

## PENDAMPINGAN PENGUKURAN BEBAN LISTRIK PADA MASA PANDEMI COVID-19 DI APARTEMEN

Ruliyanta<sup>1\*</sup>, E. R. Nugroho<sup>2</sup>, I Wayan Wiagra<sup>3</sup>, R. A. Suwodjo Kusumoputro<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Nasional, Indonesia  
[ruliyanto@civitas.unas.ac.id](mailto:ruliyanto@civitas.unas.ac.id)<sup>1</sup>, [retno.nugroho@civitas.unas.ac.id](mailto:retno.nugroho@civitas.unas.ac.id)<sup>2</sup>, [iw.wiagra@gmail.com](mailto:iw.wiagra@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[suwodjo@civitas.unas.ac.id](mailto:suwodjo@civitas.unas.ac.id)<sup>4</sup>

### ABSTRAK

**Abstrak:** Dampak Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat di Indonesia mempengaruhi tingkat hunian apartemen. Ketidakmerataan hunian berakibat beban listrik di apartemen tidak seimbang. Ketidakseimbangan beban listrik akan menghasilkan arus listrik yang mengalir pada kabel netral. Ini merupakan kerugian besar yang harus dibayar oleh pelanggan. Dampak lain dari ketidakseimbangan adalah kinerja peralatan listrik menjadi tidak optimal. Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan pendampingan pengukuran beban listrik di Apartemen Pancoran Riverside Jakarta. Metode yang digunakan dengan mengukur beban listrik fasa R, S dan T. Keberhasilan kegiatan ini dilihat dari output yang dihasilkan berupa pengukuran ketidakseimbangan beban. Keyidakseimbangan ini akibat terjadinya pola tingkat hunia akibat adanya Pandemi COVID-19. Kami menganalisis ketidakseimbangan beban ketiga fasa tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa ketidakseimbangan lebih dari 5%.

**Kata Kunci:** Ketidakseimbangan Beban; COVID-19; Transformator; Listrik.

***Abstract:** The impact of imposition of restrictions on community activities in Indonesia affects the apartment occupancy rate. Inequality of occupancy results in an unbalanced electrical load in the apartment. An imbalance in the electrical load will result in an electric current flowing in the neutral wire. This is a huge loss to be paid by the customer. Another impact of the imbalance is that the performance of electrical equipment is not optimal. This activity aims to aid in measuring the electrical load at the Pancoran Riverside Apartment in Jakarta. The method used is to measure the electrical load of the R, S, and T phases. We analysed the load imbalance of the three phases. The results show that the imbalance is more than 5%.*

***Keywords:** Load Unvbalanced; COVID-19; Transformator; Electrical.*



#### Article History:

Received: 24-05-2023  
Revised : 06-06-2023  
Accepted: 30-06-2023  
Online : 18-08-2023



*This is an open access article under the  
CC-BY-SA license*

## A. LATAR BELAKANG

Bangunan gedung bertingkat tinggi banyak ada di kota besar termasuk di Jakarta (Simon Zainal Zawir, 2020). Bangunan bertingkat tinggi salah satunya adalah bangunan apartemen. Sebagai kota metropolitan, apartemen merupakan pilihan yang paling cocok untuk mendukung kebutuhan perumahan di Jakarta. Pilihan tinggal di apartemen salah satunya untuk mengatasi masalah lingkungan hidup dan kemacetan lalu-lintas kendaraan (Suwandi, 2017).

Salah satu apartemen yang ada di Jakarta adalah Apartemen Pancoran Riverside, Jakarta Selatan. Bangunan yang dikembangkan oleh PT Graha Rayhan Tri Putra (PT GRTP) ini memiliki luas lahan 51.857 m<sup>2</sup>. Jumlah unit apartemen seluruhnya 2.382-unit dan saat ini telah terhuni sekitar 64% atau 1.524 unit. Komplek apartemen ini memiliki 3 buah tower, Tower 1 memiliki 23 lantai dengan jumlah unit hunian 800 unit. Tower 2 jumlah hunian 826-unit dan Tower 3 dengan 720-unit hunian. Di bagian lantai LG (*Lower Ground*) Apartemen Pancoran Riverside digunakan sebagai srea pendukung sarana kota yang terdiri dari mushola, balai warga, tempat bermain anak-anak, tempat olah raga, taman warga, pos kesehatan, pos keamanan dan warung/kios yang mendukung kompleks apartemen ini. Berikut rincian penggunaan bangunan apartemen ini, seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rincian penggunaan bangunan

Lantai	Kegiatan
Lantai LG	Komersial, tempat ibadah, toko, laundry, restoran, dan lain-lain
Lantai UG	Kantor, Fitness Center dan lain-lain
Lantai 1-21	Unit apartemen/hunian

Jumlah tenaga kerja yang mendukung operasi apartemen 113 orang. Terdiri dari *engineering*, *housekeeping*, *security*, dan karyawan yang berada di bawah naungan *building management*. Dari jumlah tersebut 25% terdiri dari pekerja perempuan. Sumber daya listrik utama diperoleh dari sambungan PLN dengan kapasitas 2.800 kVA dan *backup* generator set dengan kapasitas 1.400 kW. Detail catu daya diberikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Sumber catu daya

Sumber	Kapasitas	Pemakaian
PLN	2.800 kVA	Continue
Genset	1.400 kW	Back up

Kerangka teoritis beban listrik yang ideal memiliki beban berimbang antar fasa R, S dan T (Basuki, n.d.; Emanuel et al., 2012; Sahito et al., 2015; Tiwari & Nilsen, 2019). Akibat beban tidak seimbang akan berpengaruh pada rugi-rugi listrik yang mengalir pada arus netral dan grounding (Kusuma et

al., 2022). Pada kondisi tertentu akan mengakibatkan performa equipment menjadi tidak optimal (Jones & Balda, 2016; Sahito et al., 2015; Tiwari & Nilsen, 2019).

Permasalahan di tempat kegiatan adalah tingkat hunian gedung mencapai 64% dimana lokasi hunian yang terisi tergantung dari pilihan pemilik hunian. Tujuan kegiatan adalah untuk pendampingan pengukuran beban listrik yang ada dalam gedung Apartemen Pancoran Riverside. Hasil pengukuran akan dianalisis untuk memperoleh tingkat kesetimbangan beban. Selanjutnya akan dilakukan langkah-langkah untuk memberikan solusi atas permasalahan yang timbul. Manfaat dari kegiatan ini dapat memberikan transfer pengetahuan dalam bidang kelistrikan terutama keseimbangan beban listrik, permasalahan dan metode mengatasinya (Vekky & Reppi, 2023).

## B. METODE PELAKSANAAN

Dalam Pengabdian kepada Masyarakat yang dipilih berlokasi di Apartemen Pancoran Riverside, Jakarta Selatan. Apartemen ini terdiri dari 3 buah tower. Foto dari apartemen ini diberikan pada Gambar 1. Waktu kegiatan disesuaikan dengan kondisi PPKM (Pelaksanaan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) yang diterapkan oleh pemerintah DKI Jakarta (Amar et al., 2022; Kusuma Yudha Laga, 2021). Kami berkomunikasi dengan Building Manager Bapak Guntur bahwa kegiatan dapat dilaksanakan segera dengan catatan kondisi PPKM minimum Level 3. Kegiatan pendampingan mulai kami laksanakan pada tanggal 18 Februari 2022 sampai dengan 17 Maret 2022, seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Foto Apartemen Riverside Pancoran, Jakarta Selatan

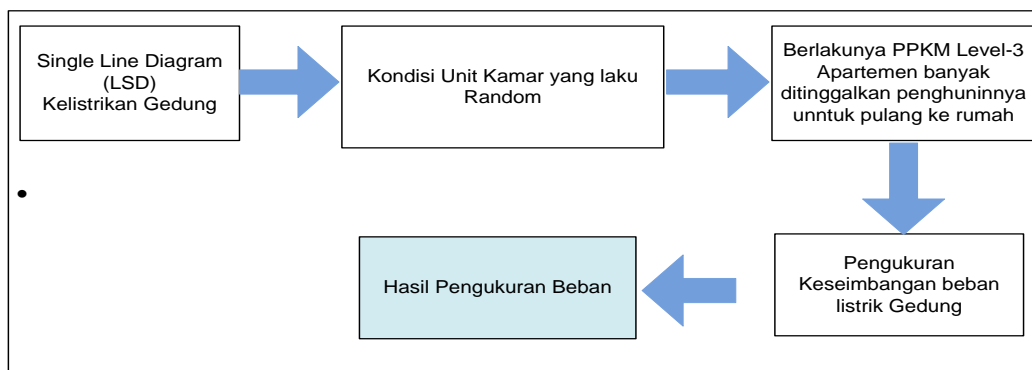
Dalam pengabdian kepada masyarakat ini dibutuhkan sebuah instrument teknis yang digunakan untuk mengukur parameter dalam kegiatan. Daftar alat yang digunakan dalam kegiatan ini kami berikan dalam Tabel 3. Selain alat ukur portable, kami menggunakan alat ukur yang memang sudah ada dalam panel listrik seperti KWh meter, ampere meter, voltmeter dan faktor daya. Dasar diajukan kegiatan pendampingan pengukuran beban listrik ini karena diberlakukannya PPKM level 3 di Jakarta. Dampaknya banyak unit apartemen yang kosong. Kamar kosong

secara random akan mengakibatkan beban listrik tidak merata, seperti terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Daftar alat ukur

Alat	Keterangan
KWh meter	Eksisting di area
Digital clamp meter	Untuk mengukur arus listrik
Voltmeter	Untuk mengukur tegangan
Cos Phi meter	Untuk mengukur faktor daya
Thermometer Gun	Untuk mengukur suhu

Desain Pengabdian kepada Masyarakat ini dirancang untuk memperoleh suatu output yang bermanfaat untuk pihak masyarakat dan sekaligus bermanfaat bagi penelitian. Kami melakukan pendekatan sistem dengan blok diagram seperti diberikan pada Gambar 2 berikut ini. Hasil dari pengukuran dapat diambil suatu langkah untuk dianalisis untuk memperoleh suatu informasi. Informasi ini sangat penting untuk menentukan kebijakan kedepannya bagi para stakeholder, seperti terlihat pada Gambar 2.

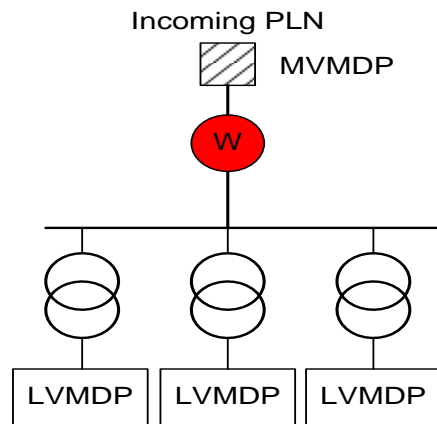


**Gambar 2.** Design Pengabdian kepada Masyarakat

Langkah awal dalam pengukuran adalah memperoleh diagram arus tunggal (*Single Line Diagram*) dari pengelola gedung (Ruliyanta et al., 2022). SLD merupakan representasi seluruh kelistrikan yang ada dalam sebuah bangunan dan ini diberikan pada Gambar 3. Dalam pendampingan ini melibatkan teknisi yang rutin mengoperasikan apartemen. Harapan dalam pendampingan terjadi proses transfer pengetahuan dalam bidang teknik elektro khususnya arus kuat yang merupakan salah satu peminatan yang ada di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Jumlah teknisi di apartemen Riverside 23 orang.

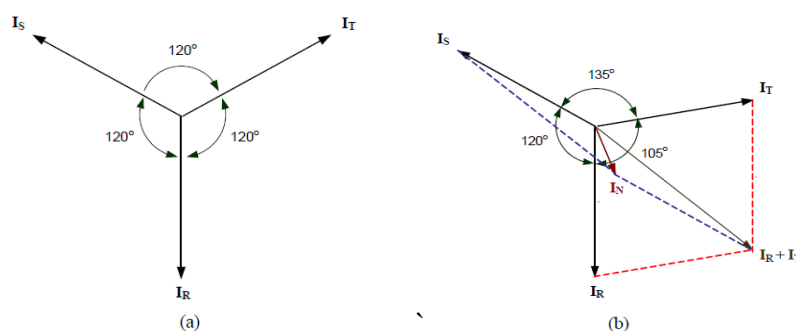
Pada Gambar 3, Voltmeter yang kami ukur diberikan pada gambar merah, yaitu voltmeter atau kWh meter yang berasal dari PLN. Durasi pengamatan dilakukan dalam 3 waktu dalam setiap hari, yaitu jam 9.00 WIB, jam 8.00 WIB dan jam 24.00 WIB. Pengukuran dilakukan selama 30 hari

berturut-turut untuk memperoleh suatu pola tertentu, seperti terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Diagram garis tunggal kelistrikan apartemen Riverside

Kondisis tidak seimbang dapat terjadi karena adanya perbedaan besar vektor arus beban listrik tiga fasa. Ini bisa dilihat dalam Gambar 4. Dampak tidak sama besar beban akan menghasilkan resultan vektor arus ( $I_R$ ,  $I_S$ ,  $I_T$ ) tidak sama pada arus netral ( $I_N$ ) (Ullah et al., 2017). Metode yang kami gunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan kegiatan ini berupa luaran dari kegiatan pendampingan ini. Luaran pertama berupa hasil pengukuran beban listrik pada fasa R, S, dan T. Hasil luaran kami analisis untuk memperoleh nilai ketidakseimbangan dan hasil terakhir berupa rekomendasi perbaikan ketidakseimbangan beban, seperti terlihat pada Gambar 4.

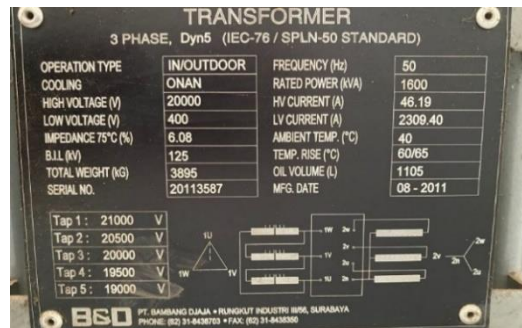


**Gambar 4.** Vektor Diagram Arus (a) Vektor kondisi seimbang; (b) Vektor kondisi beban tidak seimbang

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal dalam kegiatan dengan melakukan observasi kelistrikan bangunan apartemen. Sumber listrik berasal dari PLN. Disalurkan melalui Panel Tegangan Menengah (PTM) atau sering dikenal dengan *Medium Voltage Main Distribution Panel* (MVMDP) 20.000 kV secara langsung dikirimkan ke masing-masing tower yang ada dalam gedung. Fungsi

Transformator ini adalah untuk menurunkan tegangan dari 20.000 kV menjadi 380 Volt. Spesifikasi trafo diberikan pada foto *name plate* dari salah satu transformator pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Foto *Name plate* transformator

Genset sebagai catu daya cadangan wajib beroperasi ketika daya dari PLN terputus. Kapasitas Genset yang ada dalam kompleks apartemen Riverside adalah 1.381 KVA. Merk yang digunakan adalah Mitsubishi. Berikut proses pendampingan pengukuran beban listrik, seperti terlihat pada Gambar 6.



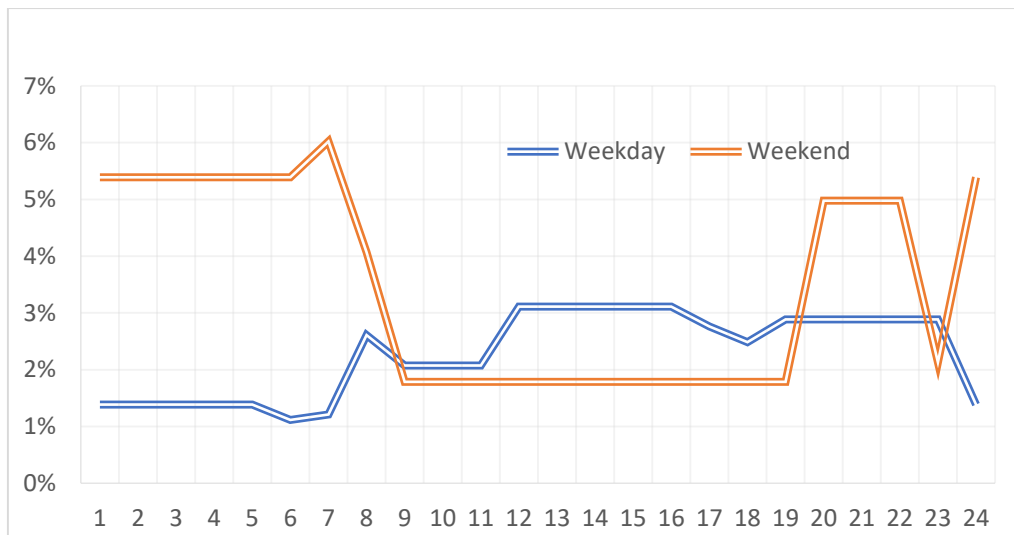
**Gambar 6.** Proses Pengukuran beban listrik

Hasil pengukuran penggunaan beban listrik bulanan kami berikan pada Tabel 5. Data ini diperoleh berdasarkan beban listrik yang diukur pada jam 9.00 WIB. Pada Jam ini para penghuni apartemen bekerja ke kantor. Dengan diberlakukannya PPKM Level-3 seharusnya mereka libur dan berada di apartemen dan listrik apartemen akan meningkat, seperti terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Pengukuran beban listrik bulan Februari dan Maret tahun 2022

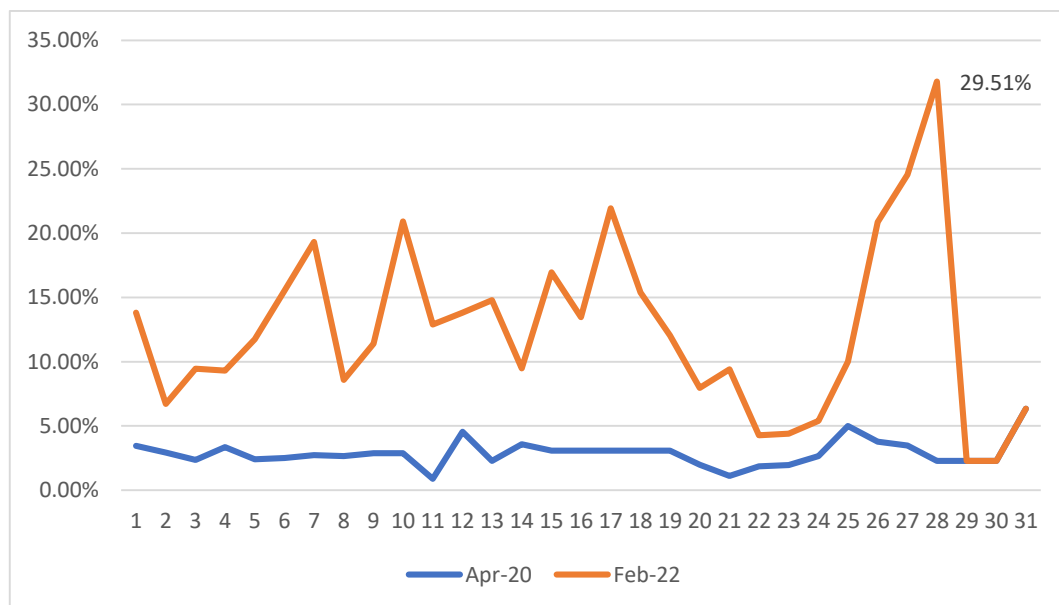
Date	Maret 2022				Februari 2022			
	R	S	T	AVR	R	S	T	AVR
1	0,849	0,823	0,880	0,851	0,772	0,755	0,786	0,771
2	0,826	0,826	0,863	0,838	0,790	0,810	0,824	0,808
3	0,880	0,894	0,919	0,897	0,808	0,845	0,861	0,838
4	0,851	0,819	0,872	0,847	0,826	0,780	0,793	0,800
5	0,779	0,791	0,814	0,795	0,715	0,726	0,740	0,727
6	0,801	0,822	0,842	0,822	0,715	0,726	0,740	0,727
7	0,803	0,829	0,845	0,826	0,665	0,728	0,732	0,708
8	0,802	0,828	0,842	0,824	0,809	0,795	0,730	0,778
9	0,803	0,836	0,841	0,827	0,766	0,756	0,763	0,762
10	0,923	0,901	0,952	0,925	0,771	0,785	0,796	0,784
11	0,897	0,887	0,884	0,889	0,801	0,785	0,796	0,794
12	0,828	0,879	0,896	0,868	0,801	0,785	0,796	0,794
13	0,837	0,804	0,813	0,818	0,715	0,726	0,740	0,727
14	0,843	0,871	0,904	0,873	0,803	0,825	0,845	0,824
15	0,895	0,888	0,933	0,905	0,811	0,789	0,785	0,795
16	0,895	0,888	0,933	0,905	0,800	0,790	0,870	0,820
17	0,895	0,888	0,933	0,905	0,751	0,756	0,778	0,762
18	0,895	0,888	0,933	0,905	0,807	0,810	0,801	0,806
19	0,895	0,888	0,933	0,905	0,836	0,811	0,845	0,831
20	0,853	0,844	0,874	0,857	0,799	0,803	0,824	0,809
21	0,822	0,832	0,840	0,831	0,763	0,759	0,781	0,768
22	0,812	0,830	0,840	0,827	0,799	0,790	0,840	0,810
23	0,803	0,809	0,830	0,814	0,799	0,790	0,840	0,810
24	0,803	0,800	0,834	0,812	0,790	0,801	0,781	0,791
25	0,790	0,846	0,781	0,806	0,790	0,846	0,781	0,806
26	0,823	0,856	0,887	0,855	1,012	1,022	1,061	1,032
27	0,836	0,856	0,891	0,861	1,079	1,076	1,117	1,091
28	0,735	0,745	0,715	0,732	1,001	1,002	1,111	1,038
29	0,735	0,745	0,715	0,732				
30	0,735	0,745	0,715	0,732				
31	0,755	0,695	0,680	0,710				

Dari hasil data yang diperoleh dari Tabel 5, bisa disimpulkan bahwa dampak dari pemberlakuan PPKM Level-3 hanya berdampak selama dua hari saja terhadap tingkat hunian apartemen. Menurut hasil analisis beban listrik apartemen mengalami ketidakseimbangan beban yang cukup signifikan di apartemen. Batas yang diperbolehkan dalam ketidakseimbangan hanya 5%. Dengan menggunakan persamaan yang diberikan pada bab sebelumnya, kami analisis beban. Berikut profile ketidakseimbangan beban harian, baik itu hari kerja atau pada saat hari libur kerja (Sabtu/Minggu), seperti terlihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Hasil pendampingan pengukuran beban dalam 24 jam

Berdasarkan data terlihat bahwa pada bulan Februari 2020 ketika PPKM mulai diberlakukan di DKI Jakarta, konsumsi listrik bangunan terlihat meningkat. Namun demikian, kenaikannya hanya pada hari-hari awal minggu pertama diberlakukannya PPKM. Penggunaan listrik pada minggu kedua dan seterusnya cenderung turun. Dengan metode yang sama, kami melakukan analisis ketidakseimbangan beban seperti diberikan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Hasil pendampingan pengukuran beban bulanan

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Ketidakseimbangan beban listrik akibat pandemi COVID-19 dan regulasi yang dikeluarkan oleh pemerintah Republik Indonesia sangat signifikan besarnya hingga maksimum mencapai 29,51 %. Pola mobilisasi penghuni apartemen yang melakukan pergerakan secara random saat pandemi COVID-19 sangat mempengaruhi kondisi beban listrik. Saran yang



diberikan setelah pendampingan kegiatan pengukuran beban listrik ini agar dilakukan penyesuaian beban listrik. Penyesuaian yang paling mudah dilakukan dengan mengatur ulang beban satu fasa. Bila hal ini dibiarkan akan merusak peralatan listrik gedung dan biaya rekening listrik akan meningkat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Nasional yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik. Kmpipun mengucapkan terima kasih kepada pengelola Apartemen Pancoran Riverside yang telah membantu terlaksanya kegiatan ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Amar, M. I., Darmawan, R., Rally, T., Nabila, A., Rahayu, A. M., Isvandiary, A. A., Indriani, M., & Hidayat, Z. I. (2022). Pendampingan Pelaksanaan Kegiatan Pekan Posyandu Untuk Mencegah Stunting Kota Depok. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(3), 2188–2194. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/view/8290>
- Basuki, A. (n.d.). *The Effects Of Significant Unbalanced Three Phase Loads Of 500 Kv EHV Jamali System On Its Generating Unit*. 159–166.
- Emanuel, A. E., Langella, R., & Testa, A. (2012). Power definitions for circuits with nonlinear and unbalanced loads the IEEE standard 1459-2010. *IEEE Power and Energy Society General Meeting*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/PESGM.2012.6345330>
- GUL, O. & B. M. (1999). Power Quality and Neutral Current Problems From Unbalanced and Non-Linear Loads in Three-Phase Power Systems. *15th International Conference on Electricity Distribution, France.*, 1–4.
- Jones, V., & Balda, J. C. (2016). Correcting current imbalances in three-phase four-wire distribution systems. *Conference Proceedings - IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition - APEC, 2016-May*, 1387–1391. <https://doi.org/10.1109/APEC.2016.7468049>
- Kusuma, I., Djauhari, F., Retno, Nugroho; Retno Nugroho, E., & Utama, H. S. (2022). *Characteristics of Energy Consumption in Apartment during The COVID-19 Pandemic in Indonesia*. 11(6). <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2022.1106001>
- Kusuma Yudha Laga, H. F. A. P. D. H. S. D. (2021). Pendidikan kesehatan dan pemberdayaan masyarakat dalam pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat skala mikro. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(5), 2670–2680. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jmm/article/view/5308>
- Ruliyanta, R., Keraf, A., & Nugroho, E. R. (2022). *Optimization of electric load flow at Jakarta International Stadium with Newton Raphson method Optimization of Electric Load Flow at Jakarta International Stadium with Newton Raphson Method*. 050004(November).
- Sahito, A. A., Memon, Z. A., Shaikh, P. H., Rajper, A. A., & Memon, S. A. (2015). Unbalanced Loading: An Overlooked Contributor to Power Losses in HESCO. *Sindh University Res. Journal*, 47(4), 779–782.
- Simon. Zainal Zawir. (2020). Apartemen Di Jabodetabek Abstrak. *Jurnal Orientasi Bisnis Dan Interpreneurship*, 1(1), 1–13.
- Suwandi, J. (2017). Dampak Lalu Lintas Pembangunan Apartemen Di Jakarta Selatan. *Agregat*, 2(2), 123–132. <https://doi.org/10.30651/ag.v2i2.1192>
- Tiwari, R., & Nilsen, R. (2019). Active Compensation of Unbalanced Load Currents in Grid Connected Voltage Source Converters. *ICPE 2019 - ECCE Asia - 10th*

- International Conference on Power Electronics - ECCE Asia*, 3, 945–950.  
<https://doi.org/10.23919/icpe2019-ecceasia42246.2019.8797149>
- Ullah, M. A., Qaiser, A., Saeed, Q., Abbasi, A. R., Ahmed, I., & Soomro, A. Q. (2017). Load flow, voltage stability & short circuit analyses and remedies for a 1240 MW combined cycle power plant using ETAP. *ICIEECT 2017 - International Conference on Innovations in Electrical Engineering and Computational Technologies 2017, Proceedings, April*.  
<https://doi.org/10.1109/ICIEECT.2017.7916568>
- Vekky, V., & Reppi, R. (2023). *Peningkatan hardskill masyarakat melalui kegiatan wirausaha bengkel las*. 7(1), 8–12.