Analisa Rugi Daya untuk Meningkatkan Kinerja Sistem Listrik Rusun Griya Tipar Cakung

Anastasya D. A. Arsadi

Teknik Elektro Universitas Tama Jagakarsa; e-mail: anastasyaarsadi22@gmail.com
Jln. Letjen T.B. Simatupang No.152 Tanjung Barat Jagakarsa - Jakarta Selatan 12530 telp : (021) 7890 634, 789 0965, 788 31838 fax: (021) 789 0966

(Received: Mei 2024, Revised: Agustus 2024, Accepied: Oktober 2024)

Abstract *— Data analysis indicates that the main panel experiences the highest power loss, while the distribution panel and corridor floor have lower power losses. Increased resistance and current in the main panel require special attention through system maintenance and optimization. The distribution panel shows better efficiency but still needs monitoring to avoid increased resistance. The corridor lighting system is quite efficient and can be used as a model for other areas.*

Keywords:Power Loss Analysis, Electrical System Performance, Griya Tipar Cakung Flats.

Intisari *— Analisis data menunjukkan bahwa panel utama mengalami rugi daya tertinggi, sedangkan panel distribusi dan koridor lantai memiliki rugi daya yang lebih rendah. Peningkatan resistansi dan arus di panel utama perlu mendapatkan perhatian khusus melalui pemeliharaan dan optimasi sistem. Panel distribusi menunjukkan efisiensi yang lebih baik, namun tetap perlu pemantauan untuk menghindari peningkatan resistansi. Sistem penerangan di koridor cukup efisien dan dapat dijadikan model untuk area lain.*

Kata Kunci:Analisa Rugi Daya, Kinerja Sistem Listrik, Rusun Griya Tipar Cakung.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik sangat bermanfaat dan sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia, dan seiring dengan kebutuhan listrik yang terus bertambah menyebabkan perlunya pengembangan sistem ketenagalistrikan yang ada.

Rusunawa merupakan salah satu bentuk hunian vertikal yang dibangun oleh pemerintah untuk masyarakat berpenghasilan rendah. Rusunawa biasanya dilengkapi dengan fasilitas umum, seperti listrik, air, dan sanitasi. Salah satu masalah yang sering terjadi di rusunawa adalah tingginya rugi daya.

Rugi daya adalah energi listrik yang hilang selama proses penyaluran dari pembangkit listrik ke konsumen. Rugi daya dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti resistansi kabel, trafo, dan peralatan listrik lainnya. Rugi daya yang tinggi dapat menyebabkan beberapa masalah, seperti: meningkatkan biaya listrik, menurunkan kualitas tegangan listrik, meningkatkan suhu kabel dan peralatan listrik dan meningkatkan risiko kebakaran

Kendala tersebut dapat muncul dari sistem distribusi energi yang kurang efisien, pemakaian peralatan elektronik yang berlebihan, atau masalah teknis lainya. Oleh karena itu, analisis rugi daya menjadi krusial untuk mengidentifikasi sumber-sumber kerugian tersebut dan mencari solusi yang dapat meningkatkan efisiensi energi.

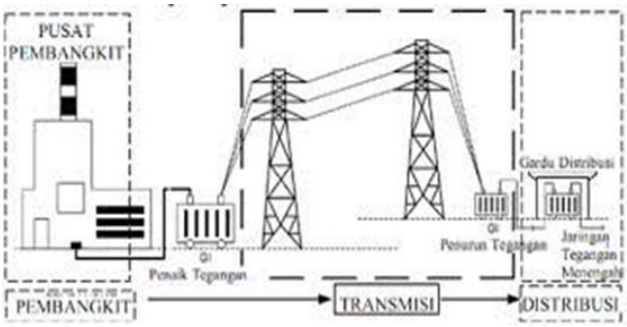
Referensi dalam penelitian ini dapat merujuk pada literatur teknis terkini, standar industri, serta penelitian terdahulu seputar manajemen energi dan data aktual dari rusunawa spesifik akan memberikan landasan yang kokoh bagi penelitian

Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis rugi daya untuk meningkatkan kinerja sistem listrik rusunawa. Analisis rugi daya dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti metode perhitungan, metode pengukuran, dan metode simulasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Tenaga Listrik

Sistem Tenaga Listrik merupakan sekumpulan pusat listrik dan pusat beban yang satu sama lain dihubungkan oleh jaringan transmisi dan distribusi sehingga merupakan sebuah kesatuan interkoneksi.



Gambar 1. Komponen Utama Dalam Penyaluran Tenaga Listrik.

B. Rugi Daya

Rugi daya adalah energi sitem listrik yang hilang selama proses penyaluran dari pembangkit listrik ke konsumen. Rugi daya dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti resistansi kabel, trafo, dan peralatan listrik lainya. Rugi daya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$P_rugi = (I)^2 . R$

Keterangan :

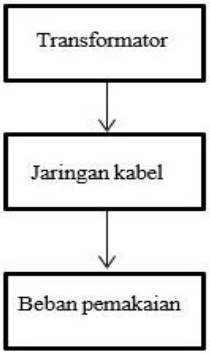
P. Rugi : Daya rugi (W)
I : arus listrik (A)
R : Resistansi (Ω)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Metode ini bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi rugi daya yanh terjadi dan mengidentifikasi faktor-faktor

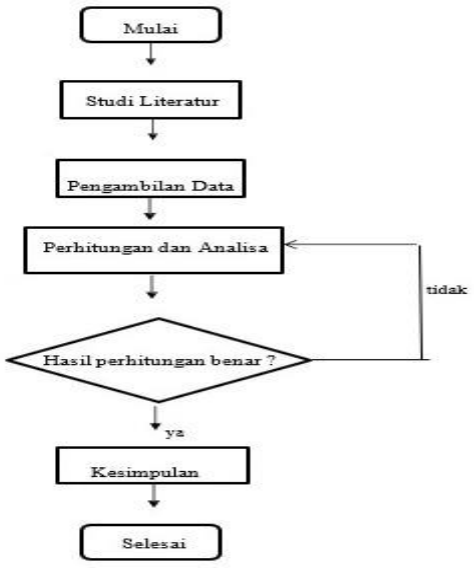
P-ISSN 1858-2680
E-ISSN 2723-4673

penyebabnya dengan mengumpulkan data melalui pengukuran langsung dan analisa statistik.

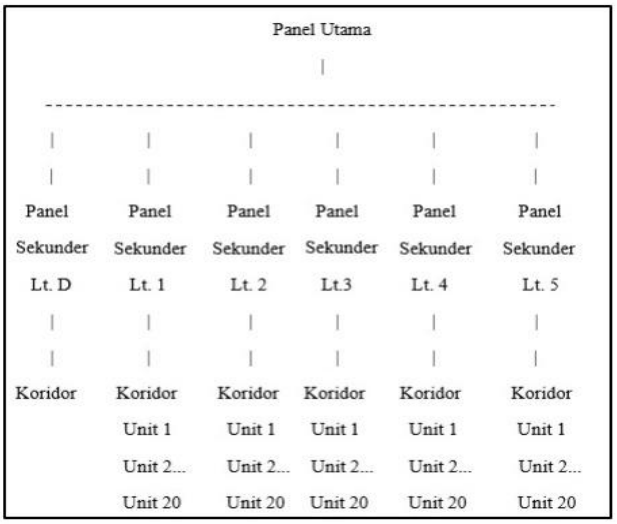


Gambar 2. Diagram Blok Sistem

1. Transformator : Merupakan perangkat yang mengubah tegangan listrik dari tinggi menjadi rendah atau sebaliknya. Pada diagram ini, transformator digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dari jaringan distribusi umum menjadi tegangan yang sesuai untuk digunakan oleh bangunan rusun.
2. Jaringan kabel : Melambangkan jaringan kabel listrik yang menghubungkan transformator dengan beban pemakaian di dalam rusun. Kabel-kabel ini menyediakan jalur untuk aliran listrik dari transformator ke beban.
3. Beban pemakaian : Merupakan beban listrik yang dikonsumsi oleh penghuni rusun. Ini bisa termasuk pencahayaan, peralatan rumah tangga, dan peralatan elektronik lainnya. Rugi daya dapat terjadi di sini karena resistansi kabel dan faktor lainnya.



Gambar 3. flowchart



Gambar 4. Skema Diagram Listrik Rusun

IV. HASIL DAN PENELITIAN

Skema Diagram Listrik Rusun Griya Tipar Cakung

Deskripsi :

1. Panel Utama :
   a) Mengalirkan listrik ke berbagai panel sekunder di masing-masing lantai.
   b) Dilengkapi dengan MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) dan Busbar untuk distribusi utama.
2. Panel Sekunder (Sub. Distribution Panel)
   a) Menyediakan listrik untuk setiap lantai.
   b) Dilengkapi dengan MCB (Miniature Circuit Breaker) untuk melindungi sirkuit individu
3. Setiap Lantai
   a) Setiap lantai memiliki panel sekunder yang mendistribusikan listrik ke unit rusun di lantai tersebut.
   b) Unit rusun menerima listrik dari panel sekunder dan mendistribusikannya ke berbagai peralatan listrik di dalam unit.
4. Detail Komponen di Setiap Unit Rusun
   a) MCB (Miniature Circuit Breaker) : Melindungi sirkuit dari arus lebih.
   b) Stop Kontak dan Saklar : Menghubungkan peralatan listrik dengan sumber daya.
   c) Lampu dan Alat Listrik : Peralatan yang digunakan oleh penghuni seperti lampu, kipas angin, AC, Mesin Cuci, Tv, dan perangkat elektronik Lainnya.

P-ISSN 1858-2680
E-ISSN 2723-4673

Data Pengukuran

Tabel 1. Data Pengukuran

Lokasi pengukuran	Bulan	Arus Pemakaian (A)	Tegangan (v)	Resistansi (Ω)
Panel Utama	April	527.907 A	380 v	1,39
	Mei	542.198 A		1,43
	Juni	547.245 A		1,44
Panel Distribusi Lantai Dasar	April	73 A	220 v	0.3
	Mei	81 A		0.4
	Juni	77 A		0.4
Panel Distribusi Lantai 1	April	15.000 A	220 v	0.07
	Mei	16.090 A		0.07
	Juni	20.454 A		0.09
Panel Distribusi Lantai 2	April	15.545 A	220 v	0.07
	Mei	17.727 A		0.08
	Juni	19.090 A		0.09
Panel Distribusi Lantai 3	April	14.545 A	220 v	0.07
	Mei	18.181 A		0.08
	Juni	20.727 A		0.09
Panel Distribusi Lantai 4	April	17.954 A	220 v	0.08
	Mei	19.000 A		0.09
	Juni	21.454 A		0.10
Panel Distribusi Lantai 5	April	16.863 A	220 v	0.08
	Mei	18.200 A		0.08
	Juni	21.520 A		0.10
Koridor lantai 1	April	73 A	220 v	0.3
	Mei	65 A		0.3
	Juni	73 A		0.3
Koridor lantai 2	April	76 A	220 v	0.3
	Mei	78 A		0.4
	Juni	73 A		0.3
Koridor lantai 3	April	82 A	220 v	0.4
	Mei	76 A		0.3
	Juni	77 A		0.4
Koridor lantai 4	April	79 A	220 v	0.4
	Mei	82 A		0.4
	Juni	77 A		0.4
Koridor lantai 5	April	65 A	220 v	0.3
	Mei	71 A		0.3
	Juni	67 A		0.3

Perhitungan Daya yang terpakai selama 3 bulan

a. **Daya yang dihitung pada bulan April**

1. Panel Utama
   P = I . V
   527.907 . 380 = 200.604.660 watt
2. Panel Distribusi Lantai dasar
   73 . 220 = 16.060 watt
3. Panel Distribusi Lantai 1
   15.000 . 220 = 3.300.000 watt
4. Panel Distribusi Lantai 2
   15.545 . 220 = 3.420.000 watt
5. Panel Distribusi Lantai 3
   14.545 x 220 = 3.250.000 watt
6. Panel Distribusi Lantai 4
   17.954 x 220 = 3.950.000 watt
7. Panel Distribusi Lantai 5
   16.863 . 220 = 3.710.000 watt

Tabel 2. Perhitungan Daya Bulan April

Lokasi Pengukuran	Arus	Tegangan	Daya
Panel Utama	527.907 A	380 v	200.604.660watt
Panel Distribusi lt. dasar	73 A	220 v	16.060 watt
Panel Distribusi lt. 1	15.000 A	220 v	3.300.000 watt
Panel Distribusi lt. 2	15.545 A	220 v	3.419.900 watt
Panel Distribusi lt. 3	14.545 A	220 v	3.199.900 watt
Panel Distribusi lt. 4	17.954 A	220 v	3.949.880 watt
Panel Distribusi lt. 5	16.863 A	220 v	3.709.860 watt
Koridor lt. 1	73 A	220 v	16.060 watt
Koridor lt. 2	76 A	220 v	16.720 watt
Koridor lt. 3	82 A	220 v	18.040 watt
Koridor lt. 4	79 A	220 v	17.380 watt
Koridor lt. 5	65 A	220 v	14.300 watt

8. Koridor lantai 1
   73 . 220 = 16.060 watt
9. Koridor lantai 2
   76 . 220 = 16.800 watt
10. Koridor lantai 3
    82 . 220 = 18.000 watt
11. Koridor lantai 4
    79 . 220 = 17.320 watt
12. Koridor lantai 5
    64 . 220 = 14.000 watt

b. **Daya yang dihitung pada bulan Mei**

1. Panel Utama
   542.198 . 380 = 206.035.240 watt
2. Panel Distribusi Lantai dasar
   81 . 220 = 17.820 watt
3. Panel Distribusi Lantai 1
   16.090 . 220 = 3.539.800 watt
4. Panel Distribusi Lantai 2
   17.727 . 220 = 3.899.940 watt
5. Panel Distribusi Lantai 3
   18.181 . 220 = 4.000.000 watt
6. Panel Distribusi Lantai 4
   20.000 . 220 = 4.400.000 watt
7. Panel Distribusi Lantai 5
   18.181 . 220 = 4.000.000 watt
8. Koridor lantai 1
   65 . 220 = 14.200 watt
9. Koridor lantai 2
   78 . 220 = 17.100 watt
10. Koridor lantai 3
    76 . 220 = 16.670 watt
11. Koridor lantai 4
    82 . 220 = 18.000 watt
12. Koridor lantai 5
    71 . 220 = 15.560 watt

Tabel 3. Perhitungan Daya Bulan Mei

Lokasi Pengukuran	Arus	Tegangan	Daya
Panel Utama	542.198 A	380 v	206.035.240 watt
Panel Distribusi lt. dasar	81 A	220 v	17.820 watt
Panel Distribusi lt. 1	16.090 A	220 v	3.539.800 watt
Panel Distribusi lt. 2	17.727 A	220 v	3.899.940 watt
Panel Distribusi lt. 3	18.181 A	220 v	3.999.820 watt
Panel Distribusi lt. 4	19.000 A	220 v	4.180.000 watt
Panel Distribusi lt. 5	18.200 A	220 v	4.004.000 watt
Koridor lt. 1	65 A	220 v	14.300 watt
Koridor lt. 2	78 A	220 v	17.160 watt
Koridor lt. 3	76 A	220 v	16.720 watt
Koridor lt. 4	82 A	220 v	18.040 watt
Koridor lt. 5	71 A	220 v	15.620 watt

P-ISSN 1858-2680
E-ISSN 2723-4673

c. **Daya yang dihitung pada bulan Juni**

1. Panel Utama
   547.245 . 380 = 207.953.100 watt
2. Panel Distribusi Lantai dasar
   77 . 220 = 16.940 watt
3. Panel Distribusi Lantai 1
   20.454 . 220 = 4.499.880 watt
4. Panel Distribusi Lantai 2
   19.090 . 220 = 34.199.800 watt
5. Panel Distribusi Lantai 3
   20.727 . 220 = 4.559.940 watt
6. Panel Distribusi Lantai 4
   21.454 . 220 = 4.719.880 watt
7. Panel Distribusi Lantai 5
   21.520 . 220 = 4.734.400 watt
8. Koridor lantai 1
   73 . 220 = 16.060 watt
9. Koridor lantai 2
   73 . 220 = 16.800 watt
10. Koridor lantai 3
    77 . 220 = 16.940 watt
11. Koridor lantai 4
    77 . 220 = 16.940 watt
12. Koridor lantai 5
    67 . 220 = 14.740 watt

Tabel 4. Perhitungan Daya Bulan Juni

Lokasi Pengukuran	Arus	Tegangan	Daya
Panel Utama	547.245 A	380 v	207.953.100 watt
Panel Distribusi lt. dasar	77 A	220 v	16.940 watt
Panel Distribusi lt. 1	20.454 A	220 v	4.499.880 watt
Panel Distribusi lt. 2	19.090 A	220 v	4.199.800 watt
Panel Distribusi lt. 3	20.727 A	220 v	4.559.940 watt
Panel Distribusi lt. 4	21.454 A	220 v	4.719.880 watt
Panel Distribusi lt. 5	21.520 A	220 v	4.734.400 watt
Koridor lt. 1	73 A	220 v	16.060 watt
Koridor lt. 2	73 A	220 v	16.060 watt
Koridor lt. 3	77 A	220 v	16.940 watt
Koridor lt. 4	77 A	220 v	16.940 watt
Koridor lt. 5	67 A	220 v	14.740 watt

Perhitungan Rugi Daya Selama 3 bulan

Tabel 5. Hasil Perhitungan rugi daya selama 3 bulan

Lokasi pengukuran	Bulan	Arus Pemakaian (A)	Tegangan (v)	Resistansi (Ω)	Daya (watt)	Rugi Daya (P_loss) (W)
Panel Utama	April	527.907 A	380 v	1,39	200.604.660	387.158
	Mei	542.198 A		1,43	206.035.240	419.459
	Juni	547.245 A		1,44	207.953.100	431.282
Panel Distribusi Lantai Dasar	April	73 A	220 v	0.3	16.060	1.598
	Mei	81 A		0.4	17.820	2.624
	Juni	77 A		0.4	16.940	2.371
Panel Distribusi Lantai 1	April	15.000 A	220 v	0.07	3.330.000	15.750
	Mei	16.090 A		0.07	3.539.800	18.122
	Juni	20.454 A		0.09	4.499.880	37.652
Panel Distribusi Lantai 2	April	15.545 A	220 v	0.07	3.419.900	16.915
	Mei	17.727 A		0.08	3.899.940	25.139
	Juni	19.090 A		0.09	4.199.800	32.798
Panel Distribusi Lantai 3	April	14.545 A	220 v	0.07	3.199.900	14.808
	Mei	18.181 A		0.08	3.999.820	26.443
	Juni	20.727 A		0.09	4.559.940	38.664
Panel Distribusi Lantai 4	April	17.954 A	220 v	0.08	3.949.880	25.787
	Mei	19.000 A		0.09	4.180.000	32.490
	Juni	21.454 A		0.10	4.719.880	46.027
Panel Distribusi Lantai 5	April	16.863 A	220 v	0.08	3.709.860	22.748
	Mei	18.200 A		0.08	4.004.000	26.499
	Juni	21.520 A		0.10	4.734.400	46.311
Koridor lantai 1	April	73 A	220 v	0.3	16.060	1.598
	Mei	65 A		0.3	14.300	1.267
	Juni	73 A		0.3	16.060	1.598
Koridor lantai 2	April	76 A	220 v	0.3	16.720	1.732
	Mei	78 A		0.4	17.160	2.433
	Juni	73 A		0.3	16.060	1.598
Koridor lantai 3	April	82 A	220 v	0.4	18.040	2.689
	Mei	76 A		0.3	16.720	1.732
	Juni	77 A		0.4	16.940	2.371
Koridor lantai 4	April	79 A	220 v	0.4	17.380	2.496
	Mei	82 A		0.4	18.040	2.689
	Juni	77 A		0.4	16.940	2.371
Koridor lantai 5	April	65 A	220 v	0.3	14.300	1.267
	Mei	71 A		0.3	15.620	1.512
	Juni	67 A		0.3	14.740	1.346

Perhitungan Rugi Daya 3 Bulan

$P_rugi = (I)^2 \times R$.....(20)

1. Panel Utama
   April : $(527.907)^2 \times 1{,}39 = 387.158$ watt
   Mei : $(542.198)^2 \times 1{,}43 = 419.459$ watt
   Juni : $(547.245)^2 \times 1{,}44 = 431.282$ watt
2. Panel Distribusi Lantai dasar April : $(73)^2 \times 0{,}3 = 1.598$ watt
   Mei :$(81)^2 \times 0{,}4 = 2.624$ watt
   Juni : $(77)^2 \times 0{,}4 = 2.371$ watt
3. Panel Distribusi Lantai 1
   April : $(15.000)^2 \times 0{,}07 = 15.750$ watt
   Mei : $(16.090)^2 \times 0.07 = 18.122$ watt
   Juni : $(20.454)^2 \times 0{,}09 = 37.652$ watt
4. Panel Distribusi Lantai 2
   April : $(15.545)^2 \times 0{,}07 = 16.915$ watt
   Mei : $(17.727)^2 \times 0{,}08 = 25.139$ watt
   Juni : $(19.090)^2 \times 0{,}09 = 32.798$ watt
5. Panel Distribusi Lantai 3
   April : $(14.545)^2 \times 0{,}07 = 14.808$ watt
   Mei : $(18.181)^2 \times 0{,}08 = 26.443$ watt
   Juni : $(20.727)^2 \times 0{,}09 = 38.664$ watt
6. Panel Distribusi Lantai 4
   April : $(17.954)^2 \times 0{,}08 = 25.787$ watt
   Mei : $(19.000)^2 \times 0{,}09 = 32.490$ watt
   Juni : $(21.454)^2 \times 0{,}10 = 46.027$ watt
7. Panel Distribusi Lantai 5
   April : $(16.863)^2 \times 0{,}08 = 22.748$ watt
   Mei : $(18.200)^2 \times 0{,}08 = 26.499$ watt
   Juni : $(21.520)^2 \times 0{,}10 = 46.311$ watt

P-ISSN 1858-2680
E-ISSN 2723-4673

8. Koridor lantai 1
   April : $(73)^2$ x 0,3 = 1.598 watt
   Mei : $(65)^2$ x0,3 = 1.267 watt
   Juni : $(73)^2$ x 0,3 = 1.598 watt
9. Koridor lantai 2
   April : $(76)^2$ x 0,3 = 1.732 watt
   Mei : $(78)^2$ x 0,4 = 2.433 watt
   Juni : $(73)^2$ x0,3 = 1.598 watt
10. Koridor lantai 3
   April : $(82)^2$ x 0,4 = 2.689 watt
   Mei : $(76)^2$ x 0,3 = 1.732 watt
   Juni : $(77)^2$ x 0,4 = 2.371 watt
11. Koridor lantai 4
   April : $(79)^2$ x 0,4 = 1.598 watt
   Mei : $(82)^2$ x 0,4 = 2.496 watt
   Juni : $(77)^2$ x0,4 = 2.689 watt
12. Koridor lantai 5
   April : $(65^2$ x 0,3 = 1.267 watt
   Mei : $(71)^2$ x0,3 = 1.512 watt
   Juni : $(67)^2$ x 0,3 = 1.346 watt

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari analisis data di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa panel utama memiliki rugi daya tertinggi, sementara panel distribusi dan koridor lantai memiliki rugi daya yang lebih rendah. Peningkatan resistansi dan arus di panel utama perlu diperhatikan dengan melakukan pemeliharaan dan optimasi sistem. Panel distribusi menunjukkan efisiensi yang lebih baik, namun tetap perlu dipantau untuk menghindari peningkatan resistansi. Sistem penerangan di koridor cukup efisien dan dapat dijadikan model untuk area lain.

B. Saran

1. Pemeliharaan Rutin dan Inspeksi:
   Pastikan inspeksi dan pemeliharaan rutin dilakukan pada semua panel distribusi dan utama untuk mendeteksi dan memperbaiki potensi masalah sebelum menjadi signifikan.
2. Optimisasi Distribusi Beban:
   Lakukan redistribusi beban untuk mengurangi beban berlebih pada panel utama dan memastikan distribusi yang merata di seluruh panel.
3. Penggantian Kabel:
   Ganti kabel yang memiliki resistansi tinggi dengan kabel yang lebih efisien untuk mengurangi rugi daya.
4. Monitoring Sistem:
   Implementasi sistem monitoring yang dapat memberikan data real-time tentang arus, tegangan, dan resistansi untuk memudahkan deteksi dini masalah.

   Dengan penerapan rekomendasi ini, diharapkan kinerja sistem listrik di rusun dapat ditingkatkan, mengurangi rugi daya, dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Karuniawan, A., & Nugroho, A. (2020). Analisis Rugi Daya pada Sistem Distribusi Listrik di Perumahan X Menggunakan Software ETAP. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer.

[2] Mardianto, A., & Satriyo, H. (2019). Analisis Rugi Daya pada Sistem Distribusi Listrik Rumah Susun (Studi Kasus: Rusunawa Kemuning, Yogyakarta). Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (SENATE).

[3] Saputro, D. A., & Setiawan, I. (2021). Analisis Rugi Daya pada Sistem Distribusi Listrik di Rusunawa Purwokerto Menggunakan Metode Newton-Raphson. Jurnal Teknik Elektro dan Informatika.

[4] Yusuf, M., & Susanto, A. (2018). Analisis Rugi Daya pada Sistem Distribusi Listrik Rumah Susun di Kota Padang. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer.

[5] Kosasih, GB (2017). Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150kV Pada Gardu Induk jajar - Gondangrejo. Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

[6] Fitria, R. (2016). Analisis Rugi Daya pada Sistem Distribusi Listrik di Gedung X. Tesis, Universitas Indonesia.

[7] Wahyu, A. (2018). Studi Analisis Rugi-rugi Daya pada Sistem Distribusi Listrik PLN Area Jakarta Pusat. Skripsi, Universitas Mercu Buana.

[8] PLN (Perusahaan Listrik Negara). (2019). Pedoman Teknis Pengurangan Rugi-rugi Daya pada Jaringan Distribusi.

P-ISSN 1858-2680
E-ISSN 2723-4673