

**TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS* (IoT) SISTEM KELISTRIKAN 3 PHASA
DENGAN DATA *REAL TIME* PENGUKURAN BESARAN LISTRIK
(STUDI KASUS: PENGARUH *COVID-19* PADA KONSUMSI LISTRIK DI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG)**

Dikpride Despa¹, Gigih Forda Nama², Meizano Ardhi Muhammad^{3*}, Trisya Septiana⁴

^{1,2,3,4}Universitas Lampung, Bandar Lampung

Email: ¹despa@eng.unila.ac.id, ²gigih@eng.unila.ac.id, ³meizano@eng.unila.ac.id,

⁴trisya.septiana@eng.unila.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 13 Oktober 2020, diterima untuk diterbitkan: 13 Desember 2020)

Abstrak

Listrik menjadi salah satu sumber daya wajib dalam dunia modern. Perkantoran menggunakan sistem listrik 3 fasa karena kebutuhan listriknya yang tinggi. Untuk dapat menggunakan listrik dengan efektif dan efisien, perlu diketahui jumlah konsumsi energi listrik yang digunakan. Teknologi *Internet of Things* (IoT) Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan Data *Real Time* Pengukuran Besaran Listrik dikembangkan untuk dapat mengukur perubahan besaran listrik pada sistem listrik 3 fasa. Pengamatan terhadap penggunaan teknologi tersebut dilakukan terhadap perubahan energi listrik pada masa sebelum dan sesudah pandemi *COVID-19* untuk menguji kemampuan perangkat dan melihat bagaimana pengaruh pandemi *COVID-19* terhadap variabel besaran listrik yang tentu juga akan mempengaruhi sistem kelistrikan secara umum. Pengukuran besaran listrik dilakukan menggunakan perangkat *Prototype Smart Monitoring* pengukuran listrik tiga fasa yang menyimpan data pada sistem *private cloud* di UPT TIK Universitas Lampung. Dengan menganalisis data hasil pengukuran besaran listrik pada gedung H Jurusan Teknik Elektro, diketahui bahwa kejadian *COVID-19* telah memberikan efek terhadap penurunan grafik hasil pengukuran arus hingga 90% (kondisi *work from home*) dan 60% (kondisi *New Normal*) yang memberikan indikasi bahwa penggunaan beban juga menurun. Sementara besaran listrik lainnya tegangan dan frekuensi cenderung stabil. Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan Data *Real Time* Pengukuran Besaran Listrik terbukti dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap perubahan besaran listrik pada sistem listrik 3 fasa.

Kata kunci: *COVID-19, Sistem Kelistrikan 3 Fasa, Real-time pengukuran besaran listrik, Internet of Things*

**3 PHASE ELECTRICAL SYSTEM INTERNET OF THINGS (IoT) TECHNOLOGY
WITH REAL-TIME DATA OF ELECTRICITY MEASUREMENT
(CASE STUDY: THE EFFECT OF COVID-19 ON ELECTRICITY CONSUMPTION IN
THE FACULTY OF ENGINEERING, LAMPUNG UNIVERSITY)**

Abstract

Electricity is one of the mandatory resources in the modern world. Offices use a 3-phase electrical system because of their high electricity requirements. To use electricity effectively and efficiently, it is necessary to know the amount of electrical energy consumption used. 3 Phase Electrical System Internet of Things (IoT) Technology with Real-Time Data of Electricity Measurement was developed to be able to measure changes in the amount of electricity in a 3 phase electrical system. Observations on the use of this technology were carried out on changes in electrical energy in the period before and after the *COVID-19* pandemic to test device capabilities and see how the influence of the *COVID-19* pandemic on the variable amount of electricity which of course will also affect the electrical system in general. The measurement of the amount of electricity is carried out using the *Prototype Smart Monitoring* device, which is a three-phase electricity measurement that stores data in a private cloud system at the UPT TIK, University of Lampung. Measurement was done using 3 Phase Electrical Smart Monitoring *Prototype* device and stored data in a private cloud system at UPT TIK University of Lampung. By analyzing data at Gedung H Department of Electrical Engineering. This research result has shown the *COVID-19* pandemic has the effect of decreasing the electricity load close to 90% (*Work from Home*) and 60% (*New Normal*) indicated by depression the amount of current and power consumption data. In contrast, voltage and frequency remain stable.

3 Phase Electrical System Internet of Things (IoT) Technology with Real-Time Data of Electricity Measurement is proven valid to analyze changes in electrical quantities in 3-phase electrical systems.

Keywords: COVID-19, 3 Phase Electrical System, Real-time electrical quantities monitoring, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Dampak virus corona atau biasa disebut dengan COVID-19 telah mengakibatkan konsumsi energi listrik pada industri, mall, hotel dan perkantoran cenderung turun, walaupun sektor rumah tangga mengalami kenaikan (P. E. Ramadhani, 2020). Hal tersebut adalah akibat diberlakukannya pembatasan Sosial Skala Besar (PSBB) yang disebabkan pekerjaan perkantoran dilakukan dari rumah yang dikenal dengan istilah *Work From Home* (WFH).

Universitas Lampung (Unila) sebagai Perguruan Tinggi Negeri, melalui surat edaran Rektor Universitas Lampung terhitung sejak tanggal 16 Maret 2020 telah memberlakukan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), dengan mengurangi aktivitas civitas akademika di lingkungan kampus, dan melakukan aktivitas dari rumah (WFH)(Unila, 2020). Maka sejak tanggal tersebut semua kegiatan dilakukan dari rumah, kecuali yang bersifat penting termasuk proses belajar mengajar dan administrasi perkantoran.

Keadaan ini tentu akan memberikan efek signifikan terhadap sistem kelistrikan. Selain konsumsi energi listrik akan turun tentu juga terjadi perubahan pada besaran listrik lainnya. Untuk mengetahui secara detail bagaimana dampak COVID-19 ini pada sistem kelistrikan, perlu dilakukan pengukuran dan analisis terhadap hasil pengukuran tersebut. Untuk itu perlu ada teknologi yang dapat melakukan pengukuran dan pengawasan untuk keadaan ini.

Penelitian termasuk penelitian dalam rangka untuk memudahkan konsumen mendapatkan layanan program listrik selama pandemi COVID-19 dengan menggunakan SMS (*Short Message Service*) (Fitra, 2020).

Penelitian terkait *prototype* sistem *monitoring* serta proteksi pada daya listrik juga telah dilakukan untuk dapat melihat penggunaan dan pembatasan daya serta otomatisasi menggunakan metode *reverse engineering* (D.A. Putra,2020). Universitas Lampung (Unila) telah memiliki *Prototype Smart Monitoring* pengukuran listrik tiga fasa yang sudah diaplikasikan untuk *monitoring* besaran listrik di beberapa gedung yang ada di Unila (D. Despa, 2016), (D. Despa, 2018). Data hasil pengukuran dari *prototype* dikirimkan ke *private cloud system* Unila yang dapat diakses pada sebuah aplikasi *web*.

Pengujian lapangan untuk Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan Data *Real Time* Pengukuran Besaran Listrik perlu dilakukan untuk memvalidasi kelayakan sistem terhadap kondisi sebenarnya menggunakan data yang dihasilkan pada masa sebelum dan sesudah pandemi COVID-19. Data yang diakses dianalisis

untuk memberikan informasi pada sistem kelistrikan Universitas Lampung, khususnya pada gedung H Fakultas Teknik Universitas Lampung. Selain itu, hasil analisis dapat menjadi referensi untuk sistem kelistrikan pada kondisi normal, saat diberlakukannya PSBB dan kondisi *New Normal*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Besaran Listrik

Besaran listrik arus, tegangan, daya, konsumsi energi dan frekuensi merupakan besaran-besaran listrik yang akan dilakukan *monitoring*. Adapun besaran tersebut merupakan besaran-besaran yang dapat dihitung jika nilai arus dan tegangan dapat diketahui. Arus listrik dapat dirumuskan dengan persamaan berikut(Khairunnisa, 2018):

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

$$V = \frac{dW}{dQ}$$

Keterangan:

V= Tegangan (Volt);

W= Energi (J);

Q= Muatan (C)

2.2 Sistem Monitoring

Konsep *monitoring* membuat pengguna dapat menghubungkan, mengendalikan, dan memantau sistem secara langsung melalui media internet. Pemantauan harus menyediakan informasi yang memiliki makna bagi pengguna. Informasi harus mengacu pada konsep *SMART* (*specific, measurable, attainable, relevant, time-bound*) yang berarti spesifik, terukur, dapat dicapai, relevan, dan terikat waktu. (H. Khandel dkk,2018) .

2.3 Internet of Things (IoT)

Penelitian tentang sistem konsumsi daya listrik yang dapat diakses secara jarak jauh dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*. menjadi topik yang banyak diminati para peneliti. *Monitoring* untuk pemantauan daya listrik telah dilakukan dengan menggunakan antarmuka Ubidots yang telah terintegrasi dengan jaringan internet. Namun penelitian ini hanya memonitor parameter daya saja, untuk besaran listrik lainnya belum dilakukan.(Jefri dkk, 2020).

Pada penelitian ini, *real-time monitoring* dimaksudkan tidak hanya untuk melakukan pemantauan pada daya listrik saja, tapi pemantauan dilakukan terhadap besaran listrik tiga fasa lainnya secara *real time* dengan teknologi IoT. IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk

meningkatkan manfaat dari ketersediaan koneksi *internet* yang terhubung secara terus-menerus, termasuk kemampuan untuk kendali jarak jauh, pertukaran data, dan sebagainya, terutama pada benda-benda di dunia fisik (W.A. Jabbar dkk., 2019)(B. Sunaryo dkk., 2016).

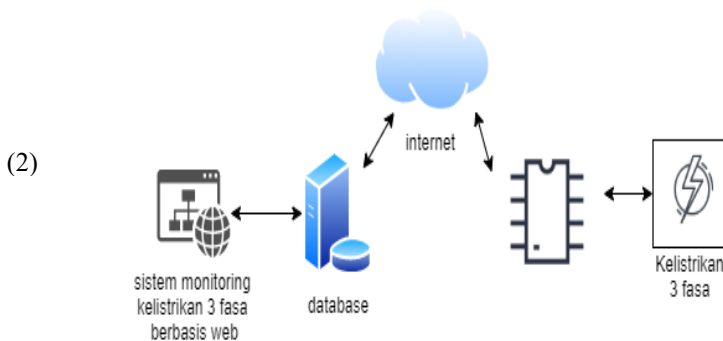
Pengaplikasian listrik cerdas pada bangunan/gedung merupakan solusi listrik yang terdigitalisasi dengan operasional IoT lintas *platform*. Konektivitas IoT dengan *smart panel* membuat keduanya dapat berkomunikasi dan menyampaikan informasi kepada pengguna tentang apa yang terjadi pada sistem kelistrikan. Pengguna dapat memaksimalkan pengawasan dan peningkatan efisiensi energi listrik, melacak penggunaan listrik dan memperhitungkan besaran energi yang dapat dihemat(D. Despa dkk., 2019).

2.4 Aplikasi berbasis web

Penggunaan aplikasi berbasis *web* memudahkan pengguna dalam mengelola data secara *real-time* termasuk pengelolaan konsumsi energi listrik. *World Wide Web* (WWW) atau lebih singkat dikenal sebagai *web* adalah sebuah sistem yang bisa digunakan sebagai media untuk menampilkan berkas dalam bentuk tulisan, citra, suara, dan sebagainya di atas jaringan internet. Pengaplikasian yang mudah dan fleksibel pada sistem operasi mana pun menjadi salah satu keunggulan penggunaan aplikasi berbasis *web* (S.I. Adam, 2019).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Arsitektur *prototype* sistem *monitoring* kelistrikan 3 fasa



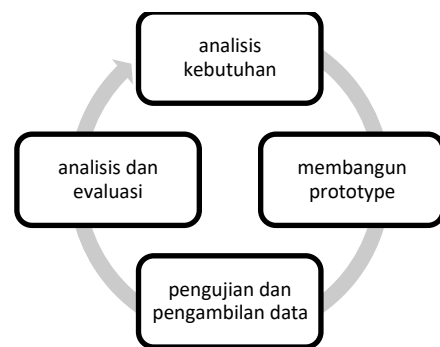
Gambar 1. Arsitektur perancangan *prototype*

Pada perancangan *prototype* sistem *monitoring* kelistrikan 3 fasa ini terdiri dari 3 bagian utama: arduino sebagai *input* data, *database* sebagai sistem penyimpanan dan pengolahan data, dan *website* sebagai output sistem(J. Hendrawan, 2019). Besaran listrik yang terukur dengan menggunakan sensor arus dan sensor tegangan oleh sistem dijadikan sebagai *input* untuk selanjutnya dikirim ke *server* dan dilakukan pengolahan data untuk memperoleh nilai besaran listrik yang diinginkan. Hasil pengolahan data ini akan ditampilkan dalam sebuah aplikasi berbasis *web* yang dapat diakses oleh pengguna melalui *internet*

(D. Despa, 2017). Sistem akan menampilkan penggunaan besaran listrik pada gedung H yang telah diimplementasikan sistem *monitoring* kelistrikan 3 fasa ini (D. Despa, 2016). Penelitian ini membahas tentang perbandingan penggunaan besaran listrik pada 3 kondisi yaitu pada saat kondisi normal, kondisi WFH dan kondisi *New Normal*.

3.2 Metode pengembangan sistem

Perancangan sistem *monitoring* kelistrikan 3 fasa ini diawali dengan membuat sebuah *prototype* yang dapat mengukur dan memonitor besaran listrik 3 fasa, membangun *prototype*, pengujian dan pengambilan data, analisis dan evaluasi (R. S. Pressman, 2015). Gambar 2. Merupakan model pengembangan *prototype* sistem.



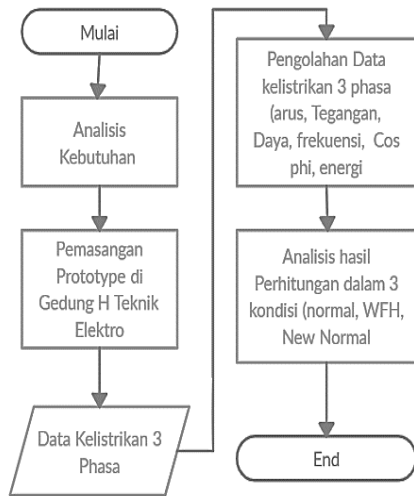
Gambar 2. Metode Pengembangan Sistem

Untuk dapat menganalisis perubahan besaran listrik 3 fasa pada ketiga kondisi tersebut beberapa tahapan dilakukan yaitu:

- a) Analisis kebutuhan; Tahap ini merupakan tahapan awal dalam menganalisis penggunaan energi listrik 3 fasa dengan 3 kondisi yang berbeda. Untuk dapat mengetahui kebutuhan pengguna perlu dilakukan studi literatur dengan pengambilan data sebagai bahan penelitian tentang besaran listrik pada sistem kelistrikan 3 fasa, selanjutnya kebutuhan dalam membangun sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak yang akan digunakan, serta membuat skenario untuk menghasilkan analisis perbandingan perubahan besaran listrik pada sistem kelistrikan 3 fasa.
- b) Membangun *prototype*; Pada tahapan ini dilakukan perencanaan untuk membangun *prototype* untuk perangkat keras maupun perangkat lunak. Sistem yang digunakan untuk melakukan analisis penggunaan besaran listrik ini berupa perangkat *prototype* yang terhubung dengan *server* melalui jaringan *internet*. Alat akan dikonfigurasi agar dapat terintegrasi dengan perangkat lunak sebagai pengolah dan *output* tampilan hasil penggunaan besaran listrik pada *web*.

- c) Pengambilan data; Pengambilan data dilakukan di Gedung H Teknik Elektro Universitas Lampung. Data-data tersebut adalah: tegangan, daya, Frekuensi, dan energi. Data-data tersebut dianalisis untuk menghasilkan sebuah kesimpulan tentang nilai besaran listrik di Gedung H Teknik Elektro pada periode Maret dan Juni 2020.
- d) Metode Analisis Data; Hasil pengukuran melalui sensor arus dan tegangan dengan menggunakan persamaan persamaan daya, energi, ϕ dan frekuensi. Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk grafik yang terdiri dari 6 variabel yang membandingkan Kondisi Normal 3 fasa (R,S,T), Kondisi WFH kelistrikan 3 fasa (R,S,T), dan Kondisi *New normal* kelistrikan 3 Fasa (R,S,T)

Penelitian mengenai analisis sistem kelistrikan 3 Fasa menggunakan data *Real Time* Pengukuran Besaran Listrik dengan IoT dilakukan berdasarkan diagram alir pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Arsitektur perancangan *prototype*

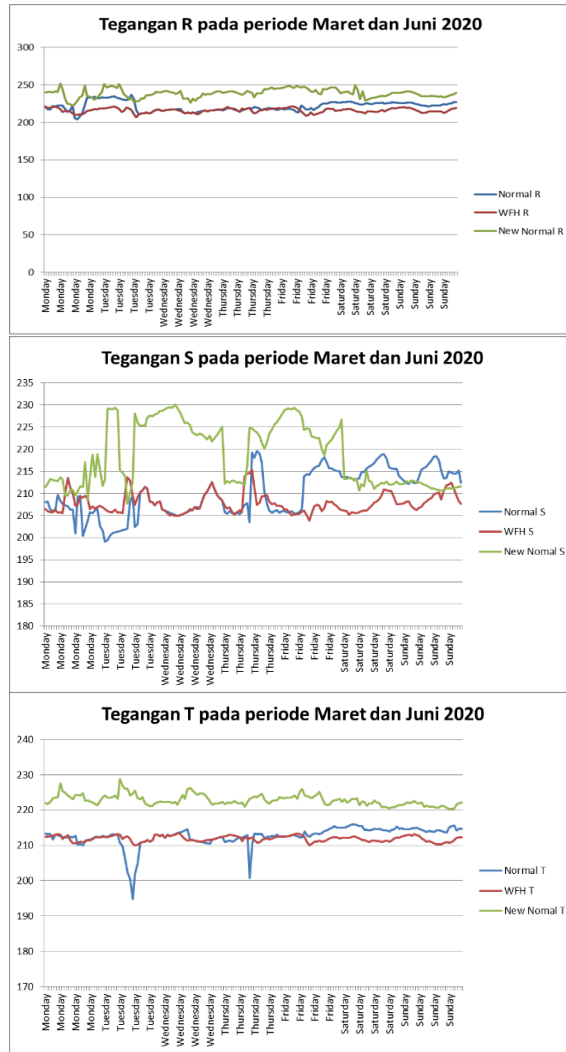
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisis merupakan data listrik pada sistem kelistrikan di gedung H Teknik Elektro Unila periode Maret sampai Juni tahun 2020 dengan 3 kondisi, yaitu: normal, WFH dan *New Normal*. Data yang dianalisis adalah tegangan, arus, daya, frekuensi, dan energi pada kondisi yang ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini:

Kondisi	Waktu
Normal	16-22 Maret 2020
WFH	23-29 Maret 2020
<i>New normal</i>	15-21 Juni 2020

Berikut merupakan hasil pengukuran *online* besaran listrik:

a. Tegangan 3 Fasa pada periode Maret dan Juni 2020

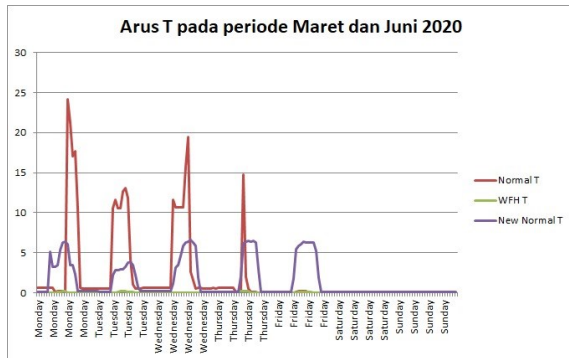


Gambar 4. Tegangan 3 Fasa pada periode Maret dan Juni 2020

Grafik pada Gambar 4. di atas menunjukkan perbandingan antara tegangan tiga fasa pada periode Maret (kondisi normal dan kondisi WFH) dan Juni 2020 (*New Normal*). Terlihat, tegangan pada saat sebelum adanya kegiatan belajar dari rumah cenderung rendah dibandingkan dengan kondisi WFH diadakan. Daya kembali menurun pada saat *New Normal* dibandingkan saat kondisi normal diadakan.

Hal ini terjadi karena pada saat sebelum adanya kegiatan belajar dari rumah, banyak mahasiswa yang menggunakan ruang-ruang kelas, sehingga penggunaan beban listrik tinggi yang menyebabkan arus naik dan tegangan cenderung turun. Sedangkan, saat kegiatan belajar dari rumah diadakan, kelas-kelas yang biasa digunakan mahasiswa tidak lagi digunakan, sehingga beban listrik menurun yang menyebabkan tegangan cenderung relatif baik. Lalu, pada era *New Normal*, terlihat penggunaan beban meningkat dan berakibat tegangan juga cenderung sedikit turun. Ini karena adanya karyawan atau dosen yang menggunakan ruangan.

b. Arus 3 Phasa pada periode Maret dan Juni 2020



Gambar 5. Arus 3 Phasa pada periode Maret dan Juni 2020

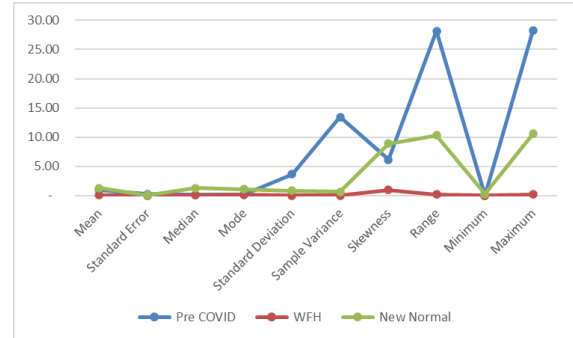
Grafik pada Gambar 5. di atas menunjukkan perbandingan antara arus tiga phasa pada periode Maret (kondisi normal dan WFH) dan Juni 2020 (*New Normal*). Terlihat, arus pada saat sebelum adanya kegiatan belajar dari rumah cenderung tinggi dibandingkan dengan kondisi WFH diadakan. Arus kembali mengalami kenaikan pada saat *New Normal*, namun nilainya lebih rendah dibandingkan saat kondisi normal diadakan. Hal ini terjadi karena pada saat sebelum adanya kegiatan belajar dari rumah, banyak mahasiswa yang menggunakan ruang-ruang kelas, sehingga penggunaan beban listrik mengalami kenaikan.

Sedangkan, saat kegiatan belajar dari rumah diadakan, kelas-kelas yang biasa digunakan mahasiswa tidak lagi digunakan, sehingga beban listrik menurun. Lalu, pada era *New Normal*, arus kembali menaik karena adanya karyawan atau dosen yang menggunakan ruangan, namun nilai arusnya tidak setinggi saat kondisi normal diadakan. Terlihat, arus pada phasa S nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan phasa lainnya, hal ini disebabkan phasa S terhubung dengan lintai 2 gedung H, Teknik Elektro, yang mana merupakan tempat server, ruang administrasi, serta ruang dosen, sehingga penggunaan arusnya tinggi.

Analisa Data Statistik nilai pengukuran arus pada Phasa R dalam satuan Ampere disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Analisis statistik deskriptif nilai arus phasa R

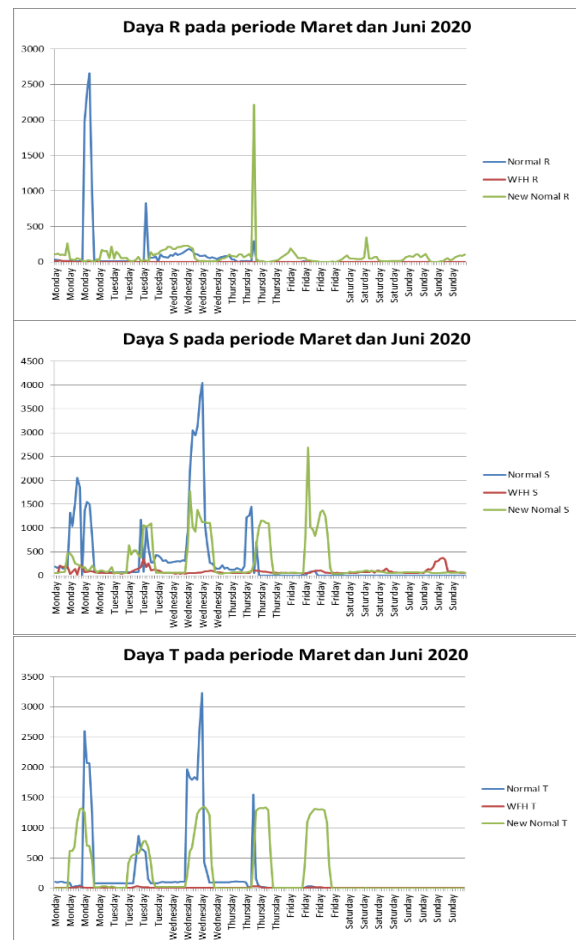
Variabel Statistik	Pre COVID-19	WFH	New Normal
Mean	0.95	0.09	1.28
Standard Error	0.28	0.00	0.06
Median	0.12	0.08	1.30
Mode	0.19	0.13	1.13
Standard Deviation	3.67	0.04	0.82
Sample Variance	13.47	0.00	0.67
Skewness	6.16	0.99	8.90
Range	28.19	0.19	10.32
Manimum	0.03	0.03	0.26
Maximum	28.22	0.22	10.58



Gambar 6. Grafik analisis statistik deskriptif terhadap 3 kondisi pengukuran

Dari informasi yang tercantum pada Tabel 2 dan Gambar 6, terlihat bahwa hasil pengukuran arus pada phasa R untuk masing-masing kondisi (Pre COVID-19, WFH, dan *New Normal*) terlihat sangat berbeda, dimana terjadi penurunan sangat drastis di masa WFH hingga 90 %, sementara pada saat masa *New Normal* diberlakukan, nilai arus hanya berkisar 40-50 % saja dari kondisi normal sebelum COVID-19 terjadi.

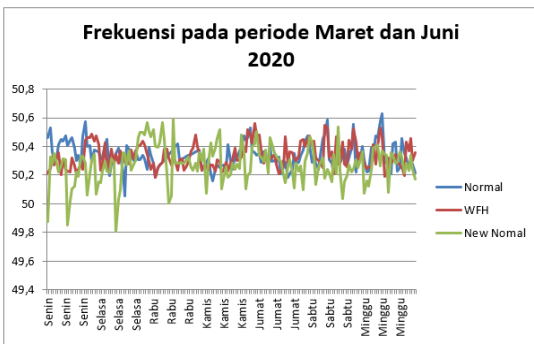
c. Daya 3 Phasa pada periode Maret dan Juni 2020



Gambar 7. Daya 3 Phasa pada periode Maret dan Juni 2020

Grafik di atas menunjukkan perbandingan antara daya tiga fasa pada periode Maret (kondisi normal dan kondisi WFH) dan Juni 2020 (*New Normal*). Terlihat, daya pada saat sebelum adanya kegiatan belajar dari rumah cenderung tinggi dibandingkan dengan kondisi WFH diadakan. Daya kembali mengalami kenaikan pada saat *New Normal*, namun nilainya lebih rendah dibandingkan saat kondisi normal diadakan. Terlihat, daya pada fasa S nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan fasa lainnya. Hal ini disebabkan fasa S terhubung dengan lantai 2 gedung H, Teknik Elektro, yang mana merupakan tempat server, ruang administrasi, serta ruang dosen, sehingga penggunaan dayanya tinggi.

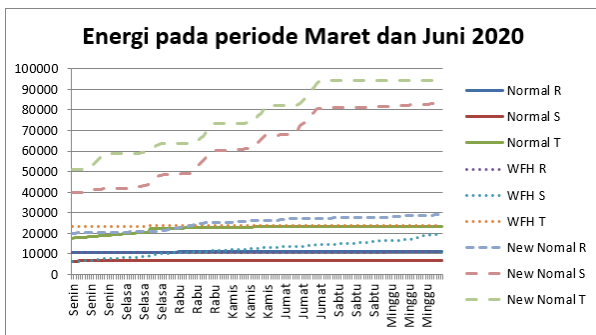
d. Frekuensi 3 Fasa pada periode Maret dan Juni 2020



Gambar 8. Frekuensi 3 Fasa pada periode Maret dan Juni 2020

Grafik pada Gambar 8. di atas menunjukkan perbandingan antara frekuensi pada periode Maret (kondisi normal dan kondisi WFH) dan Juni 2020 (*New Normal*). Terlihat, frekuensi pada ketiga kondisi cenderung stabil berada di ambang batas yang diizinkan kisaran $\pm 5\%$ dari 50 Hz.

e. Energi 3 Fasa pada periode Maret dan Juni 2020



Gambar 9. Energi 3 Fasa pada periode Maret dan Juni 2020

Grafik pada Gambar 9 di atas menunjukkan perbandingan antara energi 3 fasa pada periode Maret (kondisi normal dan kondisi WFH) dan Juni 2020 (*New Normal*). Garis tebal menunjukkan energi daya fasa pada tanggal 16 Maret – 22 Maret 2020 (kondisi normal). Garis titik-titik menunjukkan energi 3 fasa pada tanggal 23 Maret – 29 Maret 2020 (kondisi WFH). Garis titik-titik menunjukkan energi tiga fasa pada tanggal 15 Juni – 21 Juni 2020 (*New Normal*). Terlihat, penggunaan energi pada saat

sebelum adanya kegiatan belajar dari rumah cenderung tinggi dibandingkan dengan kondisi WFH diadakan. Penggunaan energi kembali naik pada saat *New Normal*, namun nilainya lebih rendah dibandingkan saat kondisi normal diadakan. Hal ini terjadi karena pada saat sebelum adanya kegiatan belajar dari rumah, banyak mahasiswa yang menggunakan ruang-ruang kelas, sehingga penggunaan energi listrik mengalami kenaikan. Sedangkan, saat kegiatan belajar dari rumah diadakan, kelas-kelas yang biasa dipakai mahasiswa tidak lagi digunakan, sehingga penggunaan energi listrik menurun. Selanjutnya, pada era *New Normal*, energi kembali mengalami kenaikan karena adanya karyawan atau dosen yang menggunakan ruangan, namun nilai arusnya tidak setinggi saat kondisi normal.

Hasil pengukuran perubahan besaran listrik menunjukkan bahwa Teknologi *Internet of Things* (IoT) Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan Data *Real Time* Pengukuran Besaran Listrik dapat digunakan di lapangan untuk mendapatkan data yang tepat dalam melakukan analisis. Penggunaan energi listrik sesuai dengan observasi lapangan bahwa terjadi penurunan akibat wabah pandemi COVID-19.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini melakukan uji lapangan terhadap Teknologi *Internet of Things* (IoT) Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan Data *Real Time* Pengukuran Besaran Listrik dan menganalisis perbandingan perubahan besaran listrik pada 3 kondisi yang berbeda. Dari hasil pengukuran pada panel distribusi sistem tenaga pada gedung H Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung yang dilakukan secara *real-time*, diketahui bahwa saat kondisi normal penggunaan energi cenderung naik linier, nilai arus yang terukur lebih tinggi jika dibandingkan dengan kondisi WFH dan *New Normal*. pada periode *New Normal*, trend konsumsi energi listrik hanya berkisar 40-50 % dibandingkan dengan kondisi sebelum COVID-19. Hal ini disebabkan karena berkurangnya aktivitas yang dilakukan di gedung H Jurusan Teknik elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Sedangkan, nilai frekuensi pada ketiga keadaan yang dianalisis masih dalam batas frekuensi yang diizinkan tidak lebih dari $\pm 5\%$ terhadap frekuensi sistem tenaga listrik yaitu 50Hz. Diketahui bahwa wabah virus global COVID-19 memberikan dampak terhadap besaran listrik, khususnya nilai arus yang berhubungan dengan beban listrik serta konsumsi energi listrik. Namun, semuanya masih dalam batasan kondisi normal yang diizinkan. Teknologi *Internet of Things* (IoT) Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan Data *Real Time* Pengukuran Besaran Listrik terbukti dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap perubahan besaran listrik pada sistem listrik 3 fasa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan ini kami sampaikan ucapan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam kegiatan Penelitian ini diantaranya Universitas Lampung melalui LPPM Universitas Lampung, Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung, Program Profesi Insinyur Universitas Lampung serta Jurusan Teknik Elektro.

DAFTAR PUSTAKA

- B. SUNARYO, M. I. RUSYDI, A. MANAB, A. LUTFI, R. & T. SEPTIANA. 2016. Sistem Informasi Manajemen Perangkat Elektronik berbasis *Web. Teknosi*, pp. 75-82.
- D.A. PUTRA & R. MUKHAIYAR. 2020. *Monitoring Daya Listrik Secara Real Time*. Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika. Vol. 8, No. 2.
- D. DESPA, H. GUSMEDI & G. F. 2016. Aplikasi *Monitoring Sistem Kelistrikan JTE Unila Berbasis BCM2835. Proceeding Seminar Nasional APTIKOM*. Mataram.
- D. DESPA, G. F. 2017. *Web Based Real Time Monitoring of Eletrical Quantities Measurement. IEEE*, pp. 464 - 470.
- D. DESPA, G. F., M. A. MUHAMMAD & K. ANWAR 2018. *The Implementation Internet of Things (IoT) Technology in Real Time Monitoring of Electrical Quantities. IOP Science*, pp. 1-12.
- D. DESPA, N. AMARO, M. A. MUHAMMAD, G. F. Y. MARTIN. 2019. Dashboard Pengawasan Besaran Listrik Waktu Nyata. *Jurnal Ilmu dan Aplikasi Teknik*, vol. 4, no. 1, pp. 151-154.
- J. LIANDA, D. HANDARLY, & ADAM. 2019. Sistem *Monitoring* Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things. *JTERA*. Vol. 4, No. 1. Hal. 79-84.[accessed Feb 10 2021].
- KHAIRUNNISA. 2018. Rangkaian Listrik. Edisi Pertama. Banjarmasin: Poliban Press.
- M. FITRA. 2020. *Monitoring of Electrical Energy During The COVID-19 Pandemic Using SMS on Microcontrolers*. Journal of Computer Science, Information Technology an telecommunication Engineering (JCoSITTE), Vol. 1, No. 2, pp. 54-62. [accessed Feb 10 2021].
- H. KHANDEL, S. PANDEY AND D. REYNOLDS. 2018. *IoT Based Power Consumption Monitoring And Controlling System," International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* , vol. 5, no. 7, pp. 2211-2218.
- J. HENDRAWAN & I. D. PERWITASARI. 2019. Kajian Konsep Desain Web Responsive Dalam Perancangan Website Informasi Dekranasda Kabupaten Samosir. *Jurnal Mantik Penusa*, vol. 3, no. 2, pp. 110-116.
- P. E. RAMADHANI. 2020. Liputan6.com, 14 April 2020. [Online]. Available: <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4227399/konsumsi-listrik-turun-24-persen-efek-corona-COVID-19> . [Accessed 19 Agustus 2020].
- R. S. PRESSMAN & B. R. Maxim. 2015. *Software Engineering A Practitioner's Approach Eighth Edition*. New York: McGraw-Hill Education.
- S. I. ADAM AND S. ANDOLO. 2019. *A New PHP Web Application Development Framework Based on MVC Architectural Pattern and Ajax Technology. 1st International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, Bali.
- UNILA. 2020. "Surat Edaran Rektor Universitas Lampung No. 2023/UN26/TU/2020 tentang Protokol Darurat Penyebaran Infeksi COVID-19,". Bandar Lampung.
- W. A. JABBAR, T. K. KIAN, R. M. RAMLI, S. N. ZUBIR, N. S. ZAMRIZAMA, M. BALFAQIH, V. SHEPELEV AND S. ALHARBI. 2019. *Design and Fabrication of Smart Home With Internet of Things Enabled Automation System. IEEE Access*, vol. 7, pp. 144059 - 144074.

Halaman ini sengaja dikosongkan