

PERANCANGAN PROTOTYPE MONITORING ON LOAD TAP CHANGER (OLTC) BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

JUSUF NURHADI FAKHRIZAL

D400150052

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN PROTOTYPE MONITORING ON LOAD TAP CHANGER
(OLTC) BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO**

PUBLIKASI ILMIAH

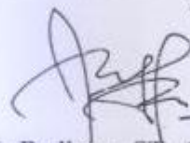
oleh:

JUSUF NURHADI FAKHRIZAL

D400150052

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



acc 23/7/2019

Aris Budiman, ST., MT.

NIK. 885

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN PROTOTYPE MONITORING ON LOAD TAP CHANGER
(OLTC) BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO

OLEH

JUSUF NURHADI FAKHRIZAL

D400150052

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 6 Agustus 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, ST., MT.

(Ketua Dewan Penguji)



2. Ir. Jatmiko, MT.

(Anggota I Dewan Penguji)



3. Tindyo Prasetyo, ST., MT.

(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,



Ir. Sri Sunariono, M.T. Ph.D.

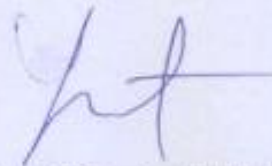
NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 7 Juli 2019
Penulis



Jusuf Nurhadi Fakhrizal
D400150052

PERANCANGAN PROTOTYPE MONITORING ON LOAD TAP CHANGER (OLTC) BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO

Abstrak

Perkembangan industri yang cepat pada zaman modern sekarang, berdampak pada pertumbuhan teknologi di berbagai bidang. Tak terkecuali di bidang sistem gardu induk. Pada gardu induk penggunaan teknologi terbaru sangat di perlukan guna menunjang permasalahan yang belum terpecahkan. Contohnya pada sistem monitoring dan kontrolling untuk Tap OLTC atau (*On Load Tap Changer*) yang berfungsi sebagai monitoring jalur transmisi dan menstabilkan tegangan yang di salurkan ke konsumen. masih menggunakan sistem monitoring secara manual dan belum banyak menggunakan teknologi terbaru yaitu SCADA atau dengan sistem jaringan internet, karena sistem scada masih sangat mahal. Berdasarkan dari permasalahan tersebut penulis dalam metodologi penelitian ini melakukan eksperimen dengan membuat inovasi berupa prototype sistem monitoring dari jarak jauh secara tepat gardu induk khususnya di sistem on load tap changer. Alat yang mampu melakukan pekerjaan otomatis tanpa bantuan tenaga manusia. Agar lebih memberikan kemudahan kepada operator di gardu induk dalam monitoring tap pada OLTC yang aktif dan pendataan secara tepat. Dan dapat di pantau secara jarak jauh. Dirancanglah sistem monitoring dari jarak jauh secara tepat dengan teknologi terbaru yang berbasis IOT atau (*Internet of Things*) dengan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem kerja dari inovasi yang dibuat adalah, dengan empat inputan berupa *binary digital*. untuk suplai tegangan minimal 110 V- 380 VAC. lalu disearahkan dengan dioda menjadi tegangan DC yang menghidupkan LED tujuh segment. Data LED yang aktif pada tujuh segmen fungsi dari empat input *binary digital* adalah untuk menghidupkan output berupa LED tujuh segment, juga untuk mensimulasikan posisi tap yang aktif. yaitu Tap 1 sampai 16. Untuk fitur pemantauan jarak jauh, Yaitu menampilkan data tap yang hidup, dan data waktu perpindahan data tap yang aktif. dapat dikirimkan secara *wireless* melalui jaringan internet. Dari pengujian yang dilakukan, hasil yang didapat dari penelitian ini. prototype sistem monitoring tap pada OLTC bekerja dengan baik sesuai keinginan. Prototype ini mampu bekerja pada input tegangan 110V – 380 VAC tanpa adanya kerusakan komponen pada prototype tersebut. Dan mengirimkan data monitoring tap yang aktif pada OLTC ke internet secara tepat.

Kata Kunci: mikrokontroller, seven segment, prototype, OLTC, tap

Abstract

Rapid industrial development in modern times. impact on the growth of technology in various fields. No exception in the field of substation systems. At the substation the use of the latest technology is very necessary to support unresolved problems. An example is the monitoring and controlling system for oltc tap or (*On Load Tap Changer*) which functions as monitoring transmission lines and stabilizing the middle channel channelLED to consumers. still using a manual monitoring system and not using the latest technology, SCADA or the internet network system, because the system is still very expensive. Based on these problems the author in this research methodology conducted an experiment by making an innovation in the form of a prototype monitoring system from remotely precisely the substation, especially in the system on the Changger tap load. Who is able to do automatic work without the help of human labor. In order to provide convenience to operators at the substation in monitoring relays on the active OLTC and data collection appropriately. And it can be monitored remotely ... So it is designed to monitor the system remotely precisely with the latest technology based on IoT or (*Internet of Things*) based on the Arduino microcontroller. The work system of innovations made is with five input tools in the form of digital binary. to supply a minimum voltage of 110 V-380 VAC. then it is aligned with the diode with the DC that turns on the

7 segment LED. . the function of the five digital binary inputs is to turn on the output in the form of a seven segment LED, also to simulate an active Relay. namely Relay 1 to 16. For remote monitoring features, live tramition data paths, live transmission path transmission data can be transmitted wirelessly over the internet. From the tests carried out, the results obtained from this study, the prototype system for monitoring and controlling the transmission path on the oltc tap, works well as desired. This prototype is able to work on input voltages of 110V - 380 VAC without any damage to the components on the prototype. And send relay monitoring data that is active on OLTC to the internet correctly.

Keywords: microcontroller, seven segment, prototype, OLTC, tap

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang cepat pada zaman sekarang berdampak pada pertumbuhan teknologi di berbagai bidang, tak terkecuali di bidang sistem gardu induk. Penggunaan jaringan internet di bidang gardu induk dapat mempermudah operator dalam melaksanakan monitoring.

Sistem monitoring di gardu induk kebanyakan masih menggunakan mesin yang konvensional dan adanya campur tangan manusia yaitu berupa manual. Sistem monitoring dalam sistem gardu induk yang berbasis internet masih sedikit dikarenakan adanya kekurangan yaitu biaya peralatannya untuk membuat sistem *scada* mahal, Dan biaya perawatan nya juga mahal.

Pembuatan sistem prototype tentang OLTC sudah pernah dilakukan oleh Eikjun Faisal.Dkk,(2015). Yaitu rancang bangun sistem kendali OLTC pada trafo distribusi tegangan rendah berbasis mikrontroler atmega 16. Kekurangan prototype yang dibuat oleh Eikjun Faisal.Dkk adalah pengiriman data yang belum menggunakan jaringan internet.

Peneliti berusaha memecahkan masalah tersebut. mengkombinasikan sistem monitoring konvensional dengan sistem monitoring secara jarak jauh menggunakan IoT (*Internet of Things*) dengan menggunakan mikrokontroler Arduino.

Sistem kerja dari inovasi yang dibuat, mikrokontroler Arduino sebagai pengubah tegangan yang masuk pada input sistem monitoring diubah menjadi angka dalam bentuk biner dengan menggunakan pemograman yang sudah di rancang menggunakan Bahasa C. Untuk Sistem pemantauan jarak jauh pada Arduino ditambahkan ESP8266 agar bisa terhubung ke *Internet of Thing*. Cara monitoring yaitu, mengsetting tap yang akan diaktifkan dengan meng ON kan beberapa saklar sehingga membentuk LED tujuh segmen yang aktif. untuk memunculkan angka tertentu dilakukan pemrograman yang sudah di buat melalui Arduino Uno. Cara monitoring tap yang aktif dari jarak jauh. Arduino akan mengirimkan data LED tujuh segmen tersebut ke server melalui pemograman yang sudah di rancang ke server dengan ESP8266. Data LED tujuh segmen yang aktif merupakan tap yang aktif pada OLTC. Data LED yang aktif dan gambar grafik perubahan LED

tujuh segmen yang aktif ditampilkan melalui layanan penyedia layanan *Internet of Things* dan dapat diakses melalui *smartphone*.

2. METODE

2.1 Pengumpulan Alat dan bahan

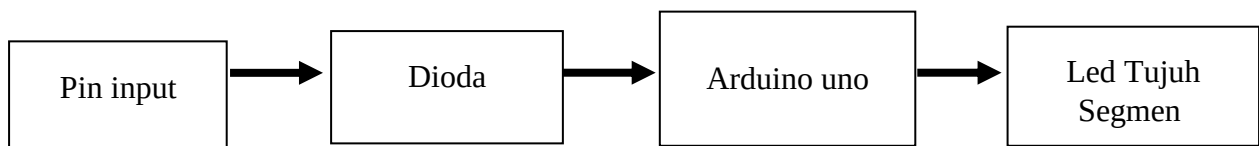
Pada tahap ini peralatan yang digunakan adalah solder, obeng, tang, multimeter, sedangkan komponen yang digunakan adalah Arduino Uno, sensor optocoupler arduino, LED tujuh segment, dioda, kapasitor, kabel, pin input.

2.2 Rancangan

Perancangan prototype sistem monitoring pada OLTC terdiri dari 3 tahap yaitu rancangan blok diagram sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan pembuatan alat ini, menggunakan 2 buah mikrokontroler yaitu arduino uno dan modul wifi ESP8266. Mikrokontroler Arduino Uno difungsikan sebagai pengatur pada LED tujuh segment dimana sebagai output dan mengatur angka yang ditampilkan dalam LED tujuh segment. Modul ESP8266 difungsikan untuk modul wifi dengan fitur pemantauan jarak jauh.

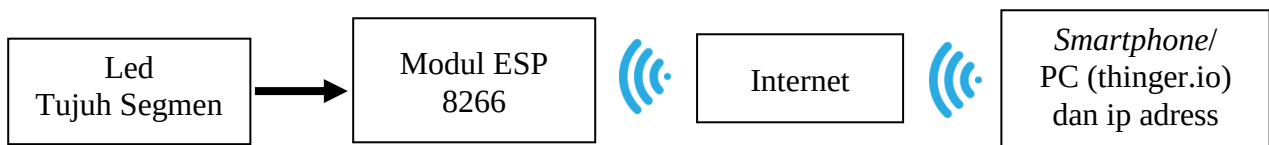
2.2.1 Rancangan Blok Diagram Sistem

Rancangan blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Rangkaian prototype monitoring menggunakan 2 mikrokontroler yang terpisah yaitu Arduino dan Modul ESP8266.



Gambar 1. Rangkaian Blok Diagram Pengendali Led Seven Segment

Gambar 1 Arduino Uno digunakan sebagai pengendali untuk memunculkan output berupa angka biner yang dimunculkan oleh LED tujuh segment. Dari dioda yang berfungsi untuk mengubah arus ac ke dc dari pin input rangkaian, kemudian arus dikirim ke Arduino Uno. Arduino Uno memproses arus tersebut kedalam program yang sudah dirancang. Sevensegment keluar berupa output LED yang menyala dalam bentuk angka.



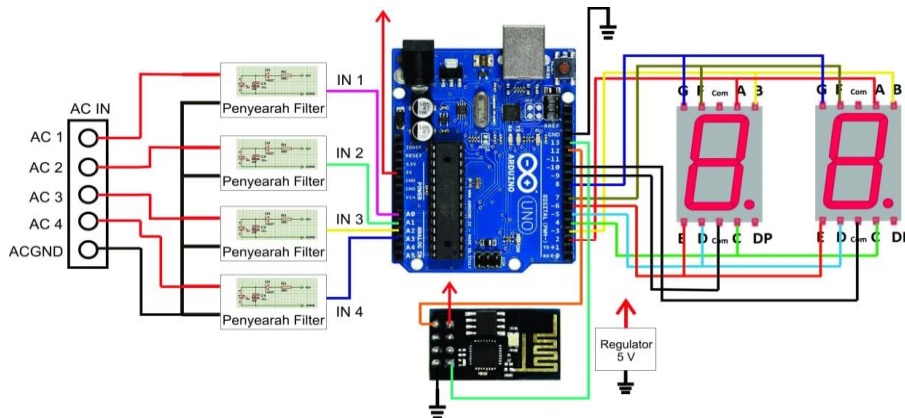
Gambar 2. Rangkaian blok diagram fitur pemantau jarak jauh

Gambar 2 Modul ESP8266 digunakan sebagai fitur pemantauan jarak jauh karena, bisa terhubung oleh *Internet of Things*. Pemantauan jarak jauhnya menggunakan website penyedia

cloud internet of things yaitu *thingspeake* berfungsi untuk menampilkan LED atau Tap yang aktif, Dengan menggunakan jaringan wifi..

2.2.2 Perancangan Perangkat Keras

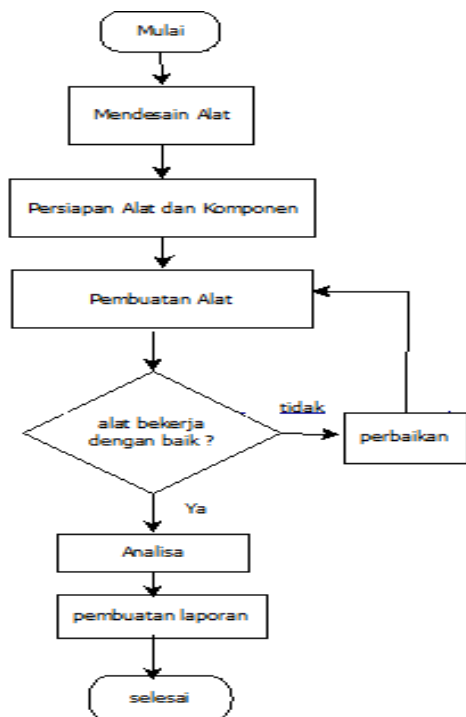
Gambar 3. adalah *wiring* diagram rangkaian komponen pengendali yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno. Rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu Arduino Uno, dua LED tujuh segment, kapasitor, dioda, optocoupler arduino, modul wifi ESP8266.



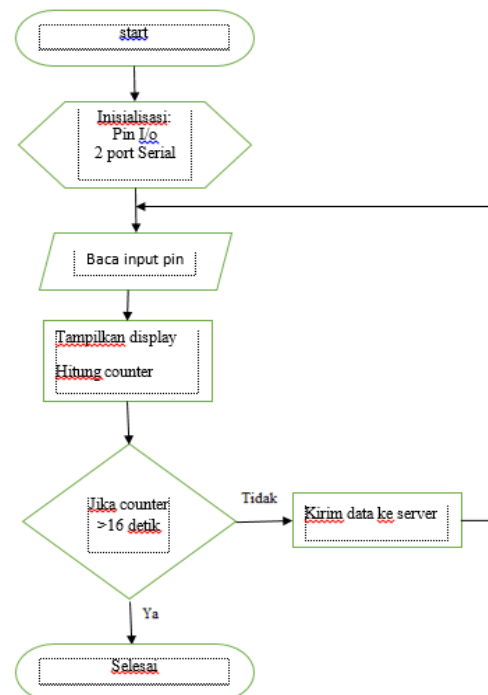
Gambar 3. Wiring Rangkaian Perangkat Keras

2.2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang dan dibangun dengan mendasarkan diri pada logika mikrokontroler Arduino Uno dan prinsip kerja prototype monitoring pada OLTC.



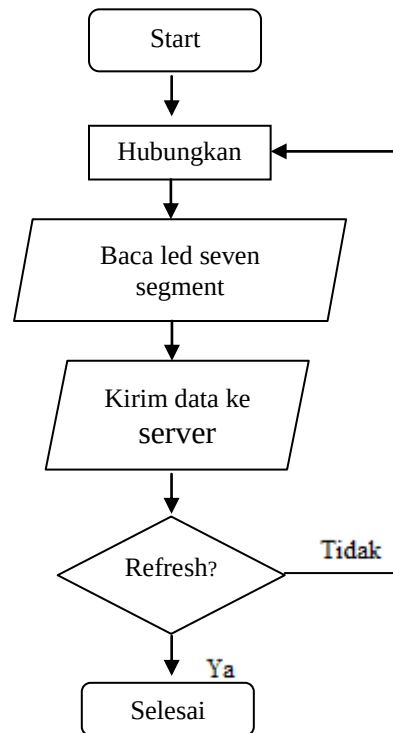
a. Flowchart langkah penelitian



b. Flowchart langkah kerja rangkaian

Gambar 4. Flowchart langkah langkah perancangan perangkat lunak dan sistem kerja prototype

Gambar 4a. merupakan langkah dalam penyusunan dan pembuatan untuk prototype. Gambar 4b. adalah sistem kerja prototype sistem monitoring. Start lalu inialisasikan pin input dengan 2 port serial . lalu membaca input berupa tegangan, Setelah terbaca diproses melalui Arduino dan ditampilkan di LED tujuh segment. Counter menghitung, apabila lebih dari 16 detik maka akan di kembalikan lagi ke pembacaan input. Apabila tidak lebih dari 16 detik maka data yang tampil di tujuh segment akan dikirim ke server internet. Lalu berulang terus-menerus. *Flowchart* pada fitur pemantauan jarak jauh dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Flowchart* fitur pemantauan jarak jauh

2.3 Pembuatan Alat

- 1) Pembuatan kontruksi alat.
- 2) Pembuatan rangkaian elektronik.
- 3) Merangkai komponen, mikrokontroler, dan modul menjadi satu perangkat.
- 4) Pemrograman alat.
- 5) Percobaan alat
- 6) Analisis
- 7) Pembuatan laporan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Prototype Sistem Monitoring yang Dihasilkan

Gambar 6. adalah tampilan luar prototype sistem monitoring pada OLTC yang tersusun dari komponen rangkaian elektronika seperti, LED tujuh segmen, mikrokontroler Arduino Uno, regulator, pin input di bagian bawah, lalu modul ESP8266 dibagian kanan prototype.



Gambar 6. Foto Prototype Sistem Monitoring pada OLTC yang Dihasilkan

3.2 Pengujian dan Pembahasan

3.2.1 Pengujian Pengaturan Nilai Input Listrik

Pada prototype sistem monitoring tersebut terdapat 4 pin sebagai input tegangan. Apabila salah satu input di beri tegangan 220 VAC Maka tegangan akan di searahkan oleh rangkaian penyearahf filter menjadi tegangan DC. kemudian tegangan DC masuk ke LED tujuh segment menjadi, sebuah tampilan angka. Angka yang muncul adalah bentuk perhitungan biner melalui program yang sudah dibuat di aplikasi Arduino dengan menggunakan bahasa c. Hasil percobaan dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Percobaan Pengaturan Output Led Seven Segmen dari Angka 1 - 15

No.	Saklar INPUT				Hasil ouput LED
	A / (1)	B / (2)	C / (4)	D / (8)	
1	ON	OFF	OFF	OFF	1
2	OFF	ON	OFF	OFF	2
3	ON	ON	OFF	OFF	3

No.	Saklar INPUT				Hasil ouput LED
	A / (1)	B / (2)	C / (4)	D / (8)	
4	OFF	OFF	ON	OFF	4
5	ON	OFF	ON	OFF	5
6	OFF	ON	ON	OFF	6
7	OFF	ON	ON	OFF	7
8	OFF	OFF	OFF	ON	8
9	ON	OFF	OFF	ON	9
10	OFF	ON	OFF	ON	10
11	ON	ON	OFF	ON	11
12	OFF	OFF	ON	ON	12
13	ON	OFF	ON	ON	13
14	OFF	ON	ON	ON	14
15	ON	ON	ON	ON	15

Dalam percobaan diatas angka yang muncul sama dengan kapasitas maksimal ouput yang di buat. yaitu memunculkan angka 1 sampai 15. Keterangan saklar ON pada tabel input adalah pin input tersebut yang di aliri tegangan. Saklar OFF adalah pin input yang tidak dialiri tegangan. Tabel hasil output adalah. angka yang muncul dalam LED tujuh segmen setelah dialiri tegangan pada input prototype rangkaian tersebut.

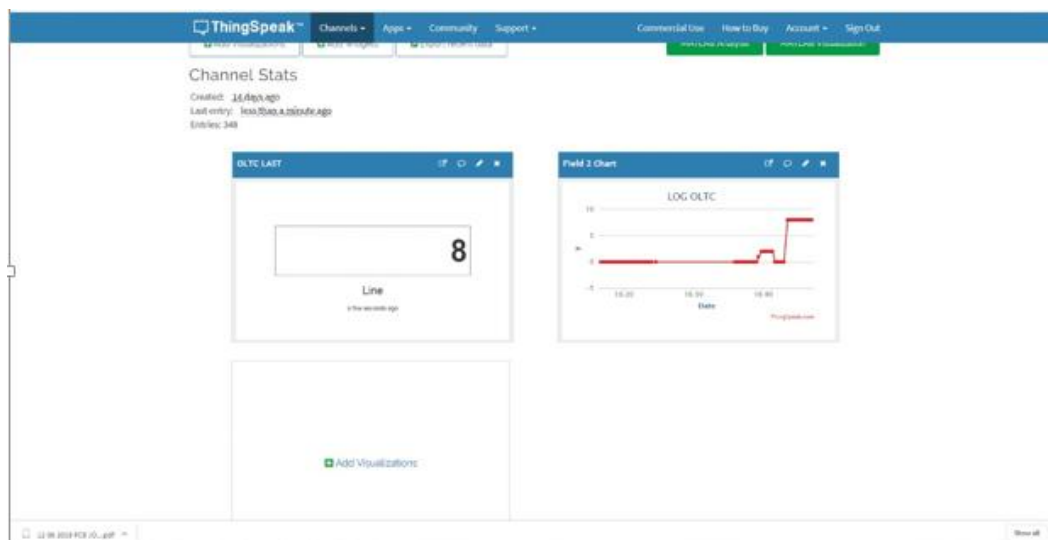
3.2.2 Pengujian Prototype dengan Software *Thingspeak*

Pada pengujian tahap ini adalah. waktu perpindahan data dari rangkaian prototype ke web *thingspeake* melalui laptop dan *smartphone*. Dan pengujian data yang dikirim ke software *thingspeake* sesuai atau sama dengan data yang di rangkaian prototype.

Tabel 2. Pengujian Waktu Perpindahan Tap yang Aktif

No.	Data angka dalam seven segment	Data pada Server		Waktu Perpindahan
		Laptop	Smartphone	
1	2	Sesuai	Sesuai	10 detik
2	4	Sesuai	Sesuai	8 detik
3	6	Sesuai	Sesuai	3 detik
4	8	Sesuai	Sesuai	5 detik
5	10	Sesuai	Sesuai	20 detik

Tabel 2. Menunjukkan data monitoing yang ada pada prototype sama dengan data yang ada di dalam server. Data tersebut terdapat di web *thingspeake* yang dilihat dari laptop dan bisa dilihat dari *smartphone* data nya sudah sama. Untuk waktu perpindahan data bisa dianalisa berbeda beda karena mungkin faktor jaringan pada wifi yang belum stabil.



Gambar 7. Data dari software *Thingspeake*

Gambar 7 Merupakan data yang diterima dari server *thingspeake* .berasal dari data prototype sistem monitoring saat bekerja. Data tersebut berupa angka yang muncul ketika prototype bekerja. Terdapat dua tabel data yang bisa di monitoring, yaitu berupa data angka yang muncul dan grafik perpindahan waktu dari data yang muncul sebelumnya. Terdapat angka 8 berarti menunjukkan led pada tujuh segmen atau di prototype atau tap yang aktif yang aktif adalah nomor 8.

3.2.3 Pengujian Pemantauan Jarak Jauh

Pengujian pemantauan jarak jauh menggunakan modul wifi ESP8266. Mikrokontroler ini yang biasa digunakan untuk projek *Internet of Things* atau sebagai penghubung data dari Arduino Uno ke jaringan internet. Untuk terhubung di internet maka, harus terhubung pada koneksi *Hotspot* atau *router*. Oleh sebab itu, jarak antara *hotspot* atau *router* dengan ESP8266 pada prototype monitoring akan berpengaruh koneksi pengiriman data. Tabel 5 dan 6 menunjukkan pengaruh koneksi pada jarak *hotspot* atau *router* dengan modul ESP8266 dalam ruangan/*indoor* dan pada luar ruangan/*outdoor*.

Tabel 3. Data Koneksi Alat Ketika *Indoor*

No.	Jarak <i>Hotspot</i> dengan alat	Kecepatan koneksi	Keterangan
1.	1 meter	Bagus	Terkoneksi
2.	5 meter	Bagus	Terkoneksi
3.	10 meter	Cukup bagus	Terkoneksi
4.	15 meter	Buruk	Terkoneksi
5.	>20 meter	Hilang	Tidak terkoneksi

Tabel 4. Data Koneksi Alat Ketika *Outdoor*

No.	Jarak <i>Hotspot</i> dengan Alat	Kecepatan Koneksi	Keterangan
1.	1 meter	Bagus	Terkoneksi
2.	5 meter	Bagus	Terkoneksi
3.	10 meter	Cukup bagus	Terkoneksi
4.	15 meter	Buruk	Terkoneksi
5.	20 meter	Hilang	Tidak terkoneksi

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari data pengujian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Prototype monitoring pada OLTC secara otomatis dapat mempermudah kerja teknisi di gardu induk. Hal ini terjadi karena adanya mikrokontroler yang dapat mengendalikan secara otomatis sehingga tidak perlu menggunakan tenaga manusia
- 2) Led sevensegmen dapat memunculkan angka angka yang diinginkan pada saat prototype di hidupkan .
- 3) Untuk mengaktifkan fitur pemantauan jarak jauh, maka harus menghubungkan ESP8266 pada *hostpot* dengan jarak antara 0 – 15 m agar koneksi stabil.
- 4) Pemantauan jarak jauh data tap yang aktif pada prototype monitoring pada software *thingspeake* berjalan secara tepat.

4.2 Saran

Penulis memiliki beberapa saran dari beberapa pihak mengenai perancangan yang dilakukan ini, yaitu :

- 1) Pengembangan lebih lanjut perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan prototype tersebut
- 2) Perlu di tambahkan sensor sensor tambahan pada prototype tersebut dan indicator tambahan yaitu berupa suhu, tegangan yang masuk dan arus yang masuk pada prototype tersebut
- 3) Diharapkan dalam pengembangan yang akan datang, prototype daapt di buat bukan untuk perpindahan Tap. akan tetapi sampai ke bagian OLTC dan trafo yang saling terhubung.
- 4) Pengembangan berikutnya akses data yang di unggah ke internet bisa lebih real time dan lebih banyak data yang di tampilkan bukan hanya perpindahan tap saja.

PERSANTUNAN

Penulis memberikan ucapan banyak terimakasih kepada pihak pihak yang membantu melancarkan dalam pembuatan tugas akhir ini, yaitu :

- 1) Program studi Teknik Elektro UMS yang memberikan pelajaran tentang materi yang ada didalam tugas akhir
- 2) Pembimbing tugas akhir yang memberikan arahan untuk pembuatan penulisan proposal dan naskah serta arahan arahan selama pengerjaan Tugas akhir

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman A.A, Emhemed. 2012. Implementation 7 Segmen Display: College of Electronic Teknologi- Bani Walid, Libya.
- Eikjun,Faisal dkk.2015. *Rancang Bangun Sistem Kendali Oltc pada Trafo Distribusi Tegangan Rendah Berbasis Mikrontroler Atmega 16* . Politeknik Kota Medan, Indonesia
- Gautham,R dkk.2018. “*Design Of Power Electronic Assited OLTC for Grid Voltage Regulation*: Makelwegg, Holland.
- Pratama,Rizky.2017. “*Aplikasi Web Server ESP8266 untuk Pengendali Peralatan Listrik*: Politeknik Kota Malang, Indonesia.
- Santosa, H. 2012. *Apa itu Arduino*. [http://Hardi-Santosa.blog.ugm.ac.id/2012/06/23/apa itu arduino](http://Hardi-Santosa.blog.ugm.ac.id/2012/06/23/apa%20itu%20arduino) Diakses pada 22 Mei 2019, 20.00 WIB.
- Vilas S, Brudge.dkk. 2018. *Automatic Voltage Control of Load using On Load Tap Changer*: Pimri, Pune.