

TUGAS AKHIR

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA LVMDP AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN
BEBAN DI HOTEL JAMBULUWUK OCEANO SEMINYAK BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I MADE ADI SURYA DARMAWAN

2215313021

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

ABSTRAK

I MADE ADI SURYA DARMAWAN

ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA LVMDP AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN DI HOTEL JAMBULUWUK OCEANO SEMINYAK BALI

Dalam sistem distribusi tenaga listrik, ketidakseimbangan beban selalu terjadi, dimana pendistribusian energi listrik terkadang tidak seluruhnya dapat tersalurkan kepada pelanggan, hal tersebut dikarenakan pembagian beban secara tidak merata pada setiap fasanya (fasa R, fasa S, dan fasa T) yang dapat menimbulkan arus mengalir pada penghantar netral dan akan menyebabkan rugi-rugi daya. Penelitian ini membahas pengaruh dari ketidakseimbangan beban terhadap rugi-rugi daya akibat arus yang mengalir pada penghantar netral pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali. Dengan melakukan pengukuran arus induk yang bertujuan untuk mengetahui presentase pembebanan LVMDP, presentase ketidakseimbangan beban dan presentase rugi-rugi daya terhadap arus netral. Hasil perhitungan dari data pengukuran yang didapat, menunjukkan bahwa instalasi listrik (LVMDP) ini mengalami keadaan tidak seimbang yang menunjukkan adanya arus yang mengalir pada penghantar netral cukup. Hal ini mengakibatkan rugi-rugi daya yang cukup besar sehingga mengakibatkan kerugian energi listrik sebesar Rp. 4.954,77 perbulan yang terjadi akibat rugi-rugi daya terhadap arus netral.

Kata Kunci : Ketidakseimbangan Beban, Arus Netral, Rugi-rugi

ABSTRACT

I MADE ADI SURYA DARMAWAN

ANALYSIS OF POWER LOSSES IN LVMDP DUE TO LOAD IMBALANCE AT HOTEL JAMBULUWUK OCEANO SEMINYAK BALI

In the electric power distribution system, load imbalance always occurs, distribution of electrical energy sometimes cannot be fully distributed to customers, this is due to the uneven distribution of loads in each phase (R phase, S phase, and T phase) which can cause current to flow in the neutral conductor and will cause power losses. This study discusses the effect of load imbalance on power losses due to current flowing in the neutral conductor on the electrical installation at Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali. By measuring the mains current which aims to determine the percentage of LVMDP, the percentage of load imbalance and the percentage of losses power loss to neutral current. The calculation results from the measurement data obtained show that the electrical installation (LVMDP) is in an unbalanced state which indicates that the current flowing in the neutral conductor is quite, This causes the existing power losses to be quite large, resulting in a loss of electrical energy of Rp.4,954.77 per month which occurs due to power losses to neutral current.

Keywords: Load Imbalance, Neutral Current, Loss

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Perumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-2
BAB II.....	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu.....	II-1
2.2 Konsep Kelistrikan.....	II-1
2.2.1 Hukum Ohm.....	II-1
2.2.2 Rangkaian Listrik.....	II-2
2.3 Beban Listrik.....	II-3
2.3.1 Karakteristik Beban Listrik Reaktansi.....	II-4
2.4 Transformator.....	II-5
2.4.1 Transformator 3 Fasa.....	II-5
2.4.2 Pembebanan trafo 3 Phasa.....	II-6
2.5 Instalasi Listrik.....	II-8
2.5.1 Ketentuan Umum Perancangan Instalasi Listrik.....	II-8
2.5.2 Prinsip-prinsip Instalasi Listrik.....	II-9
2.6 Perlengkapan Hubung Bagi.....	II-11
2.7 Daya Pada Rangkaian Tiga Fasa.....	II-11
2.8 Faktor Daya.....	II-12

2.9 Ketidakseimbangan Beban.....	II-13
2.10 Ketidakseimbangan Tegangan.....	II-13
2.11 Arus Netral.....	II-14
2.12 Rumus – Rumus yang dijadikan acuan.....	II-15
BAB III.....	III-1
3.1 Jenis Penelitian.....	III-1
3.2 Lokasi Penelitian.....	III-1
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.4 Pengambilan Data.....	III-2
3.6.1 Data Primer.....	III-2
3.6.2 Data Sekunder.....	III-2
3.5 Pengolahan Data.....	III-3
3.5.1 Data Arus Beban Penuh LVMDP.....	III-3
3.5.2 Data Rata-rata Arus pada LVMDP.....	III-3
3.5.3 Koefisien Masing-Masing Fasa.....	III-3
3.6 Analisis Data.....	III-3
3.6.1 Analisis Beban Penuh LVMDP.....	III-3
3.6.2 Analisis Ketidakseimbangan Beban LVMDP.....	III-3
3.6.3 Analisis Rugi-rugi Daya Terhadap Arus Netral.....	III-3
3.7 Hasil Yang Diharapkan.....	III-4
BAB IV.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum Jambuluwuk Oceano Seminyak Hotel.....	IV-1
4.2 Data Teknis LVMDP Jambuluwuk Oceano Seminyak Hotel.....	IV-1
4.2.1 Situasi Beban LVMDP Jambuluwuk Oceano Seminyak Hotel.....	IV-1
4.2.2 Data Hasil Pengukuran.....	IV-2
4.2.3 Perhitungan Presentase Pembebanan LVMDP.....	IV-4
4.2.4 Perhitungan Presentase Ketidakseimbangan Beban LVMDP.....	IV-5
4.2.5 Rugi-Rugi Daya Akibat Arus Netral.....	IV-6
4.3 Analisis Data.....	IV-8
4.3.1 Analisis Presentase Pembebanan LVMDP.....	IV-8

4.3.2 Analisis Presentase ketidakseimbangan Beban LVMDP	IV-8
4.3.3 Analisis Presentase Rugi-Rugi Daya Terhadap Arus Netral.....	IV-9
BAB V	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....	1
LAMPIRAN.....	2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Seri.....	II-2
Gambar 2.2 Rangkaian Paralel.....	II-3
Gambar 2.3 Transformator tipe cangkang dan tipe ring.....	II-5
Gambar 2.4 Transformator 3 fasa.....	II-6
Gambar 2.5 Transformator dalam keadaan berbeban.....	II-6
Gambar 2.6 Vektor beban 3 fasa seimbang.....	II-7
Gambar 2.7 Vektor beban 3 fasa tidak seimbang.....	II-8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-1
Gambar 4.1 Situasi Beban LVMDP Jambuluwuk Oceano Seminyak Hotel.....	IV-1
Gambar 4.2 Single Line Diagram Sistem Kelistrikan	IV-2
Gambar 4.3 Grafik Presentase Pembebanan LVMDP.....	IV-8
Gambar 4.4 Grafik Presentase Ketidakseimbangan Beban LVMDP	IV-9
Gambar 4.5 Grafik Presentase Rugi-Rugi Daya terhadap Arus Netral LVMDP	IV-10

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Pengukuran Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) LVMDP.....	IV-2
Tabel 4.2 Data Pengukuran Waktu Beban Puncak (WBP) LVMDP.....	IV-3
Tabel 4.3 Hasil nilai rata-rata pengukuran LVMDP.....	IV-3
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Presentase Pembebanan LVMDP.....	IV-5
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Beban LVMDP.....	IV-6
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya.....	IV-7
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Kerugian Energi Listrik.....	IV-7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada sistem kelistrikan di Indonesia ruang lingkup sistem tenaga listrik secara garis besar dibedakan menjadi 3 bagian diantaranya sistem pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Pembangkitan merupakan sekumpulan peralatan dan mesin yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik melalui transformasi energi dari berbagai sumber energi, lalu sistem transmisi merupakan penyaluran tegangan tinggi yang disalurkan dari sistem pembangkitan ke gardu induk untuk disalurkan ke konsumen, sedangkan sistem distribusi yaitu salah satu sistem dalam tenaga listrik yang mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan konsumen energi listrik yang menjangkau wilayah industri, perumahan hingga sektor pendidikan.

Sistem distribusi tenaga listrik di bangunan komersial seperti hotel harus dirancang dan dikelola secara efisien guna menjamin kenyamanan, keamanan, dan efisiensi operasional. Salah satu komponen penting dalam sistem distribusi listrik tegangan rendah adalah Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP), yang berfungsi sebagai pusat pendistribusian daya ke seluruh instalasi listrik dalam bangunan. Dalam pengoperasiannya, LVMDP harus dapat mendistribusikan beban secara seimbang antar fasa agar terhindar dari berbagai permasalahan teknis yang merugikan.

Ketidakseimbangan beban antar fasa merupakan salah satu masalah yang umum terjadi pada sistem distribusi tiga fasa. Ketidakseimbangan ini dapat mengakibatkan timbulnya arus netral, meningkatnya rugi-rugi daya, pemanasan berlebih pada penghantar, serta menurunnya efisiensi sistem secara keseluruhan. Selain berdampak teknis, kondisi ini juga dapat menyebabkan kerugian finansial akibat pemborosan energi listrik yang berlangsung terus-menerus.

Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali merupakan salah satu hotel berbintang yang memiliki tingkat konsumsi energi listrik cukup tinggi untuk mendukung seluruh operasionalnya. Oleh karena itu, penting untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja LVMDP, khususnya dalam hal keseimbangan beban dan kerugian energi listrik akibat arus netral.

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan, diketahui bahwa presentase ketidakseimbangan beban tertinggi terjadi pada tanggal 23 Januari 2025 sebesar 10% yang masuk dalam kategori ketidakseimbangan cukup. Sedangkan ketidakseimbangan terendah terjadi pada tanggal 20 Januari 2025 sebesar 2%, yang termasuk kategori baik. Selain itu, rugi-rugi daya akibat arus netral menunjukkan nilai tertinggi sebesar 1,41% pada tanggal 24 Januari 2025, dan terendah sebesar 1,33% pada tanggal 20 Januari 2025.

Akumulasi rugi-rugi daya tersebut menghasilkan kerugian energi listrik sebesar Rp 1.236.079,13 per bulan, yang merupakan angka cukup signifikan apabila dibiarkan dalam jangka panjang. Oleh sebab itu, diperlukan analisis yang mendalam terhadap kondisi ketidakseimbangan beban dan rugi-rugi daya pada LVMDP, sebagai dasar dalam upaya efisiensi energi dan pengurangan biaya operasional di lingkungan hotel.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana ketidakseimbangan beban pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali?
2. Berapa besar rugi-rugi daya pada penghantar netral yang terjadi akibat ketidakseimbangan beban pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali?
3. Berapa besar kerugian energi Listrik yang terjadi akibat rugi-rugi daya terhadap arus netral pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali?

1.3 Batasan Masalah

1. Hanya membahas ketidakseimbangan beban pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali
2. Hanya membahas rugi-rugi daya pada penghantar netral yang terjadi akibat ketidakseimbangan beban pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali
3. Hanya membahas kerugian energi Listrik yang terjadi akibat rugi-rugi daya terhadap arus netral pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali
4. Hanya membahas ketidakseimbangan beban, rugi-rugi daya pada penghantar netral yang terjadi akibat ketidakseimbangan beban dan kerugian energi listrik yang terjadi akibat rugi-rugi daya terhadap arus netral pada instalasi listrik LVMDP saja.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui ketidakseimbangan beban pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali
2. Untuk mengetahui rugi-rugi daya pada penghantar netral yang terjadi akibat ketidakseimbangan beban pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali
3. Untuk mengetahui kerugian energi Listrik yang terjadi akibat rugi-rugi daya terhadap arus netral pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada LVMDP di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Presentase ketidakseimbangan beban pada LVMDP pada tanggal 23 Januari 2025 masuk dalam kategori ketidakseimbangan yang cukup, dan pada tanggal 20 Januari 2025, 21 Januari 2025, 22 Januari 2025 dan 24 Januari 2025 masuk dalam kategori ketidakseimbangan yang baik. Presentase ketidakseimbangan beban LVMDP tertinggi terjadi pada tanggal 23 Januari 2025 sebesar 10% dan presentase ketidakseimbangan beban pada LVMDP yang terendah terjadi pada tanggal 20 Januari 2025 sebesar 2 %.
2. Presentase rugi-rugi daya terhadap arus netral pada LVMDP tertinggi terjadi pada tanggal 24 Januari 2025 sebesar 1.41 % dan yang terendah terjadi pada tanggal 20 Januari 2025 sebesar 1.33 %.
3. Besar Besar kerugian energi listrik yang terjadi akibat rugi-rugi daya terhadap arus netral pada instalasi listrik di Hotel Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali adalah sebesar Rp.1.236.079,13/bulannya.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis ingin sampaikan mengenai ketidakseimbangan beban pada LVMDP kepada pihak Jambuluwuk Oceano Seminyak Bali, adalah :

1. Perlu dilakukan pekerjaan penyeimbangan beban atau pemerataan beban dengan cara penyambungan kembali sambungan dari fasa yang padat pembebanannya ke fasa yang ringan pembebanannya.
2. Perlu dilakukan penggantian kawat pada penghantar netral dengan ukuran yang sama dengan kawat di penghantar fasa.

Dan untuk peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk lebih memperdalam penelitian selanjutnya dengan menambahkan metode untuk mengetahui bagaimana pemerataan beban dilakukan untuk meminimalisir ketidakseimbangan beban pada LVMDP ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Budiastuti, S. Soenarto, M. Muchlas, and H. W. Ramndani, “Analisis Tujuan Pembelajaran Dengan Kompetensi Dasar Pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika Di Sekolah Menengah Kejuruan,” *J. Edukasi Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 39–48, 2021, doi: 10.21831/jee.v5i1.37776.
- [2] Yaved Pasereng Tondok, Lily Setyowaty Patras, and Fielman Lisi, “Yaved Pasereng Tondok,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 83–92, 2019.
- [3] S. Pelpinus, “KAJIAN UNJUK KERJA BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA TRAFO OPEN DELTA Pelpinus Sinay Politeknik Negeri Ambon Nus Sinay20@gmail.com,” *J. Simetrik*, vol. 7, no. 1, pp. 19–25, 2017.
- [4] Z. Tharo, A. D. Tarigan, and R. Pulungan, “Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 10–15, 2018, doi: 10.30596/rele.v1i1.2256.
- [5] B. Hendratno and A. Cholimurrahman, “Perencanaan dan Pemasangan Instalasi Listrik Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat Di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya,” *J. ITATS*, pp. 2–3, 2015.
- [6] N. Ardiyanto, R. A. Hunafa, S. E. Putri, I. Kamil, and N. Nadhiroh, “Perancangan Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah pada Bengkel Distribusi Tenaga Listrik Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 10 Tahun 2024,” vol. 10, no. 2018, pp. 162–168, 2024.
- [7] M. Binoto, P. S. Winarno, and B. J. Barat, “15-File Utama Naskah-337-1-10-20201124,” vol. 1, no. November, pp. 7–14, 2020.
- [8] Muflizar A. R., Rudito H., and Idris A. R., “Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap RugiRugi Daya dan Arus Netral di Baloiya Kepulauan Selayar serta Dampaknya Terhadap Pelanggan Distribusi,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro dan Inform.*, no. September, pp. 24–28, 2021.