

## Monitoring Daya Listrik Laboratorium Instalasi Listrik Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (Itny) Berbasis Internet of Things (IoT)

Diah Suwarti Widyastuti<sup>1</sup>, Arif Basuki<sup>2</sup>, Enggar Sulisty Nugroho<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

<sup>3</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : diahsuwarti@itny.ac.id

### ABSTRAK

Laboratorium Instalasi Listrik yang melayani praktikum Instalasi Listrik, praktikum perancangan instalasi Listrik dan praktikum instalasi listrik rumah tangga dan industri. Penggunaan daya listrik yang tidak terpantau terutama saat beban puncak mengakibatkan sering terjadi penggunaan daya yang berlebihan. Karena itu, sering terjadi MCB *trip* pada Panel Hubung Bagi ( PHB) di ruang dengan penggunaan beban yang tinggi, sehingga diperlukan cara untuk memonitor penggunaan daya listrik pada Lab Instalasi Listrik.

Penelitian ini akan merancang monitoring daya listrik di Laboratorium Instalasi Listrik menggunakan konsep *Internet of Thing* (IOT) diharapkan dapat memberikan informasi penggunaan daya listrik secara real time pada pengguna dan dapat dipantau menggunakan telepon pintar. Energi listrik disensor oleh sensor PZEM 004t kemudian diproses oleh Node MCU ESP 8266 untuk koneksi dengan jaringan WiFi untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data. Aplikasi Blynk pada telepon pintar diperlukan untuk dapat melihat tampilan data maupun grafik yang dihasilkan. Error rata rata yang terjadi pada pengukuran daya antara alat ukur dengan alat monitoring adalah sebesar 2,98%, dengan kesalahan terbesar adalah 9,3 % pada saat pengukuran solder listrik. Kesalahan dapat diakibatkan karena elemen pemanas solder listrik yang belum stabil panasnya.

Kata kunci : Monitor daya listrik, PZEM 004t, Node MCU ESP 8266

### ABSTRACT

*Electrical Installation Laboratory which serves Electrical Installation practicum, Electrical installation design practicum and household and industrial electrical installation practicum. Unmonitored use of electric power, especially during peak loads, results in frequent use of excessive power. Because of this, MCB trips often occur on the Shared Panel (PHB) in rooms with high load usage, so a way is needed to monitor the use of electrical power in the Electrical Installation Lab. This research will design monitoring of electrical power in the Electrical Installation Laboratory using the concept of the Internet of Thing (IOT) which is expected to provide information on the use of electrical power in real time to users and can be monitored using a smartphone. Electrical energy is censored by the PZEM 004t sensor and then processed by the MCU ESP 8266 node for connection with a WiFi network to transmit and receive data. The Blynk application on a smartphone is needed to be able to view the data display and the resulting graph. The average error that occurs in the measurement of power between the measuring instrument and the monitoring tool is 2.98%, with the largest error being 9.3% when measuring electric soldering. Errors can be caused due to unstable electric soldering heating elements.*

*Keywords: Power monitoring, PZEM 004t, ESP 8266 MCU Node*

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu Laboratorium yang ada di Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) adalah Laboratorium Instalasi Listrik yang melayani antara lain praktikum Instalasi Listrik, praktikum perancangan instalasi Listrik dan praktikum instalasi listrik rumah tangga dan industri. Lab ini memasok daya listrik dari sumber PLN, penggunaan daya listrik yang tidak terpantau terutama saat beban puncak mengakibatkan sering terjadi penggunaan daya yang berlebihan. Karena itu, sering terjadi MCB *trip* pada Panel Hubung Bagi ( PHB) di ruang dengan penggunaan beban yang tinggi. Penelitian ini akan merancang monitoring daya listrik di Laboratorium Instalasi Listrik ITNY menggunakan konsep *Internet of Thing* (IOT) diharapkan dapat memberikan informasi penggunaan daya listrik secara real time pada pengguna dan dapat dipantau menggunakan telepon pintar.

Penelitian tentang Sistem monitoring daya listrik berbasis IoT , dengan cara mendapatkan banyak informasi – informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain Daya Semu (VA),

Tegangan (V) dan Arus (A) secara real time dan dapat diakses dari jaringan internet [3]. Untuk menghubungkan ke internet, alat ini menggunakan ethernet shield dan untuk tampilan monitoring di internet menggunakan Ubidot. Sistem monitoring ini dalam 1 menit menghasilkan sebanyak 60 data, data dimonitoring dalam waktu per detik. Perbandingan antara daya yang terbaca pada tampilan monitoring dengan alat ukur watt meter memiliki akurasi diatas 90 % dengan persentase error 2.96 – 7,28.

Penelitian tentang rancang bangun sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis Internet of Things (IoT). Saat ini teknologi berkembang pesat di berbagai bidang keilmuan [1]. Manusia terus berupaya mengembangkan dan meneliti teknologi-teknologi terbaru dalam rangka untuk mempermudah kehidupan manusia. Salah satunya yaitu pada bidang teknologi IoT (Internet of Things). Penggunaan peralatan listrik pada kamar kos, setiap kamar memiliki konsumsi daya listrik yang berbeda-beda. Dan ini sering terjadi sehingga dalam menggunakan peralatan listrik setiap kamar kos diperlukan alat untuk memonitoring penggunaan daya listrik, agar penggunaan daya listrik pada kamar kos ini sesuai dengan daya yang dibutuhkan. Oleh karena itu pula dirancang alat yang dapat mempermudah melakukan aktivitas memantau pemakaian daya listrik yang hasilnya dapat ditampilkan melalui LCD 16X2 dan dapat diinformasikan melalui internet. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun sistem monitoring daya listrik berbasis IoT untuk mempermudah memantau penggunaan daya listrik pada kamar kos berbasis IoT. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu dengan metode kuantitatif. Dengan pengumpulan beberapa komponen yang dibutuhkan, yang dirancang pada penelitian ini seperti, sensor tegangan, sensor arus, wemos D1 mini, relay 5V, dan arduino Uno R3. Pada alat ini akan memonitoring daya berbasis IoT, dan dapat di monitoring melalui internet berupa tampilan grafik pada server thingspeak.com. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah didapatkan nilai error rata-rata pada pengujian sensor tegangan sebesar 0,02%, sensor arus memiliki nilai error sebesar 0,01 dan nilai pada daya sebesar 0,22. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan memiliki selisih dan error cukup kecil, alat ini dikatakan cukup baik dan sistem dapat bekerja dengan baik

Penelitian tentang rancang bangun alat pengendali dan monitoring konsumsi pemakaian listrik berbasis arduino dan aplikasi Blynk [3]. Listrik saat ini telah menjadi konsumsi primer untuk kebutuhan masyarakat khususnya di dalam rumah tangga. Pemanfaatan energi listrik sebaiknya dapat termonitoring dengan baik untuk menghindari pemborosan energi listrik atau untuk menghindari kecelakaan karena penggunaan daya yang berlebihan. Alat monitoring yang telah dibuat selama ini masih berupa purwarupa dengan keterbatasan pengukuran satu buah beban saja. Selain itu desain alat tidak fleksibel sehingga sulit diterapkan kepada masyarakat awam. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem monitoring dan kontrol secara jarak jauh terhadap penggunaan daya listrik yang ada di rumah tangga dengan menggunakan smartphone Android. Hasil pengujian menunjukkan perangkat monitoring dan kontrol konsumsi listrik berhasil dibuat dengan menggunakan Arduino dan Platform Blynk. Informasi yang disajikan pada aplikasi adalah berupa pengukuran Vrms, Irms, daya aktif, dan total pemakaian energi. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbarui data di aplikasi Blynk adalah sebesar 311.5 mS. Fungsi kontrol berhasil dibuat dengan fungsi berupa kontrol manual, kontrol beban secara otomatis dengan masukan waktu dan berdasarkan pembatasan daya. Waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem ketika beroperasi mengontrol beban dari aplikasi Blynk adalah sebesar 844 mS. Pengujian keakuratan pengukuran oleh sensor memiliki persentase kesalahan relatif rata-rata 0.1847% untuk pengukuran Vrms, 12.357% untuk pengukuran Irms, dan pengukuran daya efektif sebesar 0.7172%

Perbedaan penelitian tentang monitoring daya listrik laboratorium instalasi listrik institut teknologi nasional yogyakarta (ITNY) berbasis internet of things (IoT) dengan penelitian – penelitian sebelumnya terletak pada perangkat monitoring penggunaan daya listrik dibuat dengan menggunakan sensor energi listrik PZEM -004t, Node MCU ESP8266 dan platform Blynk yang menghasilkan tampilan hasil pengukuran pada *smartphone* android. Disamping berupa tampilan, rancang bangun ini dapat memberikan indikasi penggunaan daya listrik yang akan aktif jika telah melampaui ambang batas seberapa besar daya listrik yang digunakan oleh Lab Instalasi Listrik [5].

## 2. METODE PENELITIAN

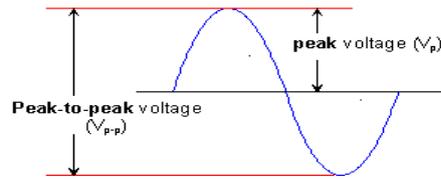
### a. Tegangan Listrik AC

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dinyatakan dalam satuan Volt. Besaran ini mengukur energi potensial dari sebuah medan listrik yang mengakibatkan adanya aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik. Tergantung pada perbedaan potensi listrik, tegangan listrik dapat dikategorikan sebagai tegangan listrik ekstra rendah, rendah, tinggi atau ekstra tinggi .

*Peak voltage* ( $V_p$ ) adalah tegangan puncak (nilai tertinggi dari gelombang tegangan) sedangkan *Peak-to-peak Voltage* ( $V_{p-p}$ ) adalah tegangan puncak ke puncak tegangan dari sebuah tegangan AC. Besarnya nilai  $V_{p-p}$  terhadap  $V_p$  mengikuti persamaan (1)

$$V_{p-p} = 2 \times V_p \quad (1)$$

Gambar gelombang tegangan  $V_{p-p}$  diperlihatkan pada gambar 1



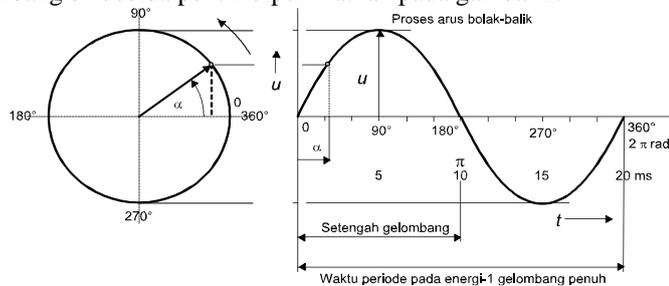
Gambar 1. Bentuk Gelombang  $V_{p-p}$

**2.1 Frekuensi Listrik**

Frekuensi adalah jumlah gelombang (*cycle*) yang dihasilkan tiap detik. Frekuensi disimbolkan dengan  $f$  dan satuannya adalah Hertz (Hz). Listrik di Indonesia menggunakan frekuensi 50 Hz, berarti tiap detiknya terdapat 50 gelombang (*cycle*). Hubungan frekuensi ( $f$ ) dengan periode ( $T$ ) dapat dituliskan seperti persamaan (2).

$$f = 1 / T \tag{2}$$

Gambar siklus satu gelombang sinusoida penuh diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Gelombang Sinus satu siklus

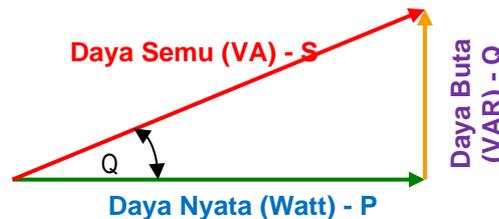
**2.2 Daya listrik dan cos phi**

Daya listrik dalam bahasa adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Persamaan untuk daya listrik mengikuti persamaan (3)

$$P = V I \cos Q \tag{3}$$

- dengan :
- $P$  = Daya listrik (watt)
  - $V$  = Tegangan listrik (Volt)
  - $I$  = Arus listrik (Ampere)
  - $\cos Q$  = Sudut phase

Beban listrik tidak hanya resistif murni, tapi ada yang berupa beban induktif dan kapasitif, sehingga selain daya nyata (Watt), ada daya buta (VAR) dan daya semu (VA). Antara daya nyata dan daya buta berbeda sudut 90° listrik. Penjumlahan daya nyata dan daya buta merupakan daya semu dan ketiga macam daya listrik ini secara vektor dapat digambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. Gambar vektor daya nyata, daya buta dan daya semu

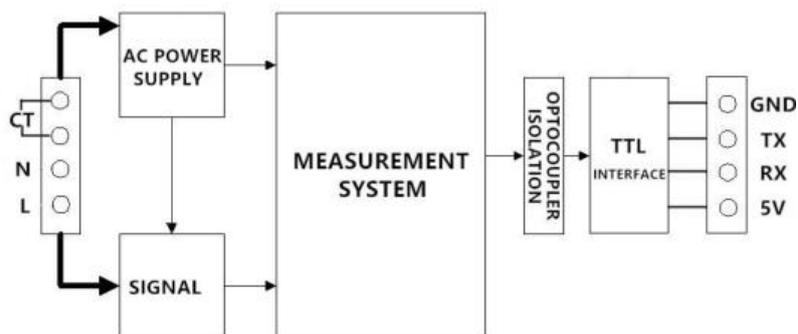
### 2.3 Sensor energi listrik

Sensor PZEM 004t adalah sensor yang digunakan untuk mengukur besarnya tegangan, arus dan energi listrik dari sebuah jaringan listrik. Sensor ini juga hanya mengeluarkan keluaran dengan komunikasi serial, dengan data pengukuran dibaca melalui TTL interface. Sensor yang digunakan mempunyai jangkauan pengukuran arus sampai 100 Ampere (dengan tranfomator CT eksternal). Bentuk fisik sensor PZEM 004t diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Sensor PZEM 004t – 100A

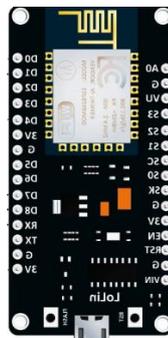
Wiring diagram dari sensor PZEM 004a – 100A dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. PZEM-004T-100A Functional block diagram

### 2.4 Node MCU ESP8266

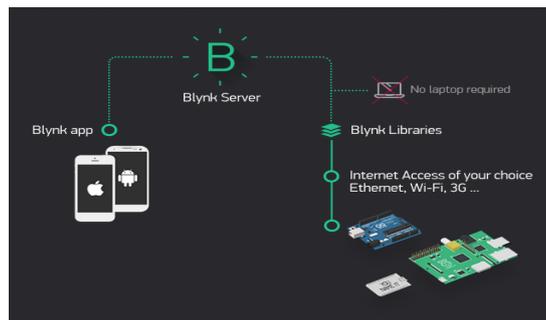
Node MCU ESP8266 adalah produk dari mikrokontroller yang didesain oleh Espressif Systems. Espressif adalah perusahaan Tiongkok yang bermarkas di Shanghai. ESP8266 telah terdapat jaringan WiFi sebagai solusi yang menjembatani dari mikrokontroller ke jaringan wifi internet, yang mampu menjalankan aplikasi mandiri. Node MCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu board. Gambar Node MCU ESP 8266 diperlihatkan pada gambar 6.



Gambar 6. Node MCU ESP 8266 (tampak atas)

## 2.5 Aplikasi Blynk

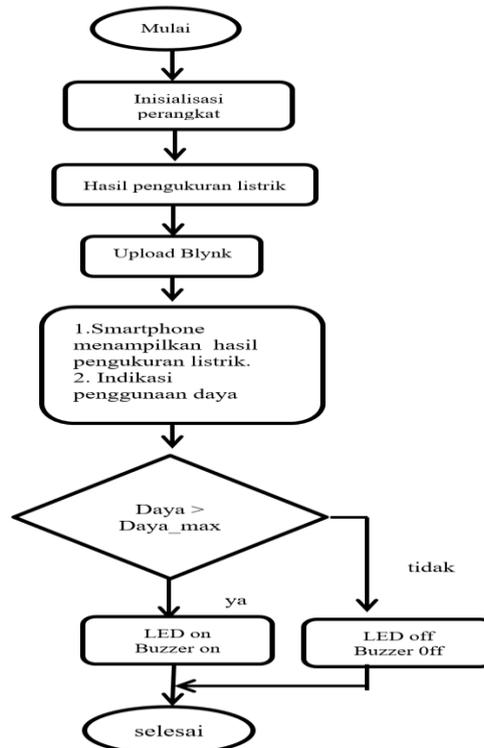
Aplikasi ini adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP8266*, *WEMOS D1*, dan module sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *drag and drop widget*. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. Blynk tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of Things* (IoT). Koneksi perangkat keras (*Arduino*) dengan aplikasi Blynk diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Koneksi perangkat keras dengan Blynk

## 2.6 Alur Penelitian

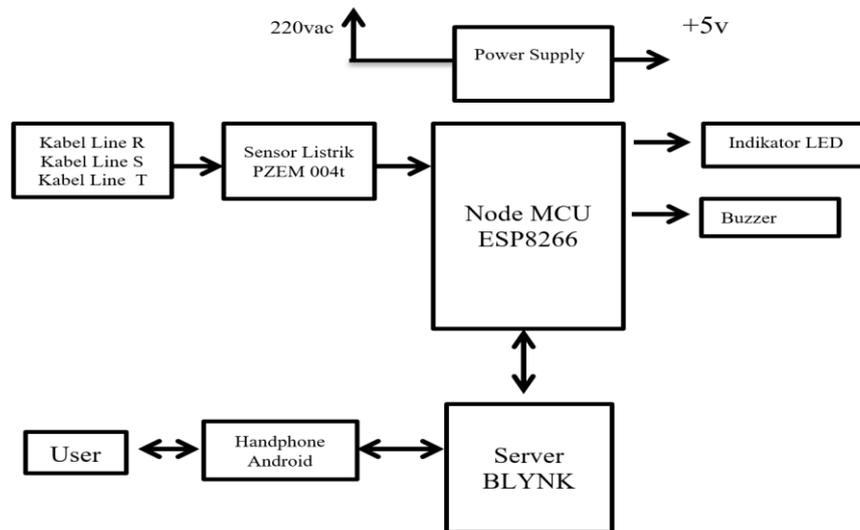
Diagram alir untuk proses penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

## 2.7 Blok Diagram Penelitian

Berikut ini merupakan blok diagram dari rancang bangun monitoring daya listrik berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Blok Diagram Sistem

Fungsi tiap blok adalah sebagai berikut.

- Catu daya masuk ke mikrokontroler Node MCU ESP8266 dan Sensor PZEM 004t-100A
- Blok Load R, Load S dan Load T merupakan sumber listrik (kabel fasa) menuju ke beban peralatan listrik.
- Blok sensor PZEM 004t sebagai sensor energi listrik yang akan mengukur besaran – besaran listrik yang terpakai di beban peralatan listrik.
- Blok mikrokontroler Node MCU ESP 8266 sebagai alat untuk pengolahan data, membaca hasil pengukuran besaran-besaran listrik, komunikasi dengan jaringan internet melalui *wifi* dari sensor PZEM 004 ke server aplikasi Blynk.
- Blok server aplikasi Blynk berfungsi sebagai penerima transfer informasi data dari mikrokontroler Node MCU ESP 8266 melalui *wifi* jaringan internet.
- Blok Handphone android memberikan tampilan hasil pembacaan dari pengukuran sensor, mengontrol variable besaran listrik berupa penggunaan daya yang bisa di *adjust*.
- Blok user, yaitu pengguna / operator dari handphone yang menginginkan monitoring daya listrik terpakai, dalam hal ini Instruktur workshop maupun Pihak Penyelenggara Pelatihan Kerja.
- Blok Lampu Led dan Buzzer digunakan sebagai indikator visual dan suara untuk peringatan apabila penggunaan daya listrik hamper overload, atau sesuai dengan adjustment User.

## 3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil monitoring daya listrik laboratorium instalasi listrik diterapkan pada berbagai macam beban listrik yang ada di Lab Instalasi Listrik yaitu beban resistif : Lampu pijar, solder, beban induktif : lampu hemat energi, lampu magnifier, motor bor listrik, motor induksi 1 phase, motor induksi 3 phase. Hasil monitoring daya listrik untuk berbagai beban listrik diberikan pada tabel 1.

Data pengujian pada tabel 1 merupakan data perbandingan parameter-parameter berupa tegangan, arus, faktor daya dan daya pada alat ukur dengan alat monitoring, dari tabel 1 nampak bahwa error pengukuran pada daya listrik rata rata sebesar 2,98 %. Gambar hasil pengujian alat ukur untuk beban motor induksi 1 phase 180W diperlihatkan pada gambar 10.

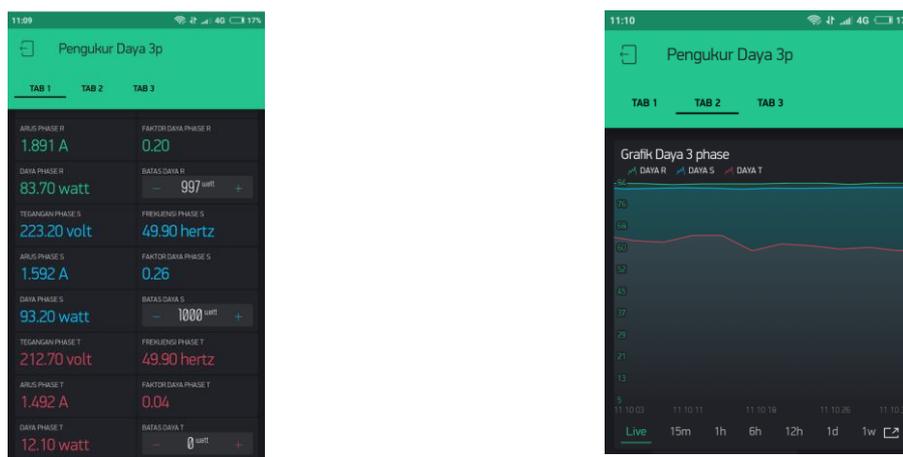


Gambar 10. pengujian alat ukur untuk beban lampu pijar motor induksi 1 phase 300W

Tabel 1. Hasil monitoring daya listrik Lab Instalasi Listrik

No	Beban	Alat Ukur				Alat Monitoring				Error pengukuran Daya (%)
		Tegangan (Volt)	Arus (Amp)	Cos Q	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Arus (Amp)	Cos Q	Daya (Watt)	
1	L. Pijar 100 W	214,5	0,42	1	92	213,8	0,42	1	91,9	0,10
2	L. Pijar 600 W	217,8	2,60	1	567	218,4	2,60	1	569,3	0,4
3	Solder 30W	212,2	0,10	1	21,5	208,7	0,09	1	1,5	9,30
4	Magnifier Lamp 12 W	211,6	0,11	0,47	11,0	210,8	0,09	0,55	10,2	0,72
5	Bor PCB duduk medium speed	213,9	0,20	0,80	32	211,9	0,18	0,88	32,9	2,8
6	Bor PCB duduk high speed	213,9	0,18	0,96	38	213,1	0,18	0,99	37	0,08
7	Motor induksi 1 $\Phi$ 300W(tanpa beban)	219,6	2,09	0,27	125	211,1	2,15	0,29	134,5	7,6
8	Motor induksi 1 $\Phi$ 180W (tanpa beban)	217,7	0,57	0,14	17	215,9	0,56	0,13	16,1	5,3
9	L. Pijar 600W + Motor 180W	217,2	2,73	0,98	582	215,8	2,73	0,98	578,7	0,56

Data hasil pengukuran juga dapat ditampilkan pada telepon pintar yang telah terinstall aplikasi Blynk. Tampilan aplikasi Blynk untuk berbagai beban listrik motor induksi 3  $\Phi$  (tanpa beban) ditampilkan pada gambar 11.



(a) (b)  
 Gambar 11. Tampilan monitoring beban listrik pada berbagai beban listrik  
 (a) Tampilan phase R,S dan T  
 (b) Tampilan grafik daya R, S dan T

#### 4. KESIMPULAN

Monitoring beban listrik dapat digunakan untuk melihat besarnya parameter-parameter listrik berupa tegangan, arus, faktor daya, frekuensi, daya dan juga dapat menampilkan grafik pemakaian daya secara real time selama alat tersebut terhubung dengan jaringan WiFi yang tersedia. Data parameter listrik diperoleh dari sensor energi listrik PZEM 004t untuk selanjutnya diproses oleh Node MCU ESP 8288 untuk diolah dan dihubungkan ke jaringan WiFi untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data. Aplikasi Blynk pada telepon pintar diperlukan untuk dapat melihat tampilan data maupun grafik yang dihasilkan. Error rata-rata yang terjadi pada pengukuran daya antara alat ukur dengan alat monitoring adalah sebesar 2,98%, dengan kesalahan terbesar adalah 9,3% pada saat pengukuran solder.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. H. Ircham, M.T selaku Rektor ITNY yang telah memberikan ijin penelitian dan telah memberikan bantuan dana penelitian mendukung penelitian ini.
2. Dr. Daru Sugati, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITNY, yang telah memberikan ijin penelitian di laboratorium Instalasi Listrik ITNY
3. Kepala LPMI ITNY yang telah menyetujui penelitian ini.
4. Ka. Prodi Teknik Elektro ITNY yang mendukung penelitian ini.
5. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dalam terlaksananya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ivan Safril Hudan dkk, 2019, "Rancang bangun sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis Internet of Things (IoT), Jurnal Volume 08 Nomor 01 Tahun 2019, halaman 91 – 99
- [2]. Firza Istighfar dkk, 2019, "Rancang bangun alat pengendali dan monitoring konsumsi pemakaian listrik berbasis Arduino dan aplikasi Blynk", Prociding SNPPM (Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat) Volume 3.
- [3]. Jefri Lianda dkk, 2019, "Sistem monitoring konsumsi daya listrik jarak jauh berbasis Internet of Things", JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa) Volume 4 Nomor 1 Juni 2019 halaman 79 – 84.
- [4]. I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, 2017, "Monitoring penggunaan daya listrik sebagai implementasi Internet of Things berbasis wireless sensor network", Majalah Ilmiah Teknologi Elektro Volume 16 Nomor 3 September 2017.
- [5]. Najib Amaro, 2018, "Rancang bangun alat monitoring biaya listrik terpakai berbasis Internet of Things (IoT), Jurnal online Mahasiswa (JOM) Volume 1 Nomor 1 2018.