di aki. Monitoring dan kontrol beban menggunakan media Internet of things dan thingspeak menggunakan *smartphone*. Media ini dapat memonitoring dan mengontrol beban dari jarak jauh.

*Kata kunci: Internet of things; kontrol beban; kontrol jarak jauh.*

## ABSTRACT

**Monitoring of Electrical Power and Load Control at the Polnep Robotics Laboratory as a Vocational Education Learning Module in the Field of Industrial Electronics.** *The people's living expenses are felt to have increased due to the government's policy of increasing fuel prices, so it is necessary to save, especially the use of electrical energy. Electrical loads can be monitored and controlled for their use so that energy savings are obtained. The right target in popularizing this method is through the development of a student laboratory curriculum so that the community can apply it and at the same time apply solar cells, dc networks and dc loads. The methodology used is to design hardware and software systems for monitoring and controlling dc sources and dc loads. The results can display graphs of energy sources and daily loads. With this method the electrical load can be adjusted to the availability of electrical energy stored in the battery. Monitoring and control of loads using the Internet of things and thingspeak media using a smartphone. This media can monitor and control the load remotely.*

*Keywords : Internet of Things; Load Control; Remote Control.*

## PENDAHULUAN

Kebijakan Pemerintah menaikkan harga BBM menyesuaikan harga minyak dunia berdampak pada kenaikan biaya hidup khususnya tarif listrik yang mana masyarakat tidak bisa menghindarinya. Solusi yang perlu diperkenalkan kemasyarakat adalah bagaimana menggunakan peralatan listrik yang dapat menghemat energi listrik. Hemat energi listrik yang dimaksud diantaranya adalah peralatan listrik dapat di monitor dan dikontrol dengan cepat hidup matinya berdasarkan kebutuhan. Beban listrik yang sering aktif dalam ruangan sedang aktivitas manusia sudah tidak ada diantaranya adalah sejumlah lampu, AC dan peralatan listrik lainnya. Hal ini sering tidak disadari bahwa beban aktif dapat menyebabkan pemborosan energi listrik bila sudah tidak digunakan lagi. Keadaan ini sering terjadi saat sedang libur kerja beban lampu, AC dan beban lainnya lupa dimatikan oleh orang yang terakhir meninggalkan ruangan.

Pembelajaran hemat energi dengan memonitor dan mengontrol peralatan listrik

sangat tepat disampaikan kepada mahasiswa sebagai masyarakat. Untuk itu perlu pengembangan kurikulum dan praktek mahasiswa di laboratorium tentang monitoring daya dan kontrol beban listrik.

Saat ini Laboratorium Teknik Elektro Polnep telah terpasang solar sel untuk melayani sebagian beban listrik Laboratorium sehingga perlu dilakukan monitoring konversi daya dan penggunaannya untuk monitoring kecukupan energi yang tersimpan pada aki terhadap perubahan cuaca dan penggunaan energinya pada beban. Pemasangan solar sel sebagai sumber energi listrik juga merupakan bagian penghematan energi listrik terbayar. Berdasarkan hasil penelitian Kalimantan Barat potensi akan energi matahari (Sunarso,2020), dan bahkan energi matahari wilayah Kalbar dapat mencukupi untuk memenuhi target energi terbarukan Nasional (H.S. Ruiz, A. 2020)

Perkembangan teknologi begitu cepat sehingga dibutuhkan kemampuan atau skill agar dapat menyesuaikan dengan percepatan teknologi tersebut. Penyesuaian perkembangan dapat dilakukan diantaranya dalam bidang pendidikan. Salah satu dari

usaha dalam menyesuaikan perkembangan yang ada adalah dengan mencari inovasi-inovasi yang berkenaan dengan teknologi terkini diantaranya adalah pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)*, atau memanfaatkan mikrokontrol yang dapat memonitor dan mengontrol beban dari jarak jauh. Kontrol jarak jauh dapat menggunakan smart phone sebagaimana penelitian sebelumnya yang masih dikembangkan menggunakan system android (Mardianto E, 2019). Perancangan system kendali lampu pada Smart Home berbasis IoT (Internet of Things) dengan menggunakan Web Broser (Susilo, D.,2021), Penelitian yang sama (Hardiyanto, H., 2018), (Malche T,2017), Prototype Smart Home Dengan Konsep IoT Berbasis Nodemcu Dan Telegram (Siswanto, 2020). Kontrol rumah cerdas menggunakan mikrokontroler Arduino berbasis Android (Assopi, N.T, 2022), (Muslihudin, 2018). Analisa Sistem Kendali Pemanfaatan Raspberry Pi sebagai Server Web untuk Pengontrol Arus Listrik Jarak Jauh (Sari, I.P. 2021). Penelitian-penelitian tersebut mengontrol dan memonitoring beban-beban listrik berdaya AC secara jarak jauh.

Tujuan penelitian adalah mengembangkan modul praktikum kontrol sumber daya listrik dc dan beban-beban dc dalam laboratorium menggunakan saklar sentuh dan kontrol jarak jauh menggunakan ESP32. Beban-beban dc yang dimaksud adalah sejumlah lampu dc dan kipas angin dc dan beban dc lainnya yang terhubung dalam jaringan.

## TEORI

### *Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things (IoT)* akan menjadi bagian utama dari perangkat generasi mendatang (Sudarmani,2022) dan merupakan suatu perangkat komputasi yang berhubungan dengan aktifitas manusia untuk dapat berinteraksi dengan objek lainnya memanfaatkan fasilitas internet. Dengan

pemanfaatan *IoT* telah banyak mengubah metode user dalam melakukan bisnis dan menjalani kehidupan sehari-hari. Untuk meningkatkan interaksi manusia dengan lingkungannya dapat memanfaatkan aplikasi *IoT* yang digabung dengan perangkat *artificial intelligent (AI)* sehingga berdampak diperolehnya peningkatan dalam pengambilan keputusan, kenyamanan, keamanan dan efisiensi.

### **ESP32**

ESP32 merupakan salah satu papan prototype yang mudah diprogram dan ringkas menggunakan *Arduino IDE*. Produk ini memiliki beberapa kelebihan dibanding *Arduino Uno*, diantaranya adalah memiliki Wifi, koneksi nirkabel *Bluetooth*, prosesor mencapai 240 MHz sementara *arduino uno* maksimum 16 MHz, memiliki 2 core, memori *flash* bisa mencapai 16 MB sementara *arduino uno* hanya 32 KB.

### **Sensor Arus ACS712**

Sensor arus ACS712 merupakan salah satu dari sensor yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai pembacaan arus dari suatu beban. Sensor ini termasuk sensor arus yang bekerja berdasarkan efek medan yang dapat membaca arus AC ataupun DC. Biasanya sensor ini digunakan untuk mengontrol motor, proteksi beban lebih, switching power supply, deteksi beban listrik.

Sensor ACS712 memiliki beberapa macam jangkauan pengukuran arus diantaranya adalah:

- ACS 712 ELC-05A- pengukuran maksimum =  $\pm 5$  A, sensitivitas = 185 mV/A.
- ACS 712 ELC-20A- pengukuran maksimum =  $\pm 20$  A, sensitivitas = 100 mV/A.
- ACS 712 ELC-30A -pengukuran maksimum =  $\pm 30$  A, sensitivitas = 66 mv/A.

## METODOLOGI

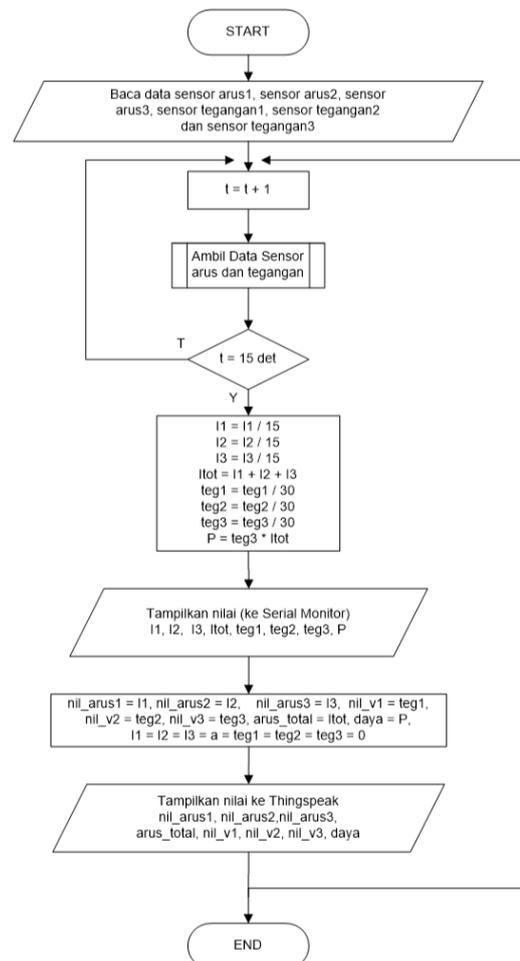
Beberapa tahapan dibutuhkan dalam pengembangan purwarupa monitoring daya dan kontrol beban sebagai modul pembelajaran diantaranya adalah perencanaan sumber daya yang digunakan memanfaatkan sumber solar sel dan keluarannya berupa beban dc. Beban dc yang dikontrol adalah sejumlah lampu dc dan sejumlah kipas dc. dan beberapa beban listrik dc lainnya.

Tahap berikutnya pembuatan hardware monitoring daya listrik dan kontrol beban. Untuk dapat memonitoring daya listrik dibutuhkan rangkaian sensor arus dan sensor tegangan. Hasil pembacaan dari sensor arus dan tegangan dibutuhkan untuk pembacaan daya melalui perkalian dari keduanya (arus x tegangan). Sensor arus yang digunakan jenisnya ACS 712 dengan kemampuan arus maksimum 5A. Sensor arus ini memiliki sensitivitas 185 mV/A. Sensor ini dapat mengukur arus DC ataupun AC. Selain sensor arus digunakan juga sensor tegangan yang memanfaatkan prinsip pembagi tegangan. Perbandingan antara tegangan output dan input adalah 3,3 : 24. Jika input yang diberikan sebesar 24 V maka output sensor menghasilkan 3,3 V. Output sensor tegangan ini digunakan sebagai input ADC pada ESP 32, sehingga input maksimum dibatasi sebesar 24 V agar output pada sensor tegangan tidak melebihi 3,3 V. Ketelitian pengukuran sensor tegangan sebesar 0,005859 V. Sumber daya menggunakan tenaga matahari 200 Wp yang disimpan melalui Aki 150 Ah. Beban (lampu DC dan kipas DC) dapat dikontrol dan dimonitoring dari jarak jauh.

Selanjutnya membuat program monitoring daya listrik dan kontrol beban. Bagian yang dimonitoring adalah arus, tegangan, daya beban, tegangan *solar cell* dan aki. *ESP32 digunakan* sebagai pengolah datanya. Data yang diolah berbentuk grafik dengan *flowchart* gambar 1.

Selanjutnya bagian yang dikontrol adalah 4 buah lampu mewakili lampu di ruangan laboratorium robotik dan 2 buah kipas mewakili AC (*Air Conditioner*). Keadaan Lampu dan AC dapat dikontrol dan dimonitor dari *smartphone* dengan harapan *user* dapat memantau dan mengontrol dari jarak jauh penggunaan beban yang tidak perlu dikarenakan kelalaian petugas laboratorium.

Langkah berikutnya melakukan pengujian alat yang dibuat dan memastikan sistem berfungsi dengan baik. Hasil bagian-bagian yang dimonitoring seperti arus, dan tegangan, akan dibandingkan dengan instrument lainnya seperti multimeter digital dan tang ampere. Untuk kontrol lampu dan kipas angin, percobaannya dilakukan dari jarak jauh. Selanjutnya hasil yang diperoleh akan dianalisa untuk diperoleh akurasi, error dan kehandalan alat.

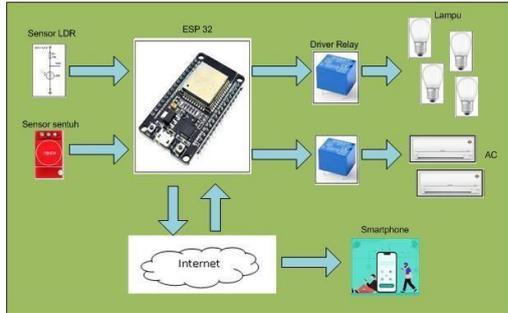


Gambar 1 *flowchart* program

## HASIL DAN PEMBAHASAN

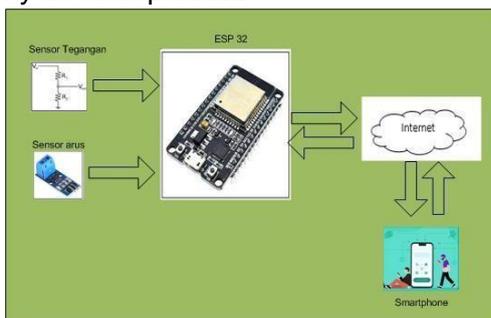
### 1. Blok Diagram Sistem

Secara keseluruhan sistem dari purwarupa monitoring daya listrik dan kontrol beban di laboratorium robotik elektronika ditunjukkan dalam gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Blok diagram kontrol beban

Gambar 2 menunjukkan Blok diagram kontrol beban di laboratorium robotika teknik elektronika. Peripheral kontrolnya memanfaatkan mikrokontroler *ESP 32* yang memiliki fasilitas *wifi transceiver*. Beban yang digunakan 4 buah lampu dan 2 buah fan 12 V *DC*. Lampu dan fan dikontrol menggunakan *smartphone* dan dapat pula diaktifkan menggunakan saklar sentuh. Saklar sentuh digunakan dalam kondisi normal di ruangan sedangkan *smartphone* digunakan bila *user* tidak berada di ruangan. Kontrol beban dengan *smartphone* digunakan bila *user* lupa mematikan beban ataupun sengaja menyalakan beban di waktu tertentu sesuai keinginan dan kebutuhan *user*. Sensor *LDR* berfungsi untuk memonitor kondisi beban sedang *On* atau *Off* dengan melihat perubahan resistansi disaat lampu menyala atau padam.

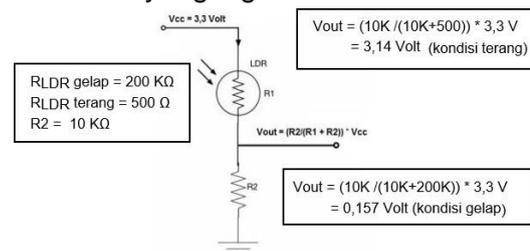


Gambar 3. Blok diagram monitoring beban

Gambar 3 menunjukkan blok diagram monitoring beban di laboratorium robotik teknik elektronika. Terdapat 3 buah sensor tegangan yang berfungsi untuk monitoring tegangan pada *Solar cell*, Aki dan beban. Terdapat pula sensor arus yang berfungsi untuk monitoring besaran arus pada lampu, kipas/fan, supply 5V dan 3,3V (digunakan untuk mensupply, *esp 32*, modul sensor arus dan rangkaian lainnya) serta stop kontak (digunakan untuk mensupply meja praktik). Untuk supply meja praktik diinginkan aktif pada jam 06.30 sampai dengan jam 17.00 sesuai dengan aktifitas kerja di laboratorium robotik teknik elektronika.

### 2. Rangkaian Sensor LDR

Gambar 4. skematik dari rangkaian sensor *LDR* yang digunakan



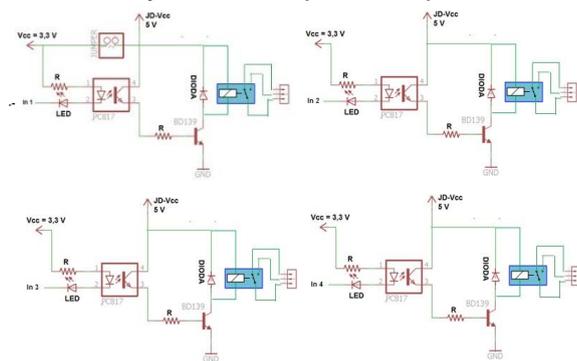
Gambar 4. Rangkaian skematik sensor LDR

Rangkaian sensor *LDR* berfungsi untuk monitoring beban lampu. Aplikasi untuk mengontrol beban dari jarak jauh dapat menggunakan aplikasi *My MQTT* atau dapat juga menggunakan aplikasi *app inventor 2*. Kedua aplikasi ini untuk membantu mengontrol lampu dari jarak jauh, namun tidak dapat memonitoring keadaan lampu yang sedang menyala atau belum. Ada kemungkinan lampu yang dikontrol putus sementara *user* tidak mengetahui bahwa keadaan lampu di lokasi putus, untuk itu dibutuhkan sensor untuk membaca lampu dalam keadaan menyala atau tidak dengan memanfaatkan sensor *LDR*. Keluaran sensor *LDR* bertegangan  $\pm 3,14V$  bila lampu menyala dan akan bertegangan  $\pm 0,157V$  bila lampu padam. Keluaran sensor *LDR* ini

dihubungkan ke pin ADC dari ESP32 sebagai masukan untuk selanjutnya dikirim ke cloud yang menginformasikan keadaan lampu.

### 3. Rangkaian Driver Lampu dan Kipas

Beban yang dapat dikontrol dalam prototipe kontrol beban ini terdiri atas 4 buah lampu DC 12 V dan 2 buah kipas/fan DC 12 V. Untuk dapat menyalakan lampu dan Kipas dibutuhkan suatu rangkaian driver, sebagaimana ditunjukkan gambar 5. Lampu dan kipas dikontrol memanfaatkan ESP32 sebagai tools nya. Keluaran pin output ESP32 sebesar 3,3 V sementara lampu membutuhkan tegangan 12 V DC untuk menyala. Pin output ESP32 masing-masing sebagai input driver pada in1, in2, in3 dan in4 untuk menyalakan lampu 1 sampai 4.



Gambar 5. Rangkaian skematik Driver Lampu

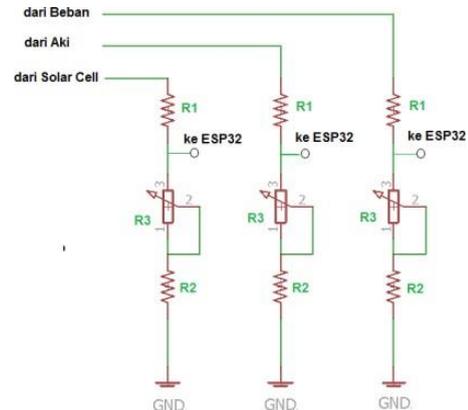
Driver lampu terhubung aktif low, bila keluaran ESP32 berlogika rendah maka led pada opto coupler akan memancarkan cahaya dan foto transistor pada opto coupler akan saturasi. Keadaan saturasi pada foto transistor akan mengalirkan arus dari foto transistor ke basis transistor BD139 yang menyebabkan transistor akan saturasi. Keadaan ini menyebabkan transistor berfungsi sebagai saklar, yang sebelumnya cut off (OFF) menjadi saturasi (ON). Saturasinya transistor ini akan menyebabkan koil pada relay mendapat supply tegangan sebesar 5 V, menyebabkan timbulnya medan magnet yang selanjutnya membuat anak kontak NO akan tertutup dan

lampupun akan menyala.

### 4. Rangkaian Sensor Tegangan

Rancangan sensor tegang berasal dari rangkaian voltage divider. Terdapat potensiometer yang dalam hal ini menggunakan multiturn untuk setting tegangan. Diinginkan dari rangkaian ini tegangan beban, tegangan aki dan tegangan solar cell dapat terbaca oleh sistem yang selanjutnya dimanfaatkan untuk monitoring tegangan beban, aki dan solar cell. Keluaran dari sensor tegangan ini sebagai input ADC dari ESP32.

Gambar 6 menunjukkan rangkaian skematik sensor tegangan. Dari tegangan beban, aki dan solar cell, tegangan tertinggi adalah tegangan pada solar cell. Tegangan solar cell kondisi maksimum bisa mencapai 24 volt.



Gambar 6. Skematik kontrol tegangan

Untuk itu nilai tahanan yang dapat digunakan sesuai rumusan berikut ini:

Tegangan maksimum solar cell = 24 volt  
 Nilai keluaran maksimum sebagai input Esp32 = 3,3 volt

$$V_{out} = \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} * V_{in} \quad R_p = R_2 + R_3$$

$$V_{out} = \frac{R_p}{R_1 + R_p} * V_{in} \quad R_1 = 33 \text{ k}\Omega \text{ (1/4 watt)}$$

$$3,3 = \frac{R_p}{33.000 + R_p} * 24$$

Sehingga diperoleh  $R_p = 5260,87 \Omega$

Nilai R2 dapat dipilih sebesar 4,7 kΩ (1/4

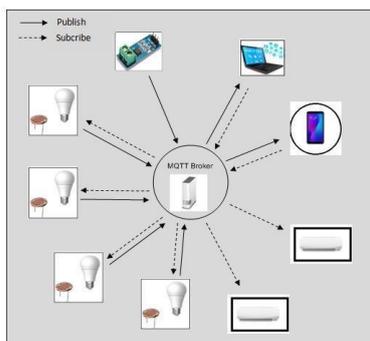
watt) dan Nilai R3 menggunakan multiturm sebesar 1KΩ. Untuk memastikan bahwa penggunaan tahanan hasil perhitungan aman dapat kita hitung dengan rumusan berikut ini :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{33+5260,87} = 0,000627 \text{ A}$$

$$P = V * I = 24 * 0,000627 = 0,015055 \text{ watt}$$

Dari perhitungan menunjukkan bahwa daya yang lewat dari rangkaian sebesar 0,015055 watt, sehingga tahanan dengan kemampuan ¼ watt cukup aman digunakan dalam rangkaian.

Protokol kontrol yang digunakan untuk pengirim/menerima pesan antar perangkat memanfaatkan Protokol *MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)*. *MQTT* adalah protocol messaging yang dibentuk dengan *TCP/IP* berdasarkan model *messaging publish-subscribe*. *Publish* mengirim pesan, *subribe* menerima pesan dan *broker* akan menyampaikan pesan dari pengirim ke penerima. Blok diagram yang menunjukkan sistem kontrol *IoT* menggunakan *MQTT* ditunjukkan dalam gambar 7.



Gambar 7. Sistem Kontrol *IoT* menggunakan *MQTT*

Kontrol lampu dan fan dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang didesain melalui aplikasi *app inventor 2* sebagaimana hasil desainnya ditunjukkan dalam gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Kontrol Beban memanfaatkan Aplikasi *app inventor 2*

Selain itu kontrol lampu dan fan juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi dari *MQTT Broker*, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 9. Tampilan awal pada saat memanggil aplikasi *My MQTT* ditunjukkan dalam gambar 9(a). Setelah *Host* dan port diisi sesuai dengan gambar selanjutnya pilih *connect* untuk siap melakukan kontrol lampu dan fan.



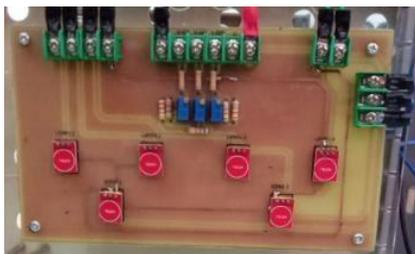
Gambar 9. Tampilan Aplikasi *My MQTT*

Gambar 9(b) menunjukkan tampilan kontrol beban pada *My MQTT*. Terdapat 3 pilihan menu *Dashboard*, *Subscribe* dan *Publish*. Untuk melakukan kontrol lampu, pilih menu *Publish* dan isi *Topic* dengan *light/komar* menyesuaikan dengan program yang dibuat. Kontrol lampu dan fan dilakukan dengan mengisi *Message* dengan perintah:  
 ON1 - menyalakan lampu 1 ON2 -  
 menyalakan lampu 2 ON3 -

menyalakan lampu 3 ON4 -  
 menyalakan lampu 4 ON5 -  
 menyalakan fan 1 ON6 - menyalakan fan 2

OFF1 - mematikan/meng-off-kan lampu 1  
 OFF2 - mematikan/meng-off-kan lampu 2  
 OFF3 - mematikan/meng-off-kan lampu 3  
 OFF4 - mematikan/meng-off-kan lampu 4  
 OFF5 - mematikan/meng-off-kan fan 1  
 OFF6 - mematikan/meng-off-kan fan 2  
 Selanjutnya untuk menampilkan perintah kontrol lampu yang sudah dikirim melalui menu *Publish* dapat dimonitor melalui menu *Dashboard* sebagaimana ditunjukkan gambar 9(c).

Kontrol lampu dan fan selain dapat dikontrol dari jarak jauh, dapat pula dinyalakan secara langsung menggunakan fasilitas saklar sentuh yang disiapkan dalam papan peraga dengan layout PCB ditunjukkan dalam gambar 10. Lampu 1 dapat dinyalakan dengan menyentuh saklar 1. Lampu 1 dipadamkan dengan menyentuh lagi saklar 1, begitu selanjutnya untuk menghidupkan dan mematikan beban lainnya.

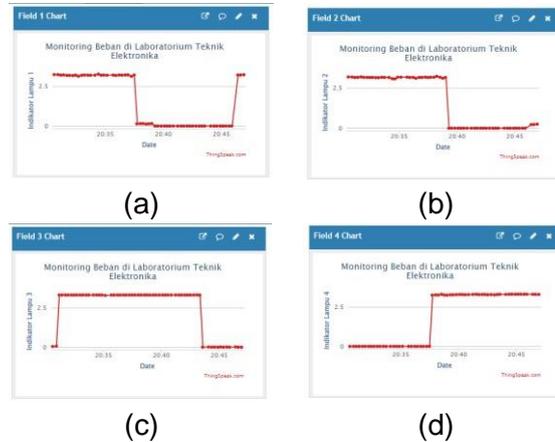


Gambar 11. Saklar sentuh untuk menyalakan lampu dan fan

#### 5. Hasil Monitoring Beban Lampu

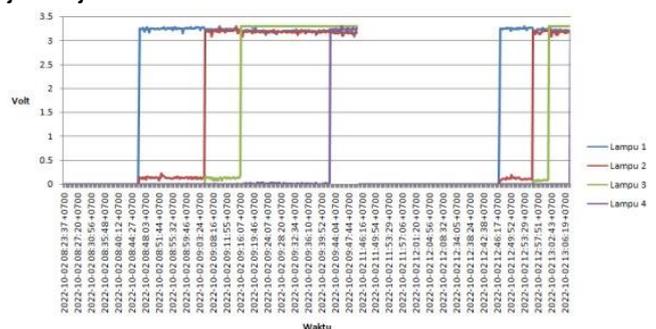
Gambar 12 menunjukkan hasil monitoring beban lampu di Laboratorium robotika. Lampu menyala ditandai dengan keluaran ESP32 sebesar  $\pm 3,2 \text{ V DC}$ . Tegangan  $\pm 3,2 \text{ V DC}$  ini masuk ke driver tegangan yang mengkonversi tegangan  $\pm 3,2 \text{ V DC}$  ke tegangan  $12 \text{ V DC}$ . Tegangan  $12 \text{ V DC}$  selanjutnya sebagai sumber dari beban

lampu. Percobaan dilakukan dari jarak jauh hari Kamis, 29 September 2022 pukul 20.28 – 20.50



Gambar 12. Hasil monitoring beban tiap lampu di Laboratorium Robotika

Gambar 13 juga menunjukkan hasil monitoring beban lampu di Laboratorium robotika tanggal 2 oktober 2022 dalam durasi waktu dari pukul 08.23 -13.06. Lampu menyala ditandai dengan keluaran ESP32 sebesar  $\pm 3,2 \text{ V DC}$  sedangkan lampu tidak menyala ditandai dengan tegangan  $\pm 0,1 \text{ V}$ . Nilai tegangan ini berdasarkan dari rancangan rangkaian sensor LDR yang telah dijelaskan pada gambar 4. Percobaan menyalakan beban di laboratorium robotika dilakukan dari jarak jauh  $\pm 11 \text{ km}$  dari Laboratorium Robotika

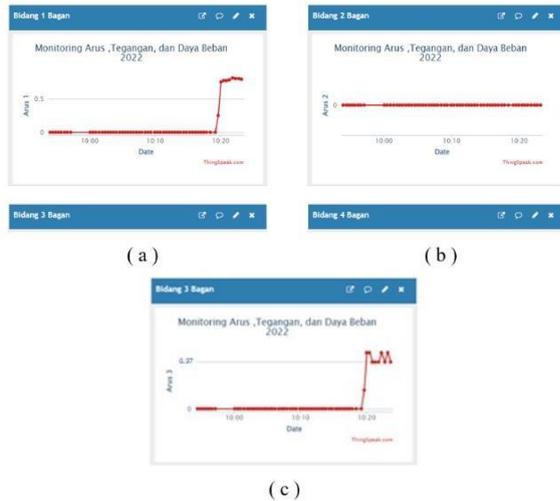


Gambar 13. Hasil monitoring beban gabungan 4 lampu di Laboratorium Robotika

#### 6. Hasil Monitoring Arus

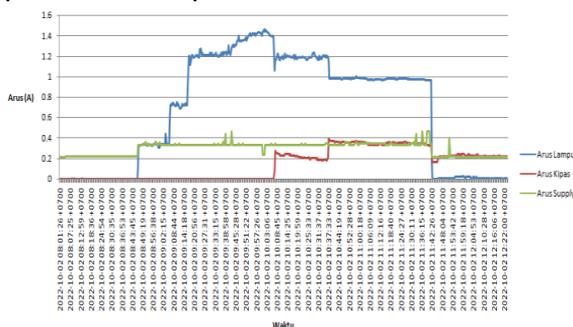
Hasil monitoring beban lampu, kipas dan supply ditunjukkan dalam gambar 14. Grafik menunjukkan perubahan arus pada lampu, kipas dan supply bila lampu atau kipas di on-

kan atau di off-kan. Gambar 14(a) merupakan grafik arus pada saat 2 buah beban lampu dinyalakan. Gambar 14(b) merupakan grafik arus pada beban kipas yang belum di aktifkan dan Gambar 14(c) merupakan grafik arus pada supply.



Gambar 14. Hasil Monitoring tiap Arus di Laboratorium Robotika

Gambar 15 merupakan hasil monitoring arus di laboratorium robotika pada tanggal 2 oktober 2022 dari pukul 08.01 sampai 12.22. Dari gambar terlihat setiap beban lampu dinyalakan, terdapat peningkatan pada arus lampu.



Gambar 15. Hasil Monitoring gabungan Arus di Laboratorium Robotika

Dari jam 08.01 sampai dengan 08.46 beban lampu dalam keadaan off, aruspada grafik menunjukkan 0 Ampere karena belum ada arus yang mengalir pada beban lampu ini. Dari jam 08.46 sampai dengan 09.05 lampu

1 di on-kan, arus rata- ratanya sebesar 0,332 A. Data lengkapnya ditunjukkan pada data aktivasi beban lampu dan kipas pada tabel 1.

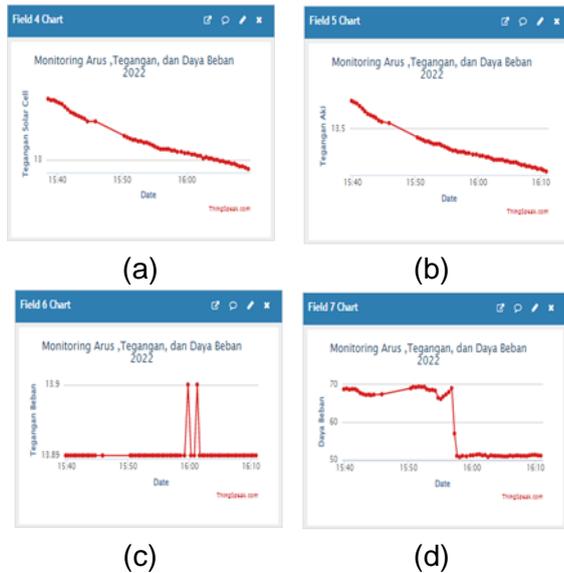
Tabel 1. Data aktivasi Beban Lampu dan Kipas

Waktu.	Beban Aktif	Arus Rata-rata (ampere)	Keterangan
08:01:26 – 08:46:19	Tanpa beban	0	
08:46:45 – 09:05:29	Lampu 1	0,332	
09:05:55 - 09:16:27	Lampu 1, 2	0,714	
09:16:52 – 09:43:18	Lampu 1,2, 3	1,208	
09:44:10 – 10:07:04	Lampu 1,2,3,4	1,389	Arus lampu 4 tidak sebanding dengan arus lampu lainnya
10:07:29 – 10:37:07	Lampu 1,2,3,4 dan Kipas 1	1,185	Arus semakin menurun
10:37:33 – 11:41:57	Lampu 1,2,3,4 dan Kipas 1, 2	0,977	Arus semakin menurun
11:41:26 – 12:23:49	Tanpa Beban	0	

Data yang ditunjukkan pada tabel 1 khususnya pada saat lampu 1, 2, 3 dan 4 dinyalakan, data yang diperoleh mulai tidak konsisten. Arus pada lampu 4 memiliki arus yang kecil dibanding dengan arus lampu lainnya. Hal ini bukan berarti arus pada lampu 4 jauh berbeda dengan yang lainnya namun disebabkan terjadinya drop tegangan pada masing-masing beban disaat beban mulai ditambah. Drop tegangan disebabkan penggunaan kabel penghubung kebeban memiliki luas penampang kabel yang kecil sebesar 0,8 mm<sup>2</sup>.

### 7. Hasil Monitoring Tegangan dan Daya

Hasil monitoring tegangan dan daya ditunjukkan pada: gambar 16.a monitoring tegangan solar sel, gambar 16.b data monitoring tegangan aki, gambar 16.c monitoring tegangan beban dan gambar 16.d adalah daya yang dihasilkan dari keseluruhan beban.

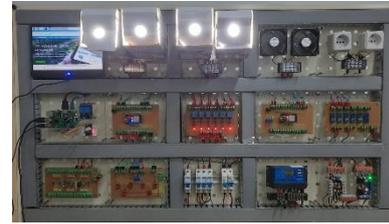


Gambar 16. Hasil Monitoring Tegangan dan Daya di Laboratorium Robotika

Dari gambar terlihat pada jam 15.40 sampai dengan jam 16.10 terjadi penurunan intensitas cahaya yang dikeluarkan matahari ke *solar cell*. Hal ini menyebabkan energi photon matahari yang diserap *solar cell* semakin berkurang dan berbanding lurus dengan berkurangnya keluaran tegangan *solar cell*. Berkurangnya tegangan *solar cell* juga menyebabkan penurunan tegangan pada aki, namun demikian tidak menyebabkan pengurangan tegangan pada beban. Tegangan beban bisa dikatakan konstan dengan penurunan tegangan pada *solar cell* dan aki.

Pengukuran tegangan beban pada penelitian ini diambil dari keluaran *buck boost regulator* yang memungkinkan tegangan akan tetap dengan adanya kenaikan atau penurunan pada input *buck boost*. Penurunan tegangan pada penjelasan sebelumnya disaat terjadi penambahan beban terjadi pada titik tegangan masing-masing beban yang terhubung dengan luas penampang kabel  $0,8 \text{ mm}^2$ .

Modul perangkat keras monitoring dan kontrol yang telah didesain seperti gambar 17.



Gambar 17. Hasil rancang bangun modul monitoring dan kontrol daya dan beban

## KESIMPULAN

Diperoleh modul pembelajaran dalam monitoring dan kontrol beban di laboratorium robotika teknik elektronika dan sebagai pengembangan kurikulum Laboratorium. Perangkat modul pembelajaran mengontrol beban lampu 12 V DC dan fan 12 V DC dengan memanfaatkan aplikasi *app inventor 2*. Beban lampu dan fan dapat juga dikontrol menggunakan aplikasi *My MQTT* yang dapat di download diaplikasi *playstore* pada *smartphone*, dan beban keadaan lampu dapat dimonitoring memanfaatkan situs *thingspeak*. Dengan memanfaatkan *thingspeak* juga dapat memonitoring arus, tegangan dan daya di laboratorium robotika. Hasil monitoring dan kontrol menampilkan grafik tegangan dan arus solar sel harian dan grafik beban harian, sehingga dapat mengetahui produksi energi solar sel tertinggi tersimpan di aki dan beban harian tertinggi. Dengan demikian dapat mengatur penggunaan beban terhadap energi tersimpan pada aki pada saat cuaca buruk karena serapan energi matahari tidak maksimum.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh UPPM Politeknik Negeri Pontianak (Polnep) dilaksanakan dalam kompetisi internal Polnep dengan mengacu pada Rencana Induk Penelitian Polnep. Ucapan terima kasih disampaikan kepada civitas akademika Polnep atas selesainya penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assopi, N. T., & Bakti, A. M. (2022, October). Perancangan Prototype Smart Home System Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Android. In *Bina Darma Conference on Computer Science (BDCCS)* (Vol. 4, No. 2, pp. 303-310).
- Herdianto, H. (2018). Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Iqbal, M., Akbar, S. R., & Priyambadha, B. (2017). Implementasi Kura Framework pada Purwarupa Rumah Cerdas. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN, 2548, 964X*.
- John. M.Mcintosh's. 2019. MQTT a machine-to-machine (M2M)/"Internet of Things" connectivity protocol, <http://esug.org/>.
- Malche, T., & Maheshwary, P. (2017, February). Internet of Things (IoT) for building smart home system. In *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC)* (pp. 65-70). IEEE.
- Mardianto, E., & Muzakir, T. (2019). Prototipe Kontrol Beban di Laboratorium Elektronika Polnep. *Jurnal Vokasi*, 14(1), 30-35.
- MQTT-The standard for IOT messaging. (n.d.). Diakses November 6, 2022, dari <https://mqtt.org/>
- Muslihudin, M., Renvillia, W., Taufiq, T., Andoyo, A., & Susanto, F. (2018). Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller. *Jurnal Keteknikan dan Sains (JUTEKS)*, 1(1), 23-31.
- Ruiz, H. S., Sunarso, A., Ibrahim-Bathis, K., Murti, S. A., & Budiarto, I. (2020). GIS-AHP Multi Criteria Decision Analysis for the optimal location of solar energy plants at Indonesia. *Energy Reports*, 6, 3249-3263., <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.198>.
- Sari, I. P., Al-Khowarizmi, A. K., & Batubara, I. H. (2021). Analisa Sistem Kendali Pemanfaatan Raspberry Pi sebagai Server Web untuk Pengontrol Arus Listrik Jarak Jauh. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 6(1), 99-103.
- Siswanto, S., Nurhadiyan, T., & Junaedi, M. (2020). Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet Of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 3(1), 85-93.
- Sudarmani, R., Venusamy, K., Sivaraman, S., Jayaraman, P., Suriyan, K., & Alagarsamy, M. (2022). Machine to machine communication enabled internet of things: a review. *Int J Reconfigurable & Embedded Syst ISSN, 2089(4864), 4864*.
- Sunarso A, Ibrahim-Bathis K, Murti SA, Budiarto I, Ruiz HS.,(2020) GIS-Based Assessment of the Technical and Economic Feasibility of Utility-Scale Solar PV Plants: Case Study in West Kalimantan Province. *Sustainability*. 2020; 12(15):6283. <https://doi.org/10.3390/su12156283>
- Susilo, D., Sari, C., & Krisna, G.W. (2021). Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things). *ELECTRA : Electrical Engineering Articles*, 2(1).
- Wicaksono, M. F. (2017). Implementasi modul wifi NodeMCU Esp8266 untuk smart home. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 6(1).